

## مطالعه بوم‌شناسی فردی گیاه کُمای سازوئی در استان خوزستان، ایران

فریبا نوعدوست<sup>۱\*</sup>، سمیه دهداری<sup>۲</sup>، دامون رزمجویی<sup>۲</sup>، راهله احمدپور<sup>۱</sup> و پروانه شوکت<sup>۳</sup>

دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲ / پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۵ / چاپ: ۱۳۹۶/۱۲/۲۸

<sup>۱</sup>گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ایران

<sup>۲</sup>گروه مرتع و آب‌خیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ایران

<sup>۳</sup>گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ایران

\*مسئول مکاتبات: noedoost@bkatu.ac.ir

**چکیده.** گونه گیاهی کُمای سازوئی (*Ferula stenocarpa*) گیاهی است پایا از تیره کرفسیان با ارتفاع حدود ۲ متر که در دمای زیاد ناحیه رویشی سودانی رشد می‌کند. هدف از این تحقیق، مطالعه بوم‌شناسی فردی گونه انحصاری ایران به نام کُمای سازوئی در استان خوزستان است. ابتدا، نقشه رویشگاه تهیه شد و ویژگی‌های رویشگاهی شامل پستی و بلندی، اقلیم، ویژگی‌های خاک، گونه‌های همراه، فنولوژی، سیستم ریشه، مطالعات گرده‌شناسی و تشریحی این گونه بررسی و گزارش شد. نتایج نشان داد که این گونه در دامنه ارتفاعی ۱۵۹ تا ۸۵۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۱۱۲/۴ تا ۴۸۲/۹ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه، ۲۴/۴۷ تا ۲۵/۹۳ درجه سانتی‌گراد رویش دارد و به‌لحاظ جهت شیب تقریباً محدودیتی ندارد ولی شیب‌های ۴۰ تا ۶۰ درصد را ترجیح می‌دهد. در خاک‌هایی با بافت لومی، لومی‌رسی تا لومی‌سیلی و غیرشور و از نظر مواد آلی و عناصر غذایی نیتروژن و فسفر فقیر می‌رود. هدایت الکتریکی خاک رویشگاه ۱-۰/۷۲ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته آن در حدود ۷/۴۷ تا ۷/۸۵ است. رشد رویشی گیاه اواسط اسفندماه، زمان ظهور گل‌ها اواسط فروردین و شروع بذردهی گیاه هفته آخر اردیبهشت است و بذرها تا اوایل خردادماه ریزش می‌کنند. این گونه فقط از طریق بذر تکثیر می‌شود. دانه گرده این گیاه دوکی‌شکل و بیضوی، با سه شیار شکاف‌مانند است. کُمای سازوئی در رویشگاه‌های خود تیپ غالب را تشکیل نداده و به‌صورت منفرد و پراکنده و لکه‌ای مشاهده شده‌است که از نابودی عرصه‌های طبیعی این گیاه به‌دلیل چرای بیش از حد حکایت دارد.

**واژه‌های کلیدی.** آت اکولوژی، تیره چتریان، تیره کرفسیان، فنولوژی، گونه انحصاری

### Autecology of *Ferula stenocarpa* Boiss. & Hausskn. in Khuzestan Province, Iran

Fariba Noedoost<sup>1\*</sup>, Somaye Dehdari<sup>2</sup>, Damon Razmjoei<sup>2</sup>, Rahele Ahmadpour<sup>1</sup> & Parvaneh Shoukat<sup>3</sup>

Received 21.01.2017/ Accepted 16.12.2017/ Published 19.03.2018

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Sciences, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

<sup>2</sup>Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam-Al-Anbia University of Technology, Behbahan, Iran

<sup>3</sup>Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam-Al-Anbia University of Technology, Behbahan, Iran

\*Correspondent author: noedoost@bkatu.ac.ir

**Abstract.** *Ferula stenocarpa* from Apiaceae family is a perennial plant with about 2 meters height, which grows in the high temperature of sudanian regions. This research was aimed to investigate the autecology of an endemic plant to Iran, *Ferula stenocarpa*, in Khuzestan province. Initially, the habitat map was prepared and characteristics of the species habitat including topography, climate, soil properties, companion species, palynology, anatomical studies were determined. In addition, the phenology stage and root system was investigated. The results show that this species is distributed in the altitudes ranging from 159 to 850 m.a.s.l., with the mean annual precipitation of 112.4 to 482.9 millimeters and mean annual temperature of 24.47 to 25.93 °C. This plant species is found in habitats with different topographic aspects and no slope limitations with slopes 40-60% as preferred slopes. Soil texture was loam, clay loam and silty loam, weak alkaline, and poor in phosphorus and nitrogen. Electrical Conductivity is 1-0.72 ds/m and soil pH of 7.47-7.85. The vegetative growth of this species starts from mid-March. The flowers appear in April and seeds ripen in late on May. The plant propagates only by seeds. Pollen is prolate, elliptic and tricolporate. The destruction of natural habitats of this plant due to overgrazing causes that we find this plant as individual and scattered spots in their natural habitat.

**Keywords.** Apiaceae, autecology, endemic species, phenology, Umbellifereae

## مقدمه

نمونه‌های فراوانی از مطالعه بوم‌شناختی فردی گونه‌های مرتعی به‌ویژه گونه‌های سرده *Ferula* انجام گرفته است. در بررسی اکولوژی فردی و روش‌های بهره‌برداری از گونه *Ferula assa-foetida* L. نتیجه‌گیری شده است که از هر پایه گیاه در طول دوره زندگی نباید بیش از یک‌بار بهره‌برداری شود و گونه‌هایی که به سن بذردهی رسیده‌اند و سال آخر عمر خود را طی می‌کنند نباید هدف بهره‌برداری قرار گیرند (Shad, 1996). Askarzadeh و همکاران (2003) مطالعاتی اکولوژیکی یکی درباره یکی از گونه‌های مهم از جنبه دارویی و صنعتی سرده کما به نام باریجه (*Ferula gummosa* Boiss.) را در مشهد انجام دادند و بهترین زیستگاه‌ها را برای باریجه، شیب‌های شمالی با ارتفاع ۴۰۰۰-۲۰۰۰ متر و خاک‌های عمیق و زه‌کشی‌شده و غنی از هموس‌ها با مقدار متفاوتی آهک گزارش کردند. Bashari و Shahmoradi (2004) با بررسی آت اکولوژی گونه *Ferula gummosa* در استان قم نشان دادند که این گونه در دامنه ارتفاعی ۲۱۵۰ تا ۳۲۲۰ متر از سطح دریا، در شیب‌های ۴۰ تا ۶۰ درصد، با بارندگی ۳۰۷ میلی‌متر رویش دارد. این گونه قادر به تحمل دما از ۲۳/۵- تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد است. Ashir و Shahmoradi (2007) آت اکولوژی گونه مرتعی *Ferula ovina* Boiss. را در استان تهران مطالعه کردند و رویش این گونه گیاهی را در دامنه ارتفاعی ۲۰۰۰ تا ۳۲۰۰ متر از سطح دریا با درصد و جهات شیب متفاوت گزارش کردند. همچنین Sharifi Yazdi و همکاران (2008) نیازهای بوم‌شناختی گونه *Ferula oopoda* Boiss. را در استان کرمان بررسی و مشاهده کردند که این گونه اغلب در عرصه‌های شمالی و برف‌گیر مناطق کوهستانی و سردسیر استان با ارتفاع ۲۰۰۰-۳۱۰۰ متر از سطح دریا حضور دارد. در این تحقیق، آت اکولوژی گونه اندمیک کمای سازوئی (*Ferula stenocarpa* Boiss. & Hausskn. ex Boiss.) در استان خوزستان مطالعه شده است. نظر به اینکه این گونه انحصاری ایران بوده و فقط در جنوب و جنوب غربی ایران می‌روید، اما نیازهای بوم‌شناختی این گونه در ایران تاکنون تحت بررسی قرار نگرفته است و تنها گزارش‌های موجود نقاط پراکنش گیاه و ترکیبات موجود در اسانس آن را نشان می‌دهد (Rechinger, 1987; Mozaffarian, 2000; Rustaiyan et al., 2001) و بخش وسیعی از رویشگاه‌های طبیعی این گیاه در ایران تخریب

حفظ، نگهداری، اصلاح، توسعه و بهره‌برداری صحیح از رویشگاه‌ها مستلزم شناخت جامع و کامل ویژگی‌های اکولوژیکی آنهاست. بنابراین، بررسی نیازمندی‌های اکولوژیکی هر یک از رستنی‌ها ضروری است و در نهایت به گردآوری اطلاعات پایه و اساسی درباره هر یک از گیاهان رویش‌یافته در ترکیب پوشش گیاهی زیست‌بوم‌های مرتعی منجر می‌انجامد (Howaize & Shahmoradi, 2010). با مطالعه ویژگی‌های بوم‌شناختی فردی یک گونه می‌توان به اثر عوامل محیطی بر پراکنش جغرافیایی، شکل‌پذیری، ویژگی‌های ظاهری و مورفولوژیکی و مراحل فنولوژیکی (مانند جوانه‌زنی، رشد رویشی و زایشی) گیاه پی برد (Pourreza, 2006). استفاده از گیاهان دارویی به‌منزله محصولات فرعی مرتع، در کشور ایران سابقه‌ای طولانی دارد. شناسایی و تعیین ویژگی‌های اکولوژیکی این گیاهان، لازمه بهره‌برداری پایدار و اقتصادی از استعدادهای موجود در عرصه منابع طبیعی است. سرده *Ferula* L. متعلق به تیره کرفسیان (Apiaceae Lindl.) دارای حدود ۱۷۰ گونه است که از آسیای مرکزی به سمت غرب تا شمال آفریقا پراکنش دارند (Pimenov & Leonov, 1993). حدود ۳۰ گونه از آن در فلور ایران وجود دارد که برخی از آنها انحصاری یا بوم‌ویژه هستند (Mozaffarian, 1984, 2004). به‌طور عمومی، به فارسی همگی به نام "گُما" شناخته می‌شوند (Mozaffarian, 2004). گونه‌های این سرده منبع خوبی از ترکیبات فعال بیولوژیکی مانند ترکیبات محتوی گوگرد (Zargari, 1989; Rajanikanth et al., 1984; Al-said et al., 1996; Iranshahi et al., 2003; Iranshahi et al., 2006; Manolakou et al., 2013) و مشتقات آنها (Marongiu et al., 2005; Iranshahi et al., 2009 & 2010) شناخته شده‌اند. همچنین، سرده *Ferula* منبع غنی از صمغ و رزین هم هست (French, 1971). گونه‌های مختلف این سرده سابقه مصرف طولانی در طب سنتی برای درمان اختلالات اندام‌های مختلف دارند (Zargari, 1989; Eigner et al., 1990; Afifi & Abu-Irmaileh, 2000; Mozaffarian, 2004). تحقیقات اخیر نشان داده است که گیاهان این سرده فعالیت‌های بیولوژیکی دیگری مانند ضد قارچی، ضد التهاب، آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد اسپاسم و کاهش‌دهنده فشارخون نیز دارند (Maggi et al., 2009; 2015 Asili et al., 2009).

شهرستان گچساران، کهکیلویه و بهبهان در استان خوزستان واقع شده است. منطقه حفاظت‌شده کوه خائیز منطقه‌ای تپه‌ماهوری، کوهستانی، صخره‌ای با حداقل ارتفاع ۴۶۰ متر و حداکثر ۱۵۰۰ متر از سطح دریا است. سایت سوم در نزدیکی روستای تاریخی تنگه علمدار و در ۲۷ کیلومتری شرق بهبهان و رشته‌کوه زاگرس با حداقل ارتفاع ۴۷۵ متر و حداکثر ۱۶۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. سایت چهارم در فاصله ۵۰ کیلومتری بهبهان به سمت دیلم، در جنوب غربی شهرستان بهبهان واقع شده است. این سایت در ناحیه گذر تقسیمات شهری استان‌های خوزستان و بوشهر و نزدیک به جاده اصلی مسیر بهبهان به دیلم قرار دارد (شکل ۱).

**روش نمونه برداری و جمع آوری اطلاعات:** در هر سایت نمونه‌گیری، مشخصات موقعیت مکانی ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه ثبت شد. داده‌های هواشناسی از طریق سایت سازمان هواشناسی استان خوزستان تهیه شد. مطالعات میدانی در زمستان و بهار ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد. با توجه به وضعیت پراکنش کمای سازوئی که در اکثر موارد به صورت پراکنده و در دیواره‌های مرتفع و پرشیب بود، نمونه‌برداری انجام شد. فنولوژی گیاه نیز با بازدیدهای منظم هفتگی در مراحل رشد فعال و هر دو هفته یکبار در مراحل کاهش رشد در رویشگاه‌های تحت مطالعه بررسی شد و برخی از ویژگی‌های گیاه از قبیل زمان‌بندی مراحل اصلی زندگی گیاه شامل جوانه‌زنی، گسترش رشد رویشی، گلدهی، میوه‌دهی و تولید بذر ثبت شد. در این بررسی‌ها فهرست گیاهان همراه کمای سازوئی نیز ثبت شد و گیاهانی که در محل شناسایی نمی‌شدند به آزمایشگاه منتقل شدند و با استفاده از فلورها و منابع موجود و مراجعه به هرباریوم‌ها شناسایی شدند و از اطلاعات موجود در سایت فهرست بین‌المللی نام‌های گیاهی (The International Plant Names Index, 2017) استفاده شد. گیاهان همراه در هرباریوم دانشگاه شهید بهشتی با شماره هرباریومی HSBU-2017215 تا HSBU-2017329 نگهداری می‌شوند. برای انجام مطالعات خاک‌شناسی، چهار نمونه خاک از عمق ۳۰-۱۰ از رویشگاه اصلی کمای سازوئی تهیه شد و اندازه‌گیری‌های مربوط به هفت فاکتور اصلی خاک‌شناسی یعنی pH، هدایت الکتریکی، ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و بافت خاک با توجه به درصد نسبی شن، سیلت و رس و با استفاده از مثلث بافت خاک به- شیوه بین‌المللی تعیین شد و ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده خاک با

شده است. بنابراین، مطالعه ویژگی‌های اکولوژیکی این گونه به منظور شناخت روش‌های مؤثر حفاظت و جلوگیری از انقراض آن ضروری به نظر می‌رسد.

## مواد و روش‌ها

**ویژگی‌های گیاه‌شناسی گونه:** گونه *Ferula stenocarpa* (کمای سازوئی) گیاهی علفی و چندساله است که دارای ساقه‌ای به ارتفاع ۱۲۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر، ضخیم، شیاردار و توپر با شاخه‌های طویل است. برگ‌های قاعده‌ای به طول حدود ۳۰ و عرض ۲۵ سانتی‌متر است. برگ‌ها چهاربار شانه‌ای، بدون کرک با لوب‌هایی به طول ۱۰ تا ۶۰ و عرض یک میلی‌متر، نخی شکل، کامل، گاهی لوبک‌دار است. گل‌آذین خوشه تنک با گل‌های زردرنگ است و چترهای میوه‌دار با ۱۵ تا ۲۰ شعاع و چترک‌هایی با ۱۸ تا ۲۵ گل دارد. زمان گل و میوه‌دهی بهار تا اوایل تابستان است (Mozaffarian, 2008). این گونه انحصاری ایران و گیاه منطقه خلیجی عمانی است که پراکنش آن در جنوب و جنوب غرب ایران است. این گیاه در استان خوزستان روی تشکیلات گچساران و در ۹ کیلومتری بهبهان از جاده دهم‌شست و ۱۵ کیلومتری مسجدسلیمان به اندیکا می‌روید (Mozaffarian, 2008 & 2000).

**مشخصات منطقه تحت مطالعه:** به منظور تعیین نقاط پراکنش کمای سازوئی در استان خوزستان و نمونه‌گیری میدانی، ابتدا به کلیه فلورها و منابع موجود، هرباریوم‌ها و مؤسسات تحقیقاتی از جمله مرکز آموزشی و تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان در اهواز مراجعه شد و نقاط انتشار این گونه تعیین شد و از تعدادی از مناطق مذکور بازدید به عمل آمد. این گونه در استان خوزستان فقط در محدوده شهرستان بهبهان گزارش و مشاهده شده است. چهار سایت نمونه‌گیری به نام‌های بهرمی بجک (تنگه بجک)، خائیز، تنگه علمدار و جاده بهبهان دیلم در نظر گرفته شد. سایت اول منطقه تنگه بجک در ۶۵ کیلومتری شمال شهرستان بهبهان دارای وسعت تقریبی ۱۰۰ هکتار و ارتفاع متوسط ۹۲۵ متر با خاک عمیق تا نیمه عمیق سنگریزه‌دار همراه با بیرون‌زدگی سنگی است. منطقه تحت مطالعه کوه‌های نسبتاً مرتفع دارد که متشکل از سنگ‌های آهکی و گچی است. سایت دوم در دامنه کوه خائیز با فاصله ۲۲ کیلومتری شمال شرقی بهبهان در حوزه استحفاظی

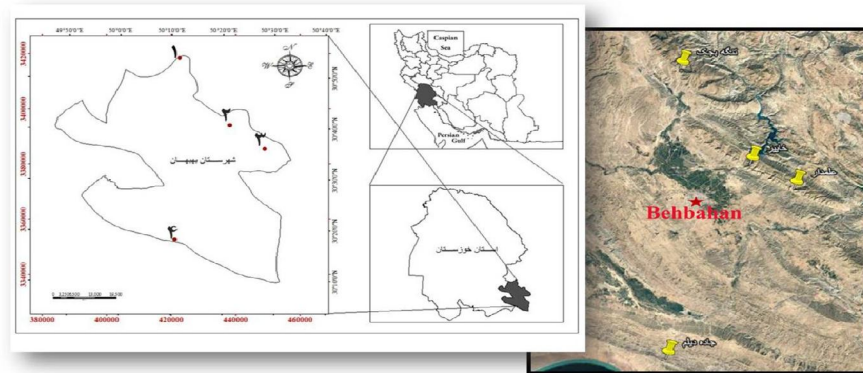
دسترس حکایت دارد. این گونه در هیچ‌یک از مناطق مطالعه‌شده تپ غالب را ندارد و به‌صورت منفرد و پراکنده و با فاصله زیاد مشاهده شد. شکل ۲، رویشگاه‌های کمای سازوئی را در ایستگاه-های تحت مطالعه نشان می‌دهد. بررسی سیستم ریشه این گونه نشان داد که ریشه این گیاه برای دسترسی به آب و مبارزه با خشکی تا عمق زیادی (حدود ۷۰ سانتی‌متر) در خاک نفوذ می‌کند. در سیستم ریشه این گیاه انشعاب‌های جانبی چندانی در لایه‌های سطحی خاک دیده نمی‌شود و معمولاً ریشه اصلی به‌صورت یک محور عمودی در خاک پیشروی کرده است. نتایج نشان داد که کمای سازوئی در دامنه ارتفاعی ۱۵۹ تا ۸۵۰ متر از سطح دریا با میزان بارندگی سالانه ۱۱۲/۴ تا ۴۸۲/۹ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۲۴/۴۷ تا ۲۵/۹۳ درجه سانتی‌گراد رویش دارد و به‌لحاظ جهت شیب تقریباً محدودیتی ندارد و شیب ۴۰ تا ۶۰ درصد راترجیح می‌دهد (جدول ۱). در سایت خائیز حدود ۳۴ گونه گیاهی همراه با *F. stenocarpa* متعلق به ۱۷ تیره شناسایی شد. گونه‌های همراه با این گیاه در سایت تنگه بجک شامل ۴۹ گیاه مربوط به ۱۹ تیره است. در سایت تنگه علمدار ۳۴ گونه گیاهی همراه متعلق به ۱۶ تیره شناسایی شد. گونه‌های همراه با این گیاه در سایت جاده دیلم ۳۸ گونه متعلق به ۱۴ تیره است. در چهار منطقه تحت مطالعه گیاهان مربوط به تیره‌های کاسنیان و گندمیان غالب‌اند (جدول ۲).

**فنولوژی کمای سازوئی و ارتباط آن با عوامل اقلیمی رویشگاه:** آمار ۱۴ ساله (۱۳۹۳-۱۳۷۹) دما و بارندگی ایستگاه سینوپتیک بهبهان (نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه تحت مطالعه) که در ۳۰۳۶' عرض شمالی و ۵۰۱۴' طول شرقی و در ارتفاع ۳۱۳ متری از سطح دریا قرار دارد نشان داد که دمای متوسط سالانه ۲۴/۹۵ درجه سانتی‌گراد، میزان بارش سالانه در رویشگاه این گونه در دوره آماری ذکر شده ۳۰۹/۴۳ میلی‌متر و کمترین و بیشترین مطلق دمای سالانه به ترتیب ۰/۴ و ۴۸/۷ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن نیمه‌خشک و براساس روش آمبرژه خشک است و دوره خشکی از اول اسفندماه تا آخر مهرماه (۸ ماه از سال) است (شکل ۳). نتایج مطالعه فنولوژی گیاه و مقایسه مراحل رشد سالانه گیاه با متوسط شرایط اقلیمی مندرج در جدول ۳ نشان داد که همبستگی زیادی بین مراحل فنولوژیک رشد گیاه و شاخص‌های اصلی اقلیم از قبیل

استانداردهای کیفیت خاک (Hazelton & Murphy, 2007) مقایسه شد. جهت مطالعه سیستم ریشه و بررسی ویژگی‌های آن با حفر پروفیل در اطراف ریشه گیاه و کندن و جابجایی تدریجی، ریشه آن را از خاک خارج کرده سپس نحوه پراکنش و عمق نفوذ تحت مطالعه قرار گرفت. برای انجام مطالعات تشریحی قطعات دمبرگ، ریشه و ساقه به‌منظور تثبیت بافت در محلول تثبیت‌کننده قرار داده شدند. برش‌گیری عرضی از ساقه و دمبرگ به‌روش دستی و با استفاده از تیغ و یونولیت انجام شد و به‌منظور رنگ‌آمیزی برش‌ها از روش سافرانین-فست‌گرین (Cutler et al., 2007) با کمی تغییر استفاده شد. برای انجام مطالعات گرده‌شناسی از غنچه‌های نمونه‌های جمع‌آوری شده استفاده شد. به‌منظور مطالعات میکروسکوپ نوری توسط میکروسکوپ الپوس BX51 مجهز به دوربین اتومات از نمای قطبی و استوایی گرفته‌ها عکس‌برداری شد و به‌منظور مطالعات میکروسکوپ الکترونی، گرده‌های استولیز شده روی استاب‌های دستگاه میکروسکوپ الکترونی توسط چسب دوطرفه چسبانده شدند و سطح آنها توسط لایه‌نازکی از طلا پوشانده شد و با میکروسکوپ الکترونی مدل KYKY-EM3200 SEM عکس‌های SEM در بزرگ‌نمایی‌های مختلف از سطح آنها گرفته شد. صفاتی مانند طول قطبی (P)، طول استوایی (E)، نسبت طول قطبی به طول استوایی (P/E) در سه دانه گرده اندازه‌گیری و میانگین گرفته شد. به‌منظور شناسایی دانه‌های گرده از واژه‌شناسی Erdtman و Hesse و همکاران (2009) استفاده شد.

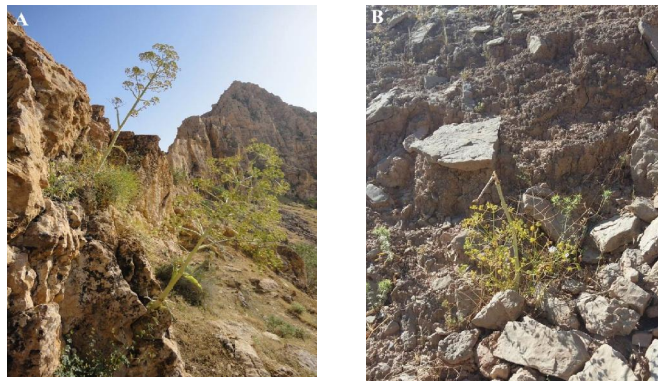
## نتایج

پراکنش جغرافیایی و گیاهان همراه: نتایج این پژوهش مبین آن است که *F. stenocarpa* گیاهی چندساله با ارتفاع ۱۲۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر و به‌لحاظ علوفه‌ای گونه بارزشی است. کمای سازوئی دامنه گسترش وسیعی ندارد و فقط در بعضی از استان‌های کشور مانند کهگیلویه و بویراحمد، فارس، هرمزگان، بوشهر و خوزستان گزارش شده است. این گونه بومی ایران است و رویشگاه آن در استان خوزستان در محدوده شهرستان بهبهان (جنوب شرق استان) به‌صورت لکه‌های پراکنده روی دیواره‌های پرشیب و مرتفع آبراه‌های اصلی حوضه است، که از فشار عوامل مخرب پوشش گیاهی، به‌ویژه چرا، بر این گونه و پناه‌بردن آن به نقاط دور از



شکل ۱- موقعیت منطقه تحت مطالعه در ایران و استان خوزستان.

Fig. 1. The study area position in Iran and Khuzestan Province.



شکل ۲- رویشگاه‌های گُمای سازوئی در استان خوزستان، A: رویشگاه *F. stenocarpa* در مرحله گلدھی (سایت خائیز)، B: رویشگاه *F. stenocarpa* در سایت جاده دیلم و سرشاخه‌های خورده شده توسط دام.

Fig. 2. *F. stenocarpa* habitats in Khuzestan province. A: Flowering stage (Khaz site), B: *F. stenocarpa* habitat in Deilam road site with branches eaten by livestock.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های رویشگاه‌های گُمای سازوئی در استان خوزستان.

Table 1. Some of the habitats features of *F. stenocarpa* in Khuzestan province.

رویشگاه شاخص	مختصات جغرافیایی	ارتفاع m.a.s.l	درصد شیب	جهت شیب
تنگه بچک	۳۰° ۵۴' ۳" N ۵۰° ۱۱' ۲۷" E	۸۵۰	۸۰ تا ۴۰	همه جهات
خائیز	۳۰° ۴۰' ۴۳" N ۵۰° ۲۱' ۱۹" E	۷۵۰	۸۰ تا ۴۰	همه جهات
تنگه علمدار	۳۰° ۳۷' ۲۵" N ۵۰° ۲۷' ۳۳" E	۵۸۲	۸۰ تا ۴۰	همه جهات
جاده دیلم	۳۰° ۱۲' ۵۶" N ۵۰° ۱۰' ۴۰" E	۱۵۹	۶۰ تا ۴۰	همه جهات

## جدول ۲- فهرست گونه‌های همراه با کمای سازویی در رویشگاه‌های کُمای سا زوئی.

Table 2. The list of companion species in *F. stenocarpa* habitats.

نام علمی	تیره	خائیز	تنگه بجک	علمدار	جاده دپلم
<i>Anabasis setifera</i> Moq.	Amaranthaceae (تاج خروسیان)				*
<i>Halocharis sulphurea</i> (Moq.) Moq.					*
<i>Salsola nitraria</i> Pall.					*
<i>Dicyclophora persica</i> Boiss.	Apiaceae (کرفسیان)				*
<i>Oliveria decumbens</i> Vent.		*			*
<i>Pimpinella eriocarpa</i> Banks & Soland.				*	*
<i>Marsdenia erecta</i> (L.) R. Br.	Apocynaceae (خرزهرایان)		*		
<i>Asteriscus hierochunticus</i> (Michon) Wiklund	Asteraceae (کاسنیان)				*
<i>Atractylis cancellata</i> L.			*		
<i>Calendula persica</i> C.A.Mey.			*	*	*
<i>Carthamus oxyacantha</i> M.Bieb.					*
<i>Carthamus</i> sp.			*		
<i>Centaurea bruguierana</i> (DC.) Hand.-Mazz.			*	*	*
<i>Centaurea hyalolepis</i> Boiss.				*	
<i>Centaurea</i> sp.				*	
<i>Cichorium pumilum</i> Jacq.				*	
<i>Cousinia disfulensis</i> Bornm.					*
<i>Crepis kotschyana</i> (Boiss.) Boiss.					*
<i>Crepis sancta</i> (L.) Babocok.			*	*	
<i>Echinops dichrous</i> Boiss. & Hausskn.			*		
<i>Echinops ritro</i> L.					*
<i>Filago desertorum</i> Pomel.				*	
<i>Gundelia tournefortii</i> L.				*	*
<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W.Schmidt				*	
<i>Koelpinia linearis</i> Pall.			*		
<i>Leontodon</i> sp.				*	
<i>Matricaria recutita</i> L.				*	
<i>Poa bulbosa</i> L.				*	
<i>Senecio glaucus</i> L.		*			
<i>Senecio vulgaris</i> L.			*	*	
<i>Sonchus oleraceus</i> L.				*	
<i>Taraxacum Kotschyi</i> Soest				*	
<i>Anchusa aegyptica</i> (L.) DC.	Boraginaceae (گاوزبانیان)		*		
<i>Onosma rostellatum</i> Lehm.		*		*	
<i>Paracaryum modestum</i> (Boiss. & Hausskn.) Brand.			*		
<i>Biscutella didyma</i> L.	Brassicaceae (کلمیان)			*	
<i>Erucaria hispanica</i> (L.) Druce.		*			*
<i>Matthiolla longipetala</i> (Vent.) DC.					*
<i>Campanula cecilii</i> Rech. f. & Schiman – Czeika	Campanulaceae (گل استکانیان)		*		



<i>Acanthophyllum</i> sp.	Caryophyllaceae (میخکیان)		*			
<i>Gymnocarpus decander</i> Forssk.					*	
<i>Gypsophyila pilosa</i> Huds.			*			
<i>Holesteum umbellatum</i> L.					*	
<i>Paronychia caespitosa</i> Stapf			*	*		
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> L.			*	*		
<i>Pteranthus dichotomus</i> Forssk.				*		
<i>Stellaria pallida</i> (Dumort.) Crép.					*	
<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.	Cistaceae (گل آفتابیان)			*		
<i>Convolvulus reticulatus</i> Choisy	Convolvulaceae (پیچکیان)			*		
<i>Umbilicus intermedius</i> Boiss.	Crassulaceae (گل نازیان)		*			
<i>Umbilicus tropaeolifolius</i> Boiss.		*				
<i>Scabiosa calocephala</i> Boiss.	Dipsaceae (پیچ‌امین‌الدول‌هایان)			*		
<i>Scabiosa leucactis</i> Patzak					*	
<i>Astragalus</i> sp.	Fabaceae (باقلائیان)			*		
<i>Hippocrepis bisiliqua</i> Forssk.					*	
<i>Hymenocarpus circinnatus</i> L.		*		*		
<i>Medicago coronata</i> (L.) Bartalini.			*			
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.				*		
<i>Onobrychis micrantha</i> Schrenk				*		
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.		*				
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.				*	*	
<i>Trifolium</i> sp.				*		
<i>Trifolium stellatum</i> L.		*				
<i>Trifolium tomentosum</i> L.		*				
<i>Gentiana olivieri</i> Griseb.		Gentianaceae (گل سپاسیان)		*		
<i>Erodium gruinum</i> (L.) L'Her. ex Aiston.	Geraniaceae (شمعدانیان)				*	
<i>Erodium oxyrhynchum</i> M.Bieb.			*			
<i>Erodium glaucophyllum</i> (L.) L'Hér.					*	
<i>Geranium dissectum</i> L.						
<i>Geranium rotundifolium</i> L.		*	*	*	*	
<i>Ajuga austro-iranica</i> Rech.f.			*	*		
<i>Micromeria persica</i> Boiss.	Lamiaceae (نعنائیان)	*	*			
<i>Phlomis olivieri</i> Benth.			*			
<i>Teucrium polium</i> L.		*	*	*	*	
<i>Teucrium oliverianum</i> Ging. ex Benth.					*	
<i>Zataria multiflora</i> Boiss.			*			
<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.		Liliaceae (سوسنیان)		*		*
<i>Gagea olgae</i> Regel					*	
<i>Alcea auchri</i> (Boiss.) Alef.	Malvaceae (پنیرکیان)	*				
<i>Ficus johannis</i> Boiss. subsp. <i>johannis</i>	Moraceae (توتیان)	*				
<i>Papaver dubium</i> L.	Papaveraceae (شقایقیان)		*			
<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort.	Plantaginaceae		*			

<i>Plantago cylindrica</i> Forssk.	(بارهنگیان)	*			
<i>Plantago ovata</i> Forssk.				*	
<i>Plantago psyllium</i> L.				*	
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poaceae (گندمیان)				*
<i>Avena fatua</i> L.					*
<i>Avena sativa</i> L.				*	
<i>Bromus danthoniae</i> Trin.		*	*		*
<i>Bromus rubens</i> L.		*	*		*
<i>Bromus madritensis</i> L.					*
<i>Hordeum glaucum</i> Steud			*		*
<i>Hordeum spontaneum</i> C. Koch.			*		
<i>Lolium persicum</i> Boiss. & Hohen.			*		
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin.		*	*	*	*
<i>Phalaris minor</i> Retz.			*		*
<i>Stipa capensis</i> Thunb.		*		*	
<i>Stipa arabica</i> Trin. & Rupr.					*
<i>Rumex vesicarius</i> L.	Polygonaceae (علف‌هفت‌بندیان)				*
<i>Rumex ephedroides</i> Bornm.				*	
<i>Anagalis arvensis</i> L.	Primulaceae (پامچالیان)			*	
<i>Cheilanthis</i> sp.	Pteridaceae	*	*		
<i>Delphinium cyphoplectrum</i> Boiss.	Ranunculaceae (آلاله‌ایان)		*		
<i>Reseda aucheri</i> subsp. <i>transitoria</i> Rech.f.	Resedaceae (اسپرکیان)				*
<i>Amygdalus eburnea</i> Spach.	Rosaceae (گل‌سرخیان)		*		
<i>Amygdalus scoparia</i> Spach.			*		
<i>Callipeltis cucullaria</i> (L.) Stev.	Rubiaceae (روناسیان)	*	*		
<i>Galium aparine</i> L.		*			
<i>Galium setaceum</i> Lam.		*	*		
<i>Galium aparine</i> L.				*	
<i>Haplophyllum tuberculatum</i> Juss.	Rutaceae (سداییان)	*			
<i>Verbascum stachydiforme</i> Boiss. & Buhse	Scrophulariaceae (گل‌میمونیان)	*	*		
<i>Parietaria alsinifolia</i> Delile.	Urticaceae (گزنه‌ایان)	*	*		
<i>Zygophyllum eurypterum</i> Boiss. & Buhse	Zygophyllaceae (قیچیان)				*

وزش باد و خشکی هوا شروع به ریزش می‌کنند. اندام هوایی گیاه از اواسط خردادماه به بعد (زمانی که درجه حرارت به حداکثر خود می‌رسد) خزان می‌کند و کاملاً خشک می‌شود. رکود کامل فعالیت‌های بیولوژیکی در گیاه از اواسط خردادماه شروع می‌شود و تا آغاز رشد رویشی در سال آینده ادامه دارد.

**ویژگی‌های خاک‌شناسی:** نتایج آزمایش خاک شامل تعیین بافت، EC، pH، کربن آلی، ازت، فسفر و پتاسیم قابل جذب ایستگاه‌های تحت مطالعه در جدول ۴ آمده است. بافت خاک

دما و بارندگی وجود دارد، به طوری که شروع رشد رویشی این گونه معمولاً از اواسط اسفندماه با گرم شدن تدریجی هوا و خاک و وجود رطوبت قابل جذب در خاک شروع می‌شود و در زمانی که درجه حرارت افزایش می‌یابد و طول روز بلندتر می‌شود گیاه به گل می‌رود، به طوری که از اواسط فروردین گلدهی آغاز می‌شود و تا اواسط اردیبهشت ادامه دارد. تبدیل گل به میوه از ابتدای اردیبهشت آغاز می‌شود و رسیدن میوه‌ها و بذردهی از اواخر اردیبهشت‌ماه شروع می‌شود و در اوایل خردادماه بذرها در اثر



**مطالعات تشریحی ریشه:** مطالعه تشریحی بخش زیرزمینی گیاه نشان داد که ریزوم این گونه دارای لایه‌های چوب‌پنبه، فلورن، فلودرم، بافت اسکلرانثیم، آبکش و چوب است. در ناحیه پوست و بافت آبکش ثانویه مجاری ترش‌چی وجود دارد. بخش میانی ریشه با مغز پر شده است (شکل ۶).

**مطالعات گرده‌شناسی:** نتایج حاصل از مطالعه گرده‌شناسی نشان داد که دانه گرده منفرد، سه‌شکافی، در نمای قطبی به شکل مثلثی و در نمای استوایی به شکل بادام‌زمینی یا تقریباً دوکی شکل (subprolate) است. طول قطبی ۳۶/۳۳ mm و طول استوایی ۱۸/۰۷ است (جدول ۵). تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره نشان داد که دانه گرده *F. stenocarpa* دوکی شکل (Prolate) و بیضوی (Elliptic)، دارای تقارن شعاعی و جور قطب (Radially symmetrical and isopolar) با سه شیار شکاف-مانند (Tricolporate) است (شکل ۷). اندازه گیری‌های دانه گرده کمای سازویی، تأییدکننده ویژگی‌های مشاهده شده است (جدول ۵). شکل دانه گرده به نسبت P/E وابسته است (P طول محور قطبی و E ضخامت استوایی است). Cerceau-Larrival (1962) دانه گرده تیره کرفسیان را بر مبنای مقدار نسبت P/E به پنج گروه تقسیم کرد: نوع اول (P/E = 1- sub rhomboidal)، نوع ۱.۵، نوع دوم گرد یا (P/E ratio 1-1.5) Sub circular، نوع سوم بیضی یا Oval (P/E = 1.5-2)، نوع چهارم مستطیلی یا (P/E ratio = 2) sub-rectangular و نوع پنجم در ناحیه استوایی فشرده یا (P/E Equatorially constricted type) (P/E ratio = over 2). بر این اساس دانه گرده کمای سازویی از نوع چهارم یا مستطیلی است. مطابق با Punt (1984) دانه‌های گرده خانواده چتریان به علت داشتن منفذ شیارمانند و کشیده و شکل استخوان‌مانند از بقیه تیره‌های گیاهی قابل تشخیص است.

### بحث

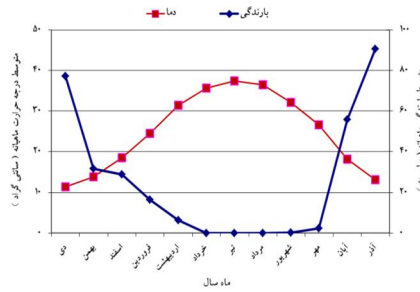
گونه گیاهی *F. stenocarpa*، با نام کمای سازویی گیاهی است پایا از تیره کرفسیان با ارتفاع حدود ۲ متر و شکل زیستی همی-کریپتوفیت که در دمای زیاد ناحیه رویشی سودانی رشد می‌کند. این گونه گیاهی انحصاری ایران است که فقط در جنوب و جنوب غربی ایران می‌روید و در استان خوزستان پراکنش محدودی دارد. در زیستگاه‌های تحت بررسی پایه‌های محدودی از این گونه را می‌توان در پناه سنگ‌ها و صخره‌های بزرگ یافت که به صورت

سایت‌های تحت مطالعه لوم، لوم سیلتی و لوم رسی است. با توجه به تغییرات اسیدیته خاک در محدوده ۷/۴۷ تا ۷/۸۵، رویشگاه کمای سازویی در محدوده خاک‌های خنثی قرار می‌گیرد. خاک محل رویش این گیاه جزو طبقه خاک‌های غیر شور است و در گروه خاک‌هایی با ماده آلی کم قرار می‌گیرد. خاک مرتع از لحاظ نیتروژن فقیر است و از نظر مقدار فسفر و پتاسیم در دسترس گیاهان نیز محدودیت زیادی دارد.

### مطالعات تشریحی

**مطالعات تشریحی ساقه:** ساقه در گونه تحت مطالعه سطح مقطع سینوسی دارد. از خارج توسط یک ردیف سلول اپیدرمی احاطه شده است که لایه‌ای از کوتیکول روی آن را پوشش می‌دهد. در قسمت سینوس‌ها در زیر اپیدرم دستجات کلانشیمی و بین آنها سلول‌های پارانشیمی نردبانی بزرگ با دیواره نازک وجود دارد. سلول‌های اسکلرانثیمی در بالای بافت آبکش قرار دارد. مجاری ترش‌چی در بالای دستجات آوندی مرکزی و حاشیه‌ای قرار دارند و مغز از سلول‌های پایا تشکیل شده است. شکل دستجات آوندی حاشیه‌ای مثلثی کشیده تا بیضی است و این دستجات به صورت متناوب بزرگ و کوچک هستند. دستجات آوندی مرکزی گرد تا تخم‌مرغی شکل است (شکل ۴).

**مطالعات تشریحی دم‌برگ:** مطالعه تشریحی دم‌برگ *F. stenocarpa* نشان داد که در مقطع عرضی دم‌برگ به شکل دایره‌ای تا مثلثی است، سطح مقطع عرضی دم‌برگ به شکل سینوسی است و دارای اپیدرم یک‌ردیفی است که با کوتیکول پوشیده شده است. در زیر اپیدرم در قسمت سینوس‌ها بافت کلانشیم مستطیل‌شکلی قرار گرفته است و در بین سینوس‌ها بافت کلرانثیم قرار دارد. بعد از بافت کلانشیم در دم‌برگ بافت پارانشیم وجود دارد. دارای دسته‌های آوندی به شکل واژ تخم‌مرغی است که در مقابل بافت کلانشیم قرار دارد و در بالای هر دسته بافت اسکلرانثیم هلالی‌شکلی قرار دارد. مزوفیل نیز از نوع dorsi-ventral است (پارانشیم نردبانی در یک طرف و پارانشیم اسفنجی در طرف دیگر قرار دارد). در بالای هر کدام از دستجات آوندی یک مجرای ترش‌چی قرار دارد. بافت آوندی ساقه و دم‌برگ تقریباً مشابه یکدیگر است که به دلیل کاذب بودن بافت ساقه است. در حقیقت ساقه از به هم پیوستن غلاف‌های برگ تشکیل شده است (شکل ۵).



شکل ۳- منحنی آمبروترمیک ایستگاه سینوپتیک بهبهان.

Fig. 3. Ambrothermic graph of Behbahan synoptic station.

جدول ۳- طول مدت بروز پدیده‌های سالانه فنولوژیکی گیاه *F. stenocarpa* در عرصه محل رویش.

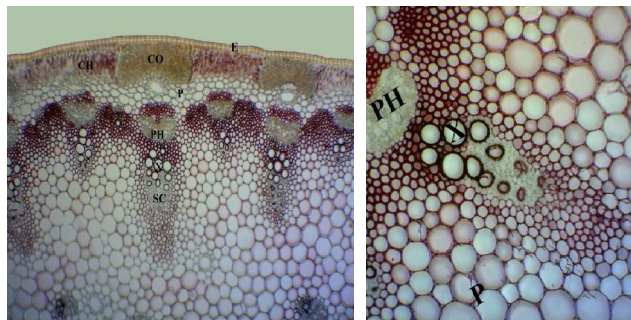
Table 3. Phonological growth stages for *F. stenocarpa* in its natural habitat.

ماه‌های سال	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن
متوسط بارندگی سالانه (mm)	۲۸/۸۵	۱۶/۴۵	۶/۲	۰	۰	۰	۰/۲۷	۲/۳۳	۵۵/۹	۹۰/۶	۷۷/۲۷	۳۱/۵۶
متوسط دمای سالانه (°C)	۱۸/۵	۲۴/۵۵	۳۱/۴۶	۳۵/۶۶	۳۷/۴	۳۶/۵۵	۳۲/۲	۲۶/۶	۱۸/۱۷	۱۳/۰۹	۱۱/۳۷	۱۳/۸
رکود رشد												
ریزش بذر												
شروع بذر دهی												
ظهور غنچه و گل												
طول دوره رشد رویشی												
شروع رشد												

جدول ۴- برخی از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خاک رویشگاه‌های *F. stenocarpa* در استان خوزستان.

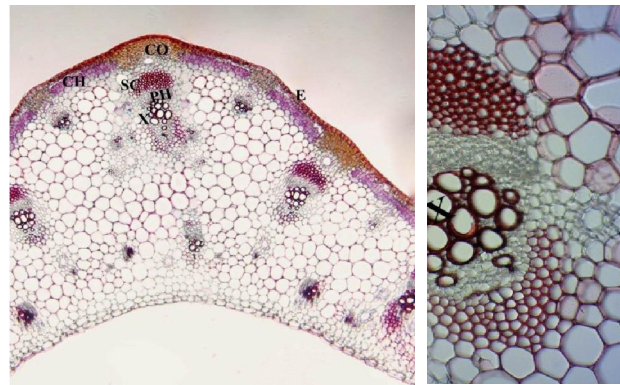
Table 4. Some soil physical and chemical properties in *Ferula stenocarpa* habitat.

نام سایت	بافت خاک	رس	سیلت	شن	EC ds/m	pH	کربن آلی %	پتاسیم mg/kg	فسفر mg/kg	نیترژن %
تنگه بچک	لوم	۲۳	۴۰	۳۷	۱	۷/۴۷	۰/۷۵	۲۰۵	۰/۹	۰/۱۲
خانیز	لوم سیلتی	۲۲	۵۰	۲۸	۰/۷۲	۷/۶۵	۰/۶۷	۱۹۰	۰/۸	۰/۱
علمدار	لوم رسی	۳۵	۴۶	۱۹	۰/۸۱	۷/۷۲	۰/۶۵	۱۸۷	۰/۸	۰/۱۱
جاده دیلم	لوم رسی	۳۶	۴۴	۲۰	۰/۷۵	۷/۸۵	۰/۲۶	۱۷۰	۰/۵	۰/۸



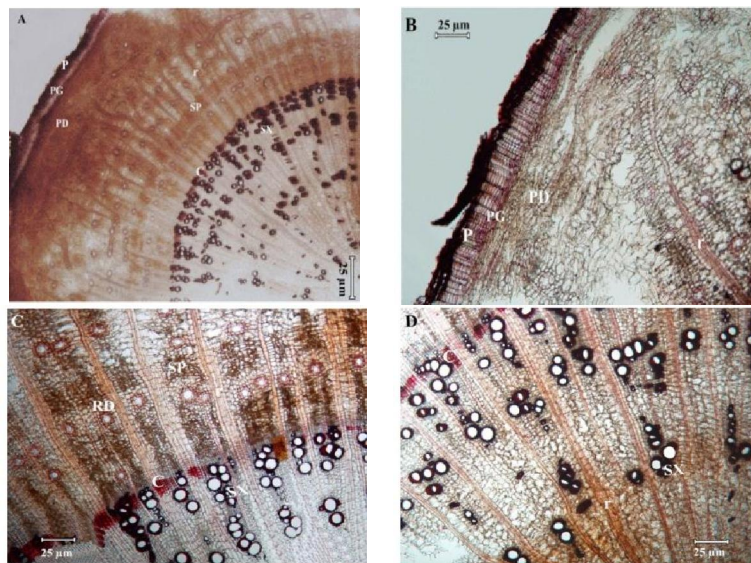
شکل ۴- برش عرضی ساقه گمای سازوئی با میکروسکوپ نوری. A: بزرگنمایی ۴X؛ B: بزرگنمایی ۱۰X (E: اپیدرم، Co: کلانشیم، Ch: کلرانشیم، P: پارانشیم، Ph: بافت آبکش، X: بافت چوب، SC: اسکلرانشیم، RD: مجرای رزین).

Fig. 4. Cross section of stem. A: magnification 4X, B: magnification 10X (E: Epiderm, Co: Collenchyma, Ch: Chloranchyma, P: Parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, Sc: Scleranchyma, RD: Resin ducts).



**شکل ۵-** برش عرضی دم‌پرگ کُهای سازوئی با میکروسکوپ نوری. **A:** بزرگ‌نمایی ۴X؛ **B:** بزرگ‌نمایی ۱۰X (E: اپیدرم، CH: کلرانسیم، SC: اسکلرانسیم، PH: بافت آبکش، X: بافت چوب)

**Fig. 5.** Cross section of petiole. **A:** magnification 4X, **B:** magnification 10X (E: Epiderm, Ch: Chlorenchyma, Sc: Scleranthium, Ph: Phloem, X: Xylem)

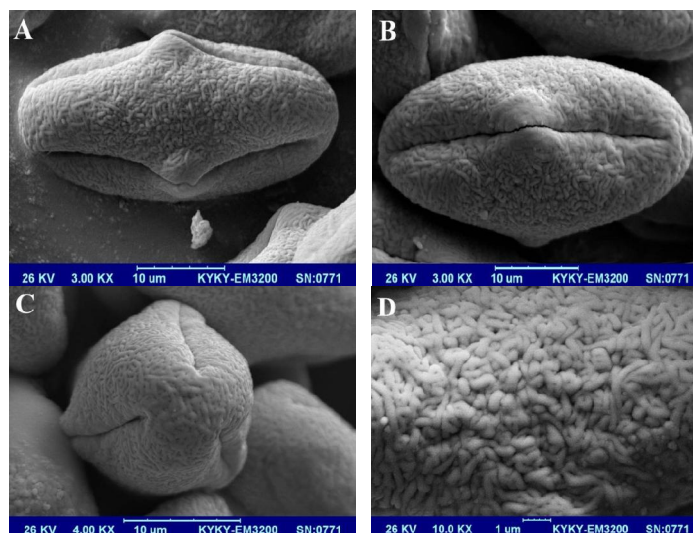


**شکل ۶-** برش عرضی ریشه کُهای سازوئی با میکروسکوپ نوری. **A:** بزرگ‌نمایی ۴X؛ **B, C و D:** بزرگ‌نمایی ۱۰X (P: فلم، PG: فلمون، PD: فلودرم، PX: بافت آبکش ثانویه، SX: بافت چوب ثانویه، C: کامبیوم، RD: مجرای رزین، R: اشعه آوندی).

**Fig. 6.** Cross section of root. **A:** magnification 4X; **B, C and D:** magnification 10X (P: phellem, PG: Phellogen, PD: pheloderm, PX: Secondary Phloem, SX: Secondary Xylem, C: Cambium, RD: Resin ducts, R: Parenchymal Rays).

گیاهان چون سازوکار خاصی جهت پراکنش و انتشار بذرهاشان ندارند، بذرها در نزدیکی گیاه ریخته می‌شود یا توسط حیوانات در مناطق خاصی پخش می‌شوند. بنابراین، به‌طور یک-نواخت در سراسر منطقه منتشر نشده و حضور آنها به لکه‌های پراکنده محدود است (Abarsaji *et al.*, 2007).

لکه‌های پراکنده در دیواره‌های مرتفع و پرشیب منطقه رویش دارد. این از فشار عوامل مخرب پوشش گیاهی بر گونه و پناه بردن آنها به نقاط دور از دسترس حکایت دارد. بنابراین، تنها در نقاطی که شرایط مناسب است یا از دسترس دام دور مانده است به صورت لکه‌ای بقای خود را حفظ کرده است. همچنین، در این گونه



شکل ۷- تصاویر دانه‌های گرده با میکروسکوپ الکترونی SEM، A و B: دانه گرده در نمای استوایی، C: دانه گرده در نمای قطبی و D: تزئینات سطح آگزین. (شکل A و B: با بزرگنمایی ۳۰۰۰X، C: با بزرگنمایی ۴۰۰۰X و D: با بزرگنمایی ۱۰۰۰۰X است).

**Fig. 7.** Pollen scanning electron micrograph (SEM), A and B: pollen grain in equatorial view, C: polar view and D: Characteristic of exin (A and B: Magnification 3000X, C: Magnification 4000X and D: Magnification 10000X).

#### جدول ۵- مشخصات دانه گرده *F. stenocarpa*

**Table 5.** Features of *F. stenocarpa* pollen.

P (μm)	E (μm)	P/E (μm)	Pr. L. (μm)	C. L. (μm)
۳۶/۳۳ ± ۰/۴۷	۱۸/۰۷ ± ۰/۹۸	۲/۰۱ ± ۰/۸۶	۳/۳۲ ± ۰/۲۱	۳۱/۳۱ ± ۱/۲۷

P: سطح قطبی، E: سطح استوایی، P/E: نسبت سطح قطبی به استوایی، Pr. L.: طول منفذ، C. L.: طول شیار. (داده‌ها نشان‌دهنده میانگین ۵ تکرار ± انحراف معیار هستند).

P: Polar view, E: Equatorial view, P/E: Polar view/ Equatorial view, Pr: Porus length, C. L.: colpus length (Data represent mean of 5 replicate ± SD).

حضور دارد و در دامنه‌هایی با شیب ۳۵ تا ۷۰ درصد با فراوانی و تراکم بیشتری دیده می‌شود. Azhir و Shahmoradi (2007) از بررسی گونه *F. ovina* در استان تهران مشاهده کردند که این گونه در دامنه ارتفاعی ۲۰۰۰ تا ۳۲۰۰ متر از سطح دریا با میانگین بارندگی سالانه بیش از ۴۰۰ میلی‌متر رویش دارد و به لحاظ درصد شیب و جهت شیب تقریباً محدودیتی ندارد. بنابراین، برخلاف گونه‌های دیگر *Ferula*، گونه کمای سازوئی در ارتفاع‌های پایین تری رشد می‌کند. در رویشگاه‌های مختلف این گیاه در شیب‌هایی با دامنه‌های بیش از ۴۰ درصد فراوانی بیشتری دارد و در جهت‌های مختلف شیب دیده می‌شود، از این نظر، در پروژه‌های تثبیت دامنه‌های فرسایش‌پذیر و سنگلاخی قابل استفاده و توصیه است. بررسی منحنی آمبروترمیک نشان می‌دهد که منطقه تحت- بررسی با داشتن هشت ماه بدون باران (اسفند تا مهرماه) دارای

با توجه به نتایج به دست آمده، دامنه ارتفاعی رویشگاه‌های کمای سازوئی در استان خوزستان ۱۶۰ تا ۸۵۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۳۰۹/۴۵ میلی‌متر و دمای متوسط ۱۱/۳۷ تا ۳۷/۴ درجه سانتی‌گراد است و به لحاظ جهت شیب تقریباً محدودیتی ندارد و شیب‌های ۴۰ تا ۶۰ درصد را ترجیح می‌دهد. بررسی گیاه دیگری از چتریان است، نشان داد که آن گونه مرتعی هم در شیب‌های ۴۰ تا ۶۰ درصد با بارندگی ۳۰۷ میلی‌متر ولی در دامنه ارتفاعی ۲۱۵۰ تا ۳۲۲۰ متر از سطح دریا، رویش دارد. Sharifi Yazdi و همکاران (2008) با بررسی گونه مرتعی *F. oopoda* در استان کرمان مشاهده کردند که این گونه در دامنه ارتفاعی ۲۰۰۰ تا ۳۱۰۰ متر از سطح دریا با میانگین بارندگی سالانه ۴۰۰-۲۵۰ میلی‌متر حضور دارد و این گونه نیز در شیب‌های مختلف



بارش به حداقل خود می‌رسد به طوری که در مرحله رسیدن بذر بین صفر الی ۶/۲ میلی‌لیتر است. در مرحله ریزش بذر نیز میزان بارندگی صفر است و دما بین ۳۱/۴۶ تا ۳۵/۶۶ درجه سانتی‌گراد است. مشاهده شده که مراحل رشد رویشی در گونه *F. oopoda* در اوایل فروردین ماه شروع می‌شود و تا اوایل مرداد ادامه دارد و حدود ۱۵ روز دیرتر است. آغاز رشد *F. gummosa* نیز از نیمه دوم فروردین ماه شروع می‌شود و در اواخر تیرماه بذرها می‌رسند (Bashari & Shahmoradi, 2004). بررسی فنولوژیکی *F. ovina* در استان تهران نیز نشان داد که دوره رویش سالانه از نیمه اردیبهشت شروع شده و تا نیمه مردادماه به طول می‌انجامد (Azhir & Shahmoradi, 2007). بنابراین، مراحل فنولوژی در دیگر گونه‌های *Ferula* نیز همبستگی معنی‌داری با متوسط بارندگی و دما دارد (Bashari & Shahmoradi, 2004; Azhir & Shahmoradi, 2007; Sharifi Yazdi et al., 2008) ولی در مقایسه با گونه‌های گُما، شروع دوره رویش گُمای سازوئی حدود دو ماه زودتر است که علت آن گرم‌بودن هوادر استان خوزستان است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که علاوه‌بر ویژگی‌های ذاتی (ژنتیکی)، عوامل محیطی نیز می‌توانند تأثیر بسزایی در تأخیر یا تعجیل مراحل رشد و نمو سالانه گیاه گُمای سازوئی داشته باشند (Sadeghian et al., 2004).

مطالعه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نشان‌دهنده هم‌گنی و شباهت نسبی در مناطق مختلف رویشی گُمای سازوئی است. خاک رویشگاه‌های بررسی شده در زمره خاک‌های غیرشور است. از نظر عناصر پرنیاز نظیر نیتروژن و پتاسیم می‌توان خاک رویشگاه‌ها را فقیر تلقی کرد که البته در مناطق خشک به دلیل کمبود ماده آلی و تجزیه کُند مواد در نبود رطوبت کافی طبیعی به نظر می‌رسد (Azarnivand & Zare Chahooki, 2010). بررسی‌های این پژوهش با یافته‌های قبلی (Bashari & Shahmoradi, 2004; Azhir & Shahmoradi, 2007; Sharifi Yazdi et al., 2008) در زمینه EC و pH خاک محل رویش گونه‌های *F. oopoda*، *F. gummosa* و *F. ovina* مشابهت دارد. این گیاه دارای ریشه‌های الیافی ضخیم دارد و مغز ریشه‌ها سفیدرنگ و دارای ماده‌ای با بوی نامطبوع است. ریشه اصلی گیاه تا عمق ۹۰-۶۰ سانتی‌متر در خاک نفوذ می‌کند که این ریشه‌ها، علاوه‌بر تأمین رطوبت ضروری گیاه، در استقرار و تثبیت گیاه در خاک نیز نقش مهمی دارند. مطالعات تشریحی ساقه نشان داد که در این گونه

آب‌وهوای خشک است بنابراین، گونه گُمای سازوئی قادر به رویش در آب‌وهوای خشک با دمای زیاد و رطوبت کم سازگاری است.

گونه‌های گیاهی نام برده شده در فهرست فلورستیک رویشگاه این گیاه در نقاط مختلف در جوار گیاه *F. stenocarpa* مشاهده شدند. شرایط گیاهان را می‌توان نسبت به گیاه موردنظر یکسان دانست و گیاهی را نمی‌توان ارجحیت داد که در پناه این گیاه به حیات خود ادامه دهد. به طوری که انواع گیاهان گرامینه یکساله و چندساله، انواع فورب‌ها و گیاهان بوته‌ای را در جوار این گیاه می‌توان مشاهده کرد. مشاهداتی که به‌طور متناوب در رویشگاه صورت پذیرفت گیاه یا گیاهانی که اثر متقابل یا آلوپاتی با گیاه مورد نظر داشته باشد تشخیص داده نشد. سه گونه گیاهی که در همه ایستگاه‌ها وجود داشتند *Lolium*، *Teucrium polium* L. و *Geranium rotundifolium* L. و *rigidum* Gaudin. که به لحاظ فرم زیستی همی کریتوفیت و تروفیت هستند. حضور عناصر تروفیت و همی کریتوفیت نشان‌دهنده مکان‌های به شدت تخریب شده است. حضور فراوان تروفیت‌ها را می‌توان به تخریب‌های صورت گرفته (چرای دام) و خشکسالی در منطقه نسبت داد. ظهور پدیده‌های فنولوژی در گیاهان تحت تأثیر ارتفاع، شیب، جهت و بارندگی قرار دارد. مناطق تحت بررسی از این نظر تفاوت زیادی با هم ندارند. بنابراین، تفاوت بین زمان ظهور پدیده‌های فنولوژی در مناطق مختلف زیاد نیست، فقط مراحل فنولوژیک این گونه در دو رویشگاه با ارتفاع‌های مختلف ۱۵۹ و ۸۵۰ متر از سطح دریا حدود بیست روز تفاوت دارد. مراحل فنولوژی گونه *F. oopoda* در استان کرمان نیز در ارتفاعات مختلف متفاوت است و در ارتفاعات بالاتر مراحل فنولوژیک گیاه دیرتر اتفاق می‌افتد (Sharifi Yazdi et al., 2008). فنولوژی گُمای سازوئی نشان می‌دهد که رشد آن هنگامی که خاک رطوبت کافی و دمای مناسب دارد آغاز و به دنبال آن رشد رویشی از اواسط اسفندماه شروع می‌شود و تا اواخر خردادماه ادامه می‌یابد. در این دوره، گیاه با استفاده از نزولات آسمانی سال قبل، که در خاک ذخیره شده است، شروع به فعالیت می‌کند و از اواسط فروردین ماه ساقه‌های گل‌دار پدیدار می‌شود. با پیدایش اندام‌های زاینده، رشد رویشی کاهش می‌یابد که با کاهش میزان بارندگی هم‌زمان است و در اواخر مرحله گل‌دهی که تقریباً هم‌زمان با رسیدن بذر است

بنابراین، تزئینات سطح دیواره دانه گرده مبین ارتباط گیاه با حیوانات گرده‌افشان است و سطح دانه گرده کم‌وبیش صاف در گونه‌های باد‌گرده‌افشان مشاهده می‌شود. بنابراین، سطح نسبتاً صاف دانه گرده در کمای سازوئی از گرده‌افشانی توسط باد حکایت دارد. هم‌سو با تحقیق حاضر، شکل دانه گرده گونه‌های *F. oopoda* Korovin ex Nasir، *F. costata* و *F. jaeschkeana* Vatke به ترتیب اشکال بسیار دو کی، بسیار دو کی و دو کی شکل و از نوع 3-colporate گزارش شده است (Perveen & Qaiser, 2006)؛ بنابراین، می‌توان بیان کرد که صفات دانه گرده در گونه‌های مختلف این سرده تقریباً یکسان است. اگرچه در این پژوهش مجال پرداختن به جنبه‌های دارویی و ترکیبات شیمیایی گیاه کمای سازوئی فراهم نشد، مطالعات پیشین (Rustaiyan et al., 2001) گونه موردنظر را واجد ترکیبات ارزشمند دارویی دانسته‌اند. در شرایطی که در ترکیب گیاهی مراتع گرم و خشک، گیاهان یک‌ساله و کم‌زی از غلبه دارند (Ghanbarian & Tayebi Khorrani, 2005; Khani et al., 2011) و علوفه کم‌دوامی را در دوره زمانی کوتاه‌مدت (اواخر زمستان تا اوایل بهار) فراهم می‌کنند، سرشاخه‌های این گیاه قبل از رسیدن به مرحله بذردهی خوراک دام قرار می‌شود که می‌تواند یکی از دلایل اصلی نابودی این گونه گیاهی در رویشگاه‌های تحت مطالعه باشد. به‌طور کلی، این گیاه به‌سبب سازگاری با محیط گرم و خشک خوزستان، ارزش دارویی و قابلیت تثبیت دامنه‌های فرسایش‌پذیر و سنگلاخی، گونه‌ای ارزشمند و چندمنظوره به‌شمار می‌رود و می‌توان از آن در اجرای پروژه‌های احیا و اصلاح مراتع و مقابله با گسترش بیابان استفاده کرد. همچنین، گیاه کمای سازوئی می‌تواند به‌منزله علوفه مهم مطرح باشد. متأسفانه، به‌دلیل چرای بیش‌ازحد، عرصه‌های طبیعی این گیاه در حال نابودی است و برای جلوگیری از انقراض این گیاه علوفه‌ای لازم است، ضمن حفاظت عرصه‌های طبیعی آن، تلاش‌هایی برای بازسازی عرصه‌های مخروبه صورت گیرد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد با توجه به پراکنش محدود این گونه گیاهی در زیستگاه‌های تحت مطالعه، بازگرداندن گونه گیاهی *F. stenocarpa* در رویشگاه‌های تهی شده از آن، به‌نحو عمده، با بذرداری میسر خواهد بود؛ بنابراین، با اجرای برنامه‌های صحیح مرتع‌داری، می‌توان از نابودی و زوال این گیاه جلوگیری کرد و

شکل دستجات آوندی حاشیه‌ای مثلی کشیده تا بیضی است و این دستجات به‌صورت متناوب بزرگ و کوچک هستند. دستجات آوندی حاشیه‌ای در گونه‌های *F. foetida* Regel، *F. diversivittata* Regel، *F. gummosa* Boiss. -viatata Regel. & Schmalh.، *F. szowitziana* DC.، -*latisecta* Rech.f. & Aellen.، *F. ovina* Rech.f. و *F. xylocharis* Rech.f. نیز مثلی شکل است و در گونه‌های *F. flabelliloba* Rech.f. & *F. gummosa*، *F. latisecta* و *F. szowitziana*، Aellen حاشیه‌ای به‌صورت متناوب کوچک و بزرگ است (Ashena et al., 2014). مطالعه تشریحی دم‌برگ *F. stenocarpa* نشان داد که در مقطع عرضی دم‌برگ به شکل دایره‌ای تا مثلی است. طبق گزارش Ashena و همکاران (2014) سطح مقطع دم‌برگ در گونه‌های *F. flabelliloba*، *F. szowitziana*، *F. gummosa diversivittata* و *F. ovina* نیز دایره‌ای و مثلی است. دسته‌های آوندی دم‌برگ کمای سازوئی به‌شکل واژ تخم‌مرغی است که در مقابل بافت کلاتشیم قرار دارد و در بالای هر دسته بافت اسکلرانسیم هلالی شکلی قرار دارد. مزوفیل نیز از نوع dorsiventral است. شکل دستجات آوندی دم‌برگ در گونه‌های *F. foetida*، *F. diversivittata*، *F. gummosa* و *F. ovina* نیز واژ تخم‌مرغی است و نوع بافت اسکلرانشیمی بالای دستجات آوندی در گونه‌های *F. foetida* و *F. gummosa diversivittata* و *F. ovina* نیز هلالی شکل است. مزوفیل در گونه‌های *F. foetida*، *F. gummosa diversivittata* و *F. latisecta* نیز از نوع dorsiventral است (Ashena et al., 2014). Perveen و Qaiser (2006) کلید دانه گرده را برای سرده‌های مختلف خانواده چتریان در پاکستان (۲۷ سرده) ارائه دادند و بیان کردند که در این خانواده فقط سرده *Ferula* دارای دانه گرده دو کی شکل (prolate) است که با نتایج به‌دست آمده برای کمای سازوئی مطابقت دارد. در دانه‌های گرده Prolate، طول محور قطبی از ضخامت استوایی بیشتر است. تزئینات سطحی از نوع مشبک (regulated) در ناحیه استوا و رشته‌ای (striate) در قطبین است (Perveen & Qaiser, 2006)؛ Hesse et al., 2009). این برجستگی‌ها دارای طول کمتر از یک میکرومتر دارند. وجود برآمدگی‌های سطحی باعث چسبیدن دانه‌های گرده به بدن جانوران گرده‌افشان می‌شود.



## REFERENCES

- Abarsaji, G.H., Shahmoradi, A. and Zare Kia, S.** 2007. Autecological study of *Hedysarum kopetdaghi* Boriss. in Golestan rangelands. – J. Range Desert Res. 14: 421-431.
- Affi, F.U. and Abu-Irmaileh, B.** 2000. Herbal medicine in Jordan with special emphasis on less commonly used medicinal herbs. – J. Ethnopharmacol. 72: 101-110.
- Al-said, M.S., Abdel Sattar, E., El-Ferally, F., Nahrstedt, A. and Coen, M.** 1996. New Sulfides from *Ferula rutabensis*. – Int. J. Pharmacogn. 34:189-93.
- Ashena, F., Jafari, A. and Nejad Shahrokhahady, Kh.** 2014. Comparative anatomical study on *Ferula* L. species in NE Iran. – Greener J. Biol. Sciences 4: 103-110.
- Asili, J., Sahebkar, A., Fazly Bazzaz, B.S., Sharifi, S. and Iranshahi, M.** 2009. Identification of essential oil components of *Ferula badrakema* fruits by GC-MS and <sup>13</sup>C-NMR methods and evaluation of its antimicrobial activity. – J. Essential Oil-Bearing Plants 12:7-15.
- Askarzadeh, M.A., Gholami, B.A. and Negari, A.K.** 2003. Examination of ecological characteristic and cropping of industrial and medical plant *Ferula gummosa* in climate condition of Mashhad. – Proceeding Forth Congress Horticultural Science.
- Azarnivand, H. and Zare Chahooki, M.** 2010. Rangeland Ecology. – 1st Edition, University of Tehran Press, 345 pp.
- Azhir, F. and Shahmoradi, A.A.** 2007. Autecology of *Ferula ovina* Boiss. in Tehran Province. – Iran J. Range Desert Res. 14: 359-367.
- Bashari, H. and Shahmoradi, A.** 2004. Autecology of three range plants species, *Artemisia sieberi*, *Stipa hohenackeriana* and *Ferula gummosa* in range ecosystems of Ghom Province. – Iran J. Range Desert Res. 11: 287-307.
- Cerceau-Larrival, M.Th.** 1962. Plantules et pollen d'Ombellifères, Mém. – Mus. Natl. Hist. Nat. Sér. 14: 1-166.
- Cutler, D.F., Botha, T., Botha, C.E.J. and Stevensn, D.W.** 2007. Plant anatomy" an applied approach". – Black Well Publishing, 302 pp.
- Eigner, D. and Scholz, D.** 1990. Das zauberbchlein der gyani dolma. – Pharm Unserer Zeit 19:141-152.
- Erdtman, G.** 1952. An introduction to pollen analysis. – Waltham Mass. 239 pp.
- French, D.H.** 1971. The chemistry and biology of the umbelliferae. – In Heywood V.H. editor. London: Academic Press. pp: 285-412.
- Ghanbarian, G. and Tayebi Khorrami, M.** 2005. Ecological regions of Iran: Vegetation types of Jahrom area. – Technical publication, Research Institute of Forest and Rangelands, 121pp.
- Hazelton, P. and Murphy, B.** 2007. Interpreting Soil Test Results. – CSIRO publishing. 169 pp.
- Howaize, H. and Shahmoradi, A.** 2010. Autecology of *Cenchrus ciliaris* in Khozistan Province. – Res. J. Range and Desert 16: 200-208.

موجبات زمینه رشد و نمو، تداوم حیات و توسعه آن را در شن-زارها فراهم کرد. آگاهی از روش‌های بهینه و موفق تکثیر و استقرار گیاه در عرصه‌های طبیعی نیازمند مطالعات بیشتر است.

## سپاسگزاری

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان و همچنین ریاست و کارکنان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان بهبهان، اعلام می‌دارند.

- Iranshahi, M., Amin, G., Amini, M. and Shafiee, A.** 2003. Sulfur containing derivatives from *Ferula persica* var. *latisecta*. – *Phytochemistry* 63: 965-966.
- Iranshahi, M., Amin, G., Salehi-Sourmaghi, M.H., Shafiee, A. and Hadjiakhoondi, A.** 2006. Sulphur-containing compounds in the essential oil of the root of *Ferula persica* Willd. var. *persica*. – *Flavour Frag. J.* 21: 260-261.
- Iranshahi, M., Famili, A., Bassarello, C., Piacente, S. and Pizza, C.** 2010. Purification and structure elucidation of compounds from the roots of *Ferula ovina* Boiss. – *J. Medicinal Plants* 4:72-80.
- Iranshahi, M., Rezaee, R., Sahebkar, A., Bassarello, C., Piacente, S. and Pizza, C.** 2009. Sesquiterpene coumarins from the fruits of *Ferula badrakema*. – *Pharm. Biol.* 47: 344-347.
- Iranshahi, M., Sahebkar, A., Hosseini, S.T., Takasaki, M., Konoshima, T. and Tokuda, H.** 2010. Cancer chemopreventive activity of diversin from *Ferula diversivittata* in vitro and in vivo. – *Phytomedicine* 17: 269-273.
- Khani, M., Ghanbarian, G. and Kamali Maskooni, E.** 2011. Comparison between plant species richness and diversity indices along different grazing gradients in southern warm-arid rangelands of Fars. – *Rangeland* 5: 129-136.
- Maggi, F., Cecchini, C., Cresci, A., Coman, M.M., Tirillini, B. and Sagratini, G.** 2009a. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Ferula glauca* L. (*F. communis* L. subsp. *glauca*) growing in Marche (central Italy). – *Fitoterapia* 80: 68-72.
- Maggi, F., Iucarini, D., Tirillini, B., Sagratini, G., Papa, F. and Vittori, S.** 2009b. Chemical analysis of the essential oil of *Ferula glauca* L. (Apiaceae) growing in Marche (central Italy). – *Biochem. Syst. Ecol.* 37: 432-441.
- Maggi, F., Papa, F., Dall'Acqua, S. and Nicoletti, M.** 2015. Chemical analysis of essential oils from different parts of *Ferula communis* L. growing in central Italy. – *Nat. Prod. Res.* 30: 806-813.
- Manolakou, S., Tzakou, O. and Yannitsaros, A.** 2013. Volatile constituents of *Ferula communis* L. subsp. *communis* growing spontaneously in Greece. – *J. Nat. Prod.* 7:54-58.
- Marongiu, B., Piras, A. and Porcedda, S.** 2005. Comparative analysis of the oil and supercritical CO<sub>2</sub> extract of *Ferula communis* L. – *J. Essent. Oil Res.* 17:150-152.
- Mozaffarian, V.** 1984. Plant of family of Umbelliferae in Iran, Vol. 35. – Research Institute of Forest and Rangelands Press, Tehran.
- Mozaffarian, V.** 2000. Flora of Khuzestan. – Tehran, 320 pp.
- Mozaffarian, V.** 2004. A dictionary of Iranian plants names. – Farhang-e Moaser, Tehran.
- Mozaffarian, V.** 2008. The family of Umbelliferae in Iran, keys and distribution. Vol. 54. – Research Institute of Forest and Rangelands Press, Tehran.
- Perveen, A. and Qaiser, M.** 2006. Pollen flora of Pakistan. Umbelliferae. – *Pakistan J. Bot.* 38:1-14.
- Pimenov, M.G. and Leonov, M.V.** 1993. The genera of the Umbelliferae. – Kew: Royal Botanic Gardens.
- Pourreza, J.** 2006. Phytochemistry and ecological study of *Diploianiaca chridifolia* species in pastures Taleghan. – Master's thesis. Natural Resources Faculty of Tehran University, Tehran.
- Punt, W.** 1984. Umbelliferae. In: The Northwest European pollen flora. – Punt, W, and Clarke, G.C.S (eds) Amsterdam, Elsevier. 155-363.
- Rajanikanth, B., Ravindranath, B. and Shankaranarayana, M.L.** 1984. Volatile polysulphides of Assafoetida. – *Phytochemistry* 23: 899-900.
- Rechinger, K.H.** 1987. Flora Iranica. Umbelliferae. 162 pp.
- Rustaiyan, A., Assadian, F., Monfared, A., Masoudi, Sh. and Yari, M.** 2001. Composition of the Volatile oil of *Ferula stenocarpa* Boiss. & Hausskn. – *J. Essential Oil Research* 13: 181-182.
- Sadeghian, S., Tayebi Khorrami, M. and Habibiyan, S.H.** 2004. Phenology study of four rangeland species at Dehbid site of Fars. – *Iran J. Natural Res.* 57: 367-376.
- Shad, Q.** 1996. Autecology of *Ferula assafoetida* and investigation of its harvesting methods in Mohammad Abad region of Chelpo, Kashmar. – M.Sc. thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Gorgan, Iran.
- Sharifi Yazdi, M. Shahmoradi, A.A., Zarekia, S. and Khodashenas, M.** 2008. Autecological study of *Ferula oopoda* in Kerman province. – *Iran J. Range Desert Res.* 15: 447-454.
- The International Plant Names Index.** [Continuously updated]. www.ipni.org (accessed 13 November 2017).
- Zargari, A.** 1989. Medical Plants. Vol 2. – University Publication, Tehran, 980 pp.

\*\*\*\*\*

**How to cite this article:**

**Noedoost, F., Dehdari, S., Razmjoei, D., Ahmadpour, R. and Shoukat, P.** 2018. Autecology of *Ferula stenocarpa* Boiss. & Hausskn. in Khuzestan Province, Iran. – *Nova Biologica Rep.* 337-352.

نوعدوست، ف.، دهداری، س.، رزمجویی، د.، احمدپور، ر. و شوکت، پ. ۱۳۹۶. مطالعه بوم‌شناسی فردی گیاه کُمای سازوئی در استان خوزستان، ایران. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۴: ۳۳۷-۳۵۲.