

## بررسی اکولوژی فردی گونه گیاهی *Salsola richteri* (Moq.) Karel ex Litw.

### در استان خراسان جنوبی

مرضیه بهادران، حمید اجتهادی\*، فرشته قاسم‌زاده و پروانه ابریشم‌چی

مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۳

#### چکیده

انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار با شرایط بیابانی در راستای اهداف احیای پوشش گیاهی، امری ضروری است و موفقیت در احیای گونه‌های گیاهی، وابسته به شناخت بوم‌شناسی فردی گیاهان می‌باشد. *Salsola richteri* از تیره Amaranthaceae با نام فارسی شور درخت ترکمنی است. مقاومت بسیار زیاد به خشکی، کنترل فرسایش بادی و تثبیت تپه‌های شنی از خصوصیات ارزشمند این گونه است. در این تحقیق، اکولوژی فردی *S. richteri* در خراسان جنوبی مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور دو ایستگاه مطالعاتی در منطقه شاهرخت و بشرویه در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در نظر گرفته شد. خصوصیات رویشگاهی گیاه، ویژگی‌های خاک، فنولوژی، شکل زیستی، نحوه تکثیر، وضعیت حفاظتی، گونه‌های همراه و مطالعات گرده‌شناسی و تشریحی برگ گونه، بررسی و گزارش شد. نتایج نشان داد که این گونه در دامنه ارتفاعی ۸۳۰ تا ۱۰۵۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۱۱۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۶ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کند. بافت خاک رویشگاه گیاه شنی، با pH ۸/۴۹ و هدایت الکتریکی ۰/۵۴ ds/m تا ۲/۰۲ می‌باشد. شروع رشد رویشی از اواخر اسفند، گلدهی در تیر، تولید میوه در مرداد، شروع بذردهی شهریور، رسیدگی بذرها در اواخر مهر و دوره رکود رشد از آبان تا اسفند می‌باشد. تکثیر گیاه در طبیعت، توسط بذر است. از نظر شکل زیستی ران‌کایر، جزء گروه فانروفایته‌ها و از نظر وضعیت حفاظتی بر مبنای گروه‌بندی IUCN، در گروه گونه‌های Least Concern قرار می‌گیرد. دانه گرده این گونه، کروی و Pantopolyporate و از نظر تشریحی، تیپ آناتومی کرانز برگ این گونه در گروه سالسولوئید جای می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: *Salsola richteri* اکولوژی فردی، شکل زیستی، وضعیت حفاظتی، خراسان جنوبی

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۵۱-۳۸۷۶۲۲۲۷، پست الکترونیکی: hejtehadi@um.ac.ir

#### مقدمه

اکولوژی فردی مطلوب برای نگهداری و کشت گیاه تعیین شود (۱۷). Creager در سال ۱۹۸۸ میلادی، در مطالعه اکولوژی فردی *Salsola vermiculata* زیستگاه این گیاه را نواحی خشک مدیترانه‌ای کالیفرنیا معرفی کرد که نحوه زادآوری آن فقط از طریق بذر است (۱۸). سعیدفر و همکاران (۱۳۸۵)، اکولوژی فردی گونه *Salsola orientalis* در استان اصفهان و در منطقه موته را به مدت سه سال بررسی کردند. در این مطالعه، اقلیم، خاک، زمین‌شناسی و پوشش گیاهی شامل پراکنش، تولید، تکثیر بذر و فنولوژی را مورد

اکولوژی فردی، شاخه‌ای از علم اکولوژی است که با یک گونه و یا موجود زنده خاص و محیط آن سروکار دارد. در اکولوژی فردی گونه‌های گیاهی، نیازهای زیستگاهی، نحوه زادآوری، فنولوژی و پاسخ گیاه به شرایط تنش، همراه با مطالعات فیزیولوژی، بیوشیمی و ژنتیک گیاه بررسی می‌شود (۲۹). هدف از بررسی اکولوژی فردی یک گونه گیاهی دستیابی به ویژگی‌های اختصاصی و نیازهای اکولوژیکی آن و همچنین میزان اثرگذاری و اثرپذیری گیاه از محیط رویشی می‌باشد (۱۰)، تا از این طریق، شرایط

گونه در ایران، عرصه‌های بیابانی شرق و شمال کویر مرکزی در ناحیه رویشی ایران - توران است (۲۸).

*S. richteri* از گیاهان شن‌روی (Psammophyte) بارزشی است که در تپه‌های شنی عرصه‌های قشلاقی بصورت گونه غالب و نیز گونه همراه در ترکیب تپه‌های گیاهی حضور دارد (۱۴). پراکنش این گیاه در طبیعت یکنواخت است (۱۱) که دلیل این الگوی پراکنش، رقابت بر سر منابع آبی می‌باشد (۲۶). مقاومت بسیار زیاد به خشکی، کنترل فرسایش بادی و تثبیت تپه‌های شنی، جلوگیری از جابجایی خاک، مقابله با هجوم بادها و طوفان‌های سهمگین و نیز استفاده از رطوبت خاک بدلیل سیستم ریشه وسیع، از خصوصیات ارزشمند این گونه است. خوشخوراکی *S. richteri* از تاغ بیشتر است و این کیفیت علوفه اغلب موجب چرای شدید بر روی آن می‌شود. کفبر نمودن این گونه به شدت در حفظ آن مؤثر است و پایه‌های کفبر شده با شادابی و همراه با شاخه‌ها و جست‌های فراوان، به رشد خود ادامه می‌دهند. بنابراین با حفظ و توسعه گیاه، علاوه بر تولید علوفه، می‌توان نسبت به تثبیت ماسه‌های روان در بسیاری از عرصه‌های بیابانی اقدام کرد (۱۴). همچنین در این گیاه سالسولین (Salsoline) و سالسولیدین (Salsolidine) وجود دارد. این آلکالوئیدها مشتقاتی از متیل‌تراهایدروکوئینولین (Methyltetrahydroquinoline) هستند، که برای اتساع سرخرگ‌ها و کاهش فشار خون شناخته شده‌اند (۲۵).

کشور ایران یکی از مناطق قرار گرفته در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان است که بخش زیادی از آن را مناطق خشک دربر گرفته است. عوامل مؤثر بر کاهش رطوبت، از قبیل شدت تابش آفتاب، تبخیر زیاد و اختلاف بین حداقل و حداکثر دما منجر به خشکی این زیست بوم‌ها شده و علاوه بر محدود کردن پوشش گیاهی، خاک آنها را نیز در معرض فرسایش قرار داده است. بنابراین مطالعه پوشش گیاهی مناطق خشک که بارزترین بخش در ساختار زیست‌بوم

بررسی قرار دادند (۱۰). سالارنجات و همکاران (۱۳۸۲)، به منظور بررسی اکولوژی گونه‌های سالسولا در استان سمنان، به مدت ۲ سال تحقیقی انجام دادند و طی این مطالعه بیشترین فراوانی تپس سالسولا را در اقلیم خشک بیابانی سرد و بیشترین پراکنش گیاه را در ارتفاع ۱۶۰۰-۱۱۰۰ متر از سطح دریا دانستند. همچنین برای رویش گیاه، خاک سبک، با pH حدود ۸-۷/۵ و EC حدود ۲-۰ میلی-موس را مناسب گزارش کردند (۹). رحیمی و همکاران (۱۳۸۸)، مطالعه و تعیین نیازهای بوم‌شناسی *Salsola tomentosa* را در استان خراسان رضوی از سال ۱۳۸۳ به مدت سه سال بررسی کردند. این تحقیق با هدف شناسایی رویشگاه‌های گونه در سطح استان خراسان رضوی، توپوگرافی، خاک‌شناسی، عوامل اقلیمی، فنولوژی، خصوصیات مورفولوژیکی، قابلیت جوانه زنی بذر، ماندگاری و نحوه زادآوری انجام شد (۷). اکولوژی فردی *Salsola orientalis* در استان خراسان نیز با مطالعه ویژگی‌های زیستگاهی، نحوه زادآوری، فنولوژی، سیستم ریشه، تراکم و تاج‌پوشش گیاه بررسی شد (۲۰).

*Salsola richteri* از تیره chenopodiaceae (در طبقه‌بندی جدید در Amaranthaceae)، گونه‌ای است با نام علمی *Salsola richteri* (Moq.) Karel ex Litw. که در فارسی با عنوان شور درخت ترکمنی، در زبان محلی با نام های زق، زالک و جفنه و در زبان انگلیسی saltwort معرفی می‌شود (۱۲). از نظر گیاه‌شناسی، گیاهی درختچه‌ای، پایا، به ارتفاع تا سه متر با تاج بزرگ و انشعابات باز می‌باشد. ساقه با شاخه‌های چوبی راست، در بخش فوقانی مولد سنبله‌های تنک با گل‌ها و برگ‌های انبوه است. گل‌ها دو-جنسی، کاسبرگ‌های گلبرگ‌نما (tepala)، سه گوش تا تخم مرغی، بساک‌ها دوقسمتی، تخمدان کم و بیش مخروطی، کلاله دوقسمتی و اوتریکول با سرپوشی که کمی سخت و افقی است. پراکنش جهانی *S. richteri* شرق مرکز ایران، سرزمین‌های پست ماورای خزر تا شمال بلوچستان و دامنه‌های پامیرالای و تیان‌شان می‌باشد. گستره رویشی این

ارتفاع متوسط ۱۰۴۰ متر از سطح دریا می‌باشد (شکل ۱). با استفاده از اطلاعات اقلیم‌شناسی و هواشناسی بشرویه، بارندگی سالانه این منطقه ۹۷/۳ mm و دمای سالانه آن °C ۲۰/۷ می‌باشد. از نظر ژئومورفولوژی، پلایای (حوضه مرکزی) بشرویه از عناصر جلگه رسی، تلماسه‌های منفرد، ریگ و کویر تشکیل شده است. جلگه رسی از رسوبات جریان‌های آبی مناطق کوهستانی ایجاد می‌شود و بوسیله یک یا چند خشک‌رود به چاله‌های داخلی مربوط می‌شود. تلماسه‌های منفرد در اثر برجای گذاشتن خاک توسط باد در پای بوته‌های گیاهان تشکیل می‌شود و ریگ بشرویه شامل تپه‌های ماسه بادی است. این ریگ یکی از مهمترین ریگ‌های ایران است که ارتفاع آن به ۹۰ متر می‌رسد. مهمترین ویژگی ژئومورفولوژی کویر، وجود نمک، زمین‌های پف کرده و آب‌های شور است که در پست‌ترین نقطه منطقه وجود دارد و قشر نازکی از نمک سطح آن را پوشانده است (۱۵). ایستگاه دوم، کویر شاهرخت در شمال شرقی استان خراسان جنوبی در محدوده جغرافیایی "۳۳° ۳۵' ۴۳" شمالی و "۰۶° ۰۹' ۶۰" شرقی است که ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۸۸۰ متر می‌باشد (شکل ۱).

محسوب می‌شود، قسمت مهمی از پژوهش‌های اکولوژیکی را تشکیل می‌دهد. با توجه به اینکه پوشش گیاهی، متشکل از مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهیست، بنابراین مطالعه علمی این گیاهان بصورت اکولوژی فردی گونه‌های گیاهی ضروری بوده و در نهایت به گردآوری اطلاعات پایه برای هر یک از گیاهان در این زیست‌بوم‌ها می‌شود. نظر به اینکه در ایران در مورد نیازهای بوم‌شناختی *Salsola richteri* که گیاه خاص مناطق خشک و کویری است، تحقیقی انجام نشده است و این گیاه از نظر ویژگی‌های اکولوژیکی و دارویی باارزش است، مطالعه بوم‌شناختی این گونه، لازم به‌نظر می‌رسید. به این منظور این پژوهش برای بررسی اکولوژی فردی گونه *S. richteri* در استان خراسان جنوبی انجام شد.

## مواد و روشها

**مناطق مورد مطالعه:** در این تحقیق دو ایستگاه نمونه-برداری در نظر گرفته شد. ایستگاه اول، کویر بشرویه در شمال غربی استان خراسان جنوبی است که در محدوده جغرافیایی "۳۳° ۴۸' ۴۷" شمالی و "۵۷° ۴۲' ۱۱" شرقی با



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری *Salsola richteri* در استان خراسان جنوبی

لایه‌ای از ماسه بادی است. بنابراین خاک رویشگاه ماسه بادی است و دارای شکل خاصی نمی‌باشد. همچنین در این منطقه بادهای موسمی ۱۲۰ روزه سیستان، فرح‌باد و سیاه‌باد می‌وزد. جهت بادهای موسمی ۱۲۰ روزه سیستان

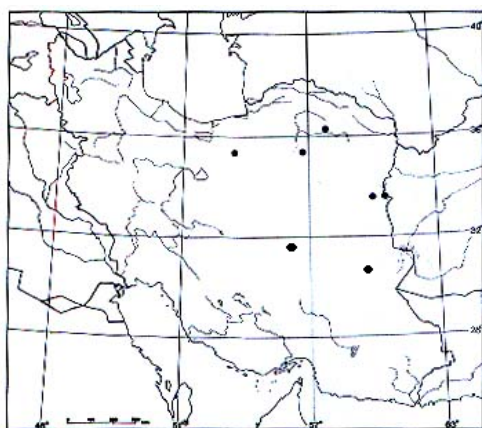
با استفاده از اطلاعات اقلیم‌شناسی و هواشناسی منطقه شاهرخت، بارندگی سالانه این منطقه، ۱۷۵ mm و متوسط دمای سالانه آن °C ۱۶/۶ می‌باشد. رویشگاه گیاه در منطقه شاهرخت بر روی تپه‌های ماسه‌بادی و یا در مناطقی با

بافت خاک به شیوه بین‌المللی تعیین شد. ولی در مورد سایر فاکتورها برای تعیین قابلیت‌ها و محدودیت‌های سایت از نظر خاک‌شناسی، خصوصیات اندازه‌گیری شده خاک با استانداردهای کیفیت خاک مقایسه شد (۵). برای تعیین توده زیستی گیاه از دو منطقه مورد مطالعه ۹ گیاه شامل ۳ گیاه کوچک (کمتر از یک متر)، ۳ گیاه متوسط (بین یک تا دو متر) و ۳ گیاه بزرگ (بیشتر از دو متر) به آزمایشگاه منتقل و وزن تر نمونه‌ها با ترازو اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در آون با دمای  $70^{\circ}\text{C}$  به مدت ۴۸ ساعت خشک و وزن خشک آنها محاسبه گردید. با داشتن وزن خشک گیاه و تعداد گیاه در واحد سطح، توده زیستی گیاه اندازه‌گیری شد. تعیین توده زیستی بمنظور تعیین رابطه رگرسیون، بین ارتفاع و تاج‌پوشش با توده زیستی محاسبه گردید. تراکم، درصد بسامد و درصد تاج‌پوشش نیز محاسبه و گزارش شد (۱۳). بمنظور تعیین شاخص‌های اکولوژیکی بر اساس شاخص‌های اکولوژیکی پیشنهادی بورهیدی (۱۹۹۵) (Borhidi) چندین فاکتور محیطی از قبیل منبع حرارتی زیستگاه، رطوبت خاک، برهم‌کنش خاک، منبع آمونیاک و نترات، شدت نور و شدت شوری خاک در زیستگاه‌های *S. richteri* بررسی شد (۲۳). با توجه به اطلاعات به‌دست آمده در مورد شرایط موجود در زیستگاه گیاه *S. richteri*، رتبه‌های مناسب از سیستم شاخص‌های اکولوژیکی، به گیاه داده شد. میزان فراوانی گونه‌های همراه *S. richteri* در مناطق مورد بررسی براساس معیار براون‌بلانکه (۱۹۳۲، ۱۹۶۴) تعیین گردید. گیاهان همراه با استفاده از فلورا ایرانیکا (۱۹۷۷) شناسایی شدند. مطالعه سطح دانه‌گرده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی SEM در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. به این منظور، گرده‌های گل درون یک شیشه ساعت از بساک‌ها جدا شدند و به میکروتیوب منتقل شدند. پس از اضافه کردن آب مقطر و انجام مراحل شستشو و تخلیه مایع رویی، الکل اتیلیک مطلق به محتویات درون میکروتیوب اضافه و سانتریفوژ شد. سپس

از شمال به جنوب است و از اواخر خرداد ماه تا شهریور می‌وزد. فرح‌باد دارای رطوبت بالا و سرعت کم است و جهت آن از جنوب به شمال می‌باشد و سیاه باد که جهت آن جنوب شرقی به شمال غربی است، در زمستان می‌وزد. این باد دربردارنده توده‌های هوای سرد است (۳). اقلیم دو منطقه براساس روش جغرافیایی دومارتن خشک می‌باشد (۶).

**جمع‌آوری داده‌ها:** دو ایستگاه مطالعاتی در منطقه شاهرخت و بشرویه در سال ۹۰ و ۹۱ در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی بصورت تصادفی انجام شد. برای این منظور ۷۰ پلات  $5 \times 5$  در منطقه شاهرخت و ۶۰ پلات  $5 \times 5$  در منطقه بشرویه مستقر شد. تعداد و اندازه پلات با توجه به شکل و اندازه گیاه و ماهیت پوشش گیاهی منطقه انتخاب شد. در هر پلات برخی خصوصیات گیاه از قبیل فرم زیستی، درصد پوشش، میانگین ارتفاع، تراکم و بسامد اندازه‌گیری و ثبت گردید. در هر دو منطقه مقداری از خاک اطراف گیاه برداشت و در آزمایشگاه اندازه‌گیری‌های مربوط به بافت، EC، pH، نیتروژن کل و فسفر خاک انجام شد. در هر پلات، فهرست همه گونه‌های گیاهی به همراه درصد تاج‌پوشش آنها تعیین و ثبت گردید. فرم زیستی گیاه بر حسب محل جوانه تجدید حیات‌کننده و بر اساس تقسیم‌بندی ران‌کایر (۱۹۳۴) (Raunkiaer) تعیین شد (۱۱). زمان‌بندی مراحل اصلی زندگی گیاه شامل جوانه‌زنی، گسترش رشد رویشی، گلدهی، میوه‌دهی و تولید بذر طی مراحل نمونه‌برداری بررسی گردید. بمنظور تعیین ویژگی‌های خاک، آنالیز خاک در آزمایشگاه خاک-شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. در مطالعه خاک، pH، هدایت الکتریکی، بافت خاک، میزان فسفر، پتاسم و نیتروژن کل خاک محاسبه گردید. مقدار فسفر و پتاسیم با استفاده از دستگاه طیف‌نگار جرمی (Mass spectrophotometry) و میزان کل مواد آلی خاک به روش تیتراسیون با نمک مور تعیین شد. بافت خاک با توجه به درصد نسبی شن، سیلت و رس و با استفاده از مثلث

متوسط دمای سالانه ۱۶ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد در منطقه شاهرخت و بشرویه رشد می‌کند.



شکل ۲- پراکنش *Salsola richteri* در ایران (۱ و ۲۸)

اطلاعات دوره ۲۰ ساله (۱۳۹۰-۱۳۷۰) شاهرخت و بشرویه نشان داد، در منطقه شاهرخت ۹ ماه خشک وجود دارد، که از فروردین‌ماه شروع شده و تا آذرماه ادامه می‌یابد. دی‌ماه تا اواسط بهمن‌ماه نیز خشک است. ماه‌های خشک منطقه بشرویه نیز ۹ ماه بوده و از نیمه فروردین شروع شده و تا آذرماه ادامه می‌یابد. همچنین دی تا اواسط بهمن‌ماه خشک است (شکل‌های ۳ و ۴).

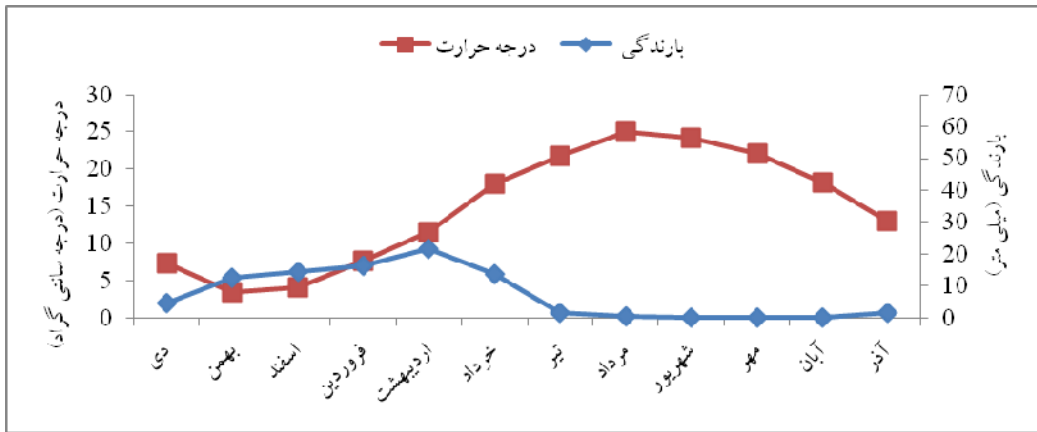
نتایج این پژوهش بیانگر آن است که *S. richteri* گیاهی چندساله و درختچه‌ای است و با توجه به سیستم ران‌کایر می‌توان گیاه را فانروفیت در نظر گرفت. در بررسی‌های فنولوژی انجام شده، مشخص شد که اولین نشانه‌های رشد و فعال شدن جوانه‌های رویشی، در اواخر اسفندماه و اوایل فروردین‌ماه می‌باشد. رشد رویشی گیاه تا خردادماه ادامه می‌یابد و در این مدت بر تعداد برگ‌ها و گوشتی شدن آنها افزوده می‌شود. در اواسط خرداد اولین غنچه‌ها در انتهای محور ساقه و شاخه‌های فرعی ظاهر می‌شوند. مرحله گلدهی از اواسط تیرماه شروع شده و در اواخر تیرماه گل‌ها به میوه تبدیل می‌شوند. شروع بذردهی از اواخر شهریور بوده و بهترین زمان برای جمع‌آوری بذر نیمه دوم آبان تا

با استفاده از قطره چکان رسوب دانه‌های گرده موجود در ته میکروتیوب برداشته و به طور مستقیم بر روی سطح پایک‌های آلومینیومی ریخته شدند. پس از تبخیر الکل اضافی، دانه‌های گرده طلاپوش شدند. تصاویر دانه‌های گرده توسط میکروسکوپ الکترونی مدل SEM EDS (SC 7620 sputter coater Au-Pd) (England) با ولتاژ ۳۰ کیلو ولت و با بزرگنمایی ۵۰۰۰X و ۱۰۰۰۰X تهیه شد. سپس بمنظور شناسایی دانه‌های گرده از واژه شناسی Hesse و همکاران (۲۰۰۹) استفاده شد (۲۲). به‌منظور مطالعه آناتومی برگ گیاه، برگ‌ها با استفاده از فیکساتور FAA تثبیت شدند. برش برگ با استفاده از تیغ تجاری و با روش دستی و رنگ‌آمیزی برش‌ها با استفاده از روش سافرانین-فست‌گرین انجام شد (۱۹). به‌منظور رنگ‌آمیزی، برش‌های تهیه شده، در محلول آب ژاول ۱۰ درصد به مدت پنج دقیقه قرار داده شد. سپس برش‌ها در اتانول ۷۰ درصد قرار گرفت و پس از آن توسط رنگ سافرانین رنگ‌آمیزی و بعد با آب مقطر شستشو داده شد. پس از این مراحل، قرارگیری برش‌ها در محلول اسید پیکریک به مدت ۱۰ ثانیه، غوطه‌ور شدن در محلول آمونیاک به مدت یک دقیقه و قرارگرفتن برش‌ها در الکل خالص به مدت یک دقیقه انجام شد. سپس رنگ‌آمیزی برش‌ها توسط رنگ فست‌گرین به مدت پنج ثانیه انجام شد و در پایان با میکروسکوپ نوری مدل Olympus microscope model BX-50 از برش‌های رنگ‌آمیزی شده عکس‌برداری شد.

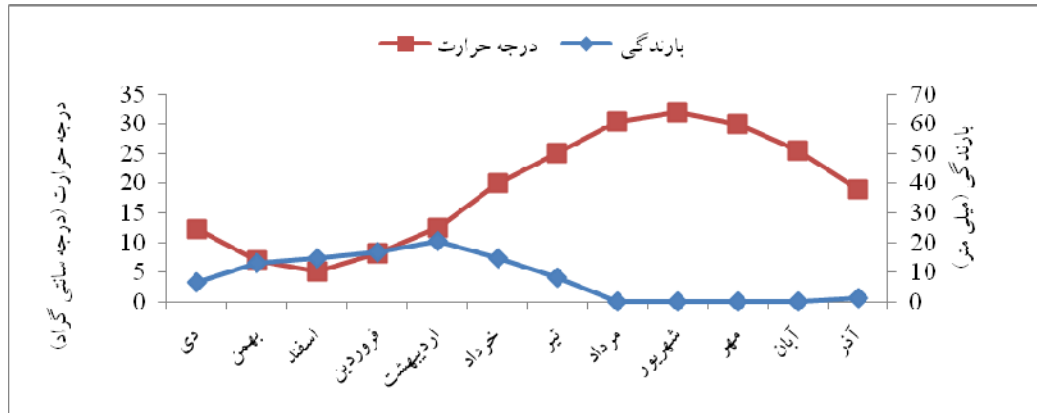
## نتایج

با توجه به بررسی‌های انجام شده، محل رویش *S. richteri* در ایران، کرمان، اصفهان، سمنان و خراسان (سبزوار، طبس، نهبندان، قاین و بشرویه) گزارش شده است (۱) و (شکل ۲). نتایج حاصل از بررسی‌های این تحقیق نشان داد که این گونه در دامنه ارتفاعی ۸۳۰ تا ۱۰۵۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۱۱۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر و

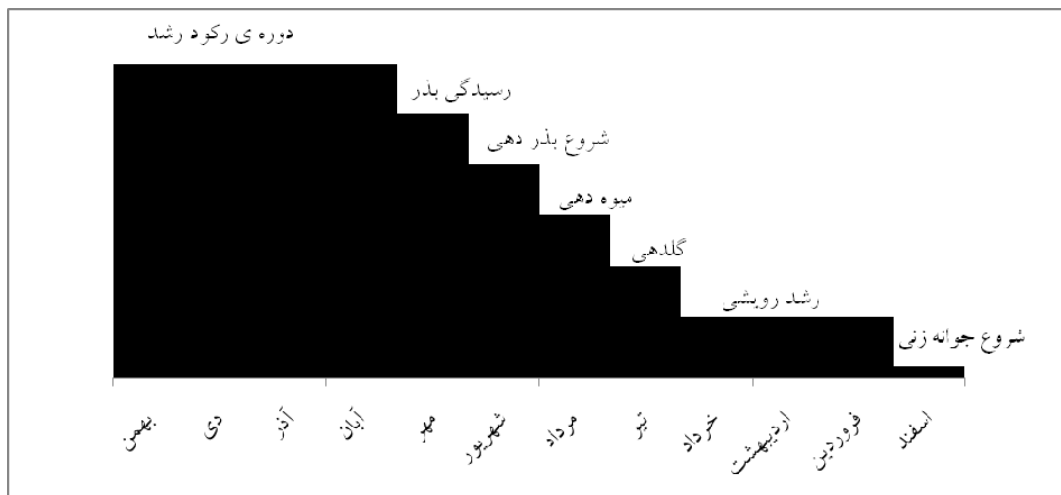
اوایل دی‌ماه می‌باشد. با کاهش دما، خواب گیاه آغاز می‌شود (شکل ۵).



شکل ۳- منحنی آمبروترومیک منطقه شاهرخت در فاصله زمانی ۱۳۷۰-۱۳۹۰



شکل ۴- منحنی آمبروترومیک منطقه بشرویه در فاصله زمانی ۱۳۷۰-۱۳۹۰



شکل ۵- پدیده‌های فنولوژیکی *Salsola richteri* در عرصه محل رویش

بر اساس مطالعات انجام شده، درصد بسامد و تاج‌پوشش گیاه در منطقه شاه‌رخت بیشتر از بشرویه است (جدول ۱).  
*S. richtri* در منطقه بشرویه بیشتر از شاه‌رخت و تراکم

جدول ۱- مقایسه تراکم، بسامد و تاج‌پوشش *Salsola richteri* در مناطق مورد مطالعه

منطقه	تراکم (در ۲۵ m <sup>2</sup> )	درصد بسامد (در ۱۵۰۰ m <sup>2</sup> )	درصد تاج‌پوشش (در ۲۵ m <sup>2</sup> )
بشرویه	۰/۰۶۴	۸۴/۶	۱۴/۷
شاه‌رخت	۰/۱۰۴	۶۴/۲۸	۱۲/۶۷

نتایج آزمایش خاک شامل تعیین بافت خاک، EC، pH، درصد ازت کل و فسفر خاک مربوط به دو منطقه شاه‌رخت و بشرویه در جدول ۲ آمده است. با توجه به اینکه بافت خاک دو منطقه شنی است، گیاه در خاک سبک که قابل تهویه است، بخوبی رشد می‌کند. هدایت الکتریکی (EC) عصاره اشباع خاک، دارای EC کمتر از ۴ بوده و

جدول ۲- مقایسه ویژگی‌های خاک در بشرویه و شاه‌رخت

منطقه مورد مطالعه	بافت خاک	هدایت الکتریکی (ds/m)	pH	نیترژن کل (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	کربن آلی (%)	ماده آلی (%)
بشرویه	شنی	۰/۵۴	۸/۶۷	۰/۰۵	۳۳	۳۴۷/۶	۰/۳۷	۰/۶۴
شاه‌رخت	شنی	۲/۰۲	۸/۳۲	۰/۰۴	۳۸/۶	۳۶۸/۸	۰/۳۹	۰/۶۷

توده زنده گیاه در بالای سطح زمین عبارت است از مقدار مواد گیاهی در یک واحد نمونه‌برداری در مدت زمانی معین که از طریق قطع اندام‌های هوایی به دست می‌آید (۱۱). با توجه به اینکه برای تعیین توده زنده گیاه، نیاز است گیاه قطع شود، برای انجام روش غیرتخریبی، با

جدول ۳- روابط رگرسیون بین ارتفاع و تاج‌پوشش با بیومس

$y = 0.362x - 46.7$ $r^2 = 81.6\%$	رابطه تاج‌پوشش گیاه (X) و بیومس (Y) در منطقه شاه‌رخت
$y = 0.0733x + 46.6$ $r^2 = 70.7\%$	رابطه تاج‌پوشش گیاه (X) با بیومس (Y) در منطقه بشرویه
$y = 0.0920x + 27.1$ $r^2 = 95.9\%$	رابطه ارتفاع گیاه (X) و بیومس (Y) در منطقه شاه‌رخت
$y = 0.337x + 61.6$ $r^2 = 76.1\%$	رابطه ارتفاع گیاه (X) و بیومس (Y) در منطقه بشرویه

با توجه به تفاوت توده زنده گیاه در دو منطقه، فرمول‌های محاسبه شده در دو منطقه با هم متفاوت است و برای هر منطقه می‌توان از فرمول مربوط به همان منطقه استفاده کرد. روش بورهیدی برای تعیین شاخص‌های اکولوژیکی، الگویی اصلاح شده نسبت به روش النبرگ است، از این روش شاخص‌های اکولوژیکی که توسط بورهیدی در مورد

عوامل محیطی از قبیل منبع حرارتی، رطوبت و برهم‌کنش خاک، منبع آمونیاک و نیترات، شدت نور و شدت شوری خاک زیستگاه در مقیاس چندرتبه‌ای انجام شده است (۲۳)، با نتایج حاصل از بررسی این عوامل در مناطق مورد بررسی، مقایسه شد (جدول ۴). با استفاده از رتبه‌های داده

شده به فاکتورهای محیطی، شرایط اکولوژیکی گیاه مشخص می‌شود.

جدول ۴- تعیین رتبه شاخص اکولوژیکی بورهیدی گیاه

<i>Salsola richteri</i>	
رتبه	فاکتورهای محیطی
۷	منبع حرارتی زیستگاه (TB)
۲	رطوبت خاک (WB)
۷	برهم‌کنش خاک زیستگاه (RB)
۱-۲	منبع آمونیاک و نیترات زیستگاه (NB)
۹	شدت نور زیستگاه (LB)
۱	شوری خاک (SB)

با استفاده از طبقه‌بندی IUCN، این گیاه از نظر حفاظتی در گروه LC (Least Concern) قرار گرفت. همچنین نتایج

حاصل از بررسی‌های گلخانه‌ای نشان داد که تکثیر گیاه از طریق قلمه امکان‌پذیر نیست، بنابراین زادآوری گیاه از طریق بذر است. حضور گیاهچه‌های حاصل از جوانه‌زنی بذرها در منطقه، نشان‌دهنده تکثیر گیاه از طریق بذر می‌باشد. نتایج حاصل از شناسایی گونه‌های همراه در مناطق مورد بررسی نشان داد که حدود ۱۹ گونه گیاهی متعلق به ۱۲ تیره در مناطق شاهرخت و بشرویه حضور دارند. در جدول ۵، گونه‌های همراه *S. richteri* در مناطق مورد بررسی با توجه به میزان فراوانی آنها بر حسب معیار بران-بلانکه ذکر شده است.

جدول ۵- لیست گونه‌های همراه در دو منطقه مورد مطالعه با توجه به معیار تاج پوشش براون‌بلانکه منطقه شاهرخت

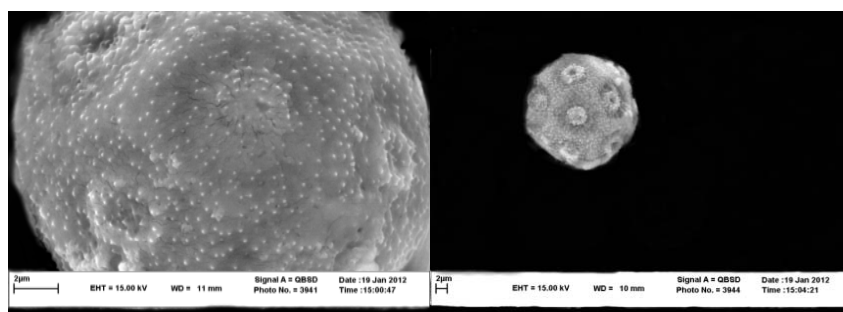
گونه	تیره	معیار براون‌بلانکه
<i>Alyssum</i> sp.	Brassicaceae	+
<i>Ammodendron persicum</i> Bunge ex Boiss.	Fabaceae	۱
<i>Ammothamnus lehmannii</i> Bunge.	Fabaceae	۲
<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kralik.	Boraginaceae	+
<i>Artemisia sieberi</i> Besser.	Asteraceae	+
<i>Astragalus ammodendron</i> Bunge.	Fabaceae	+
<i>Bromus tectorum</i> L.	Poaceae	۱
<i>Chrozophora gracilis</i> Fisch. & C.A.Mey. ex Ledeb.	Euphorbiaceae	+
<i>Ephedra strobilacea</i> Bunge.	Ephedraceae	۳
<i>Eremopyrum bonaepartis</i> (Spreng.) Nevski.	poaceae	+
<i>Erodium oxyrinchum</i> subsp. <i>bryoniifolium</i> (Boiss.) Schönb.-Tem.	Geraniaceae	+
<i>Euphorbia turczaninowii</i> Kar. & Kir.	Euphorbiaceae	۱
<i>Haloxylon ammodendron</i> (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl.	Amaranthaceae	+
<i>Heterocaryum</i> sp.	Boraginaceae	۱
<i>Hypocoum pendulum</i> L.	Papaveraceae	+
<i>Koelipinia linearis</i> Pall.	Asteraceae	+
<i>Salsola praecox</i> (Litv.) Iljin.	Amaranthaceae	+
<i>Tulipa</i> sp.	Liliaceae	۱
<i>Zygophyllum eurypterum</i> Boiss. & Buhse.	Zygophyllaceae	+



## منطقه بشرویه

گونه	تیره	معیار براون‌بلانکه
<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kralik.	Boraginaceae	+
<i>Artemisia sieberi</i> Besser.	Asteraceae	۲
<i>Astragalus ammodendron</i> Bunge.	Fabaceae	+
<i>Ephedra strobilacea</i> Bunge.	Ephedraceae	۲
<i>Erodium oxyrinchum</i> subsp. <i>brioniifolium</i> (Boiss.) Schönb.-Tem.	Geraniaceae	+
<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	Asteraceae	+

تصاویر الکترونی نگاره نشان داد که دانه *S. richteri*، کرده بسیار زیاد و منافذ کرده در سطح اگزین متفرق است و متقارن است (شکل ۶ الف). تعداد منافذ سطح و سطح کرده پوشیده از خار می‌باشد (شکل ۶ ب).



الف ب

شکل ۶- الف: تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره دانه *Salsola richteri* با بزرگنمایی  $5000\times$ . ب: تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره سطح دانه *Salsola richteri* با بزرگنمایی  $10000\times$

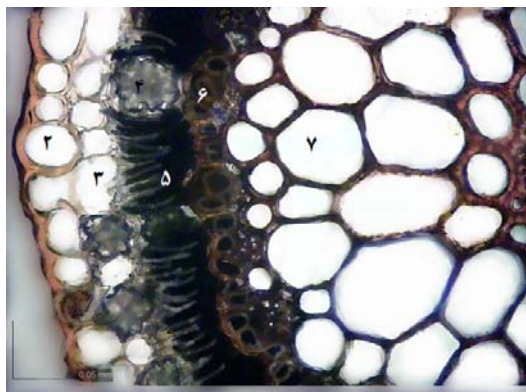
در مطالعه سطح مقطع برگ *S. richteri* بیشترین فضای اشغال شده توسط سلول‌های ذخیره‌کننده آب است (شکل ۷). دسته‌های آبکش، توسط چوب احاطه شده‌است، تیپ دسته‌های آوندی *S. richteri* از نوع Bicollateral است (شکل ۸).

در قسمت مرکزی برگ دسته‌های آوندی اصلی قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه در تیپ دسته‌های آوندی این گونه،

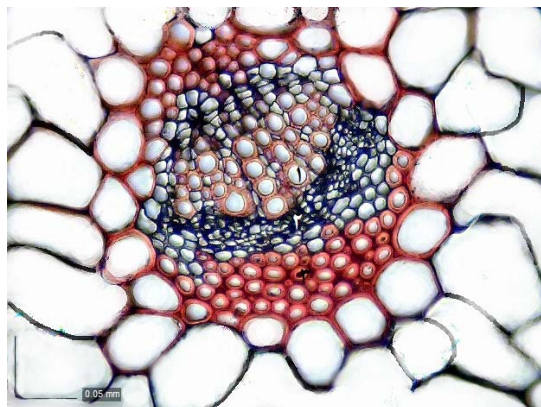


شکل ۷- آناتومی برگ *Salsola richteri* با میکروسکوپ نوری و بزرگنمایی  $100\times$ . ۱- سلول‌های ذخیره‌کننده آب، ۲- دسته‌های آوندی اصلی، ۳- دسته‌های آوندی فرعی

داده است. تعداد کمی از سلول‌های حاوی بلور بین سلول‌های پاراننشیم نردبانی قرار گرفته‌است (شکل ۹).

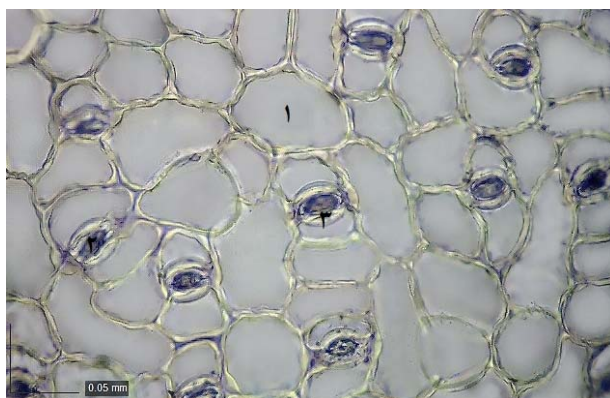


شکل ۹- آناتومی برگ *Salsola richteri* با میکروسکوپ نوری و بزرگنمایی  $200\times$ . ۱- کوتیکول، ۲- اپیدرم، ۳- هیپودرم، ۴- بلور، ۵- پاراننشیم نردبانی، ۶- غلاف آوندی، ۷- سلول‌های ذخیره‌کننده آب تیپ روزنه برگ گیاه به دلیل موازی بودن سلول‌های همراه با سلول‌های روزنه از نوع پاراسایتیک می‌باشد. (شکل ۱۰).



شکل ۸- دسته‌های آوندی اصلی، تیپ Bicollateral در برگ گیاه *Salsola richteri* با میکروسکوپ نوری و بزرگنمایی  $200\times$ . ۱- چوب، ۲- آبکش، ۳- اسکلرانسیم

دسته‌های آوندی فرعی بین سلول‌های ذخیره‌کننده آب و در مجاورت سلول‌های غلاف آوندی پراکنده‌اند. در قسمت بیرونی لایه غلاف آوندی، لایه سلول‌های پاراننشیم نردبانی قرار دارد. در زیر اپیدرم تک‌لایه، هیپودرم قرار گرفته است، که سلول‌های حاوی بلور را در خود جای



شکل ۱۰- تیپ پاراسایتیک روزنه برگ *Salsola richteri* با میکروسکوپ نوری و بزرگنمایی  $200\times$ . ۱- سلول همراه، ۲- روزنه، ۳- سلول نگهبان روزنه

## بحث

۲۰ درجه سانتی‌گراد در منطقه شاه‌رخت و بشرویه رویش دارد. نتایج حاصل از نمونه‌برداری، تراکم کمتر و درصد بسامد و تاج‌پوشش بیشتر گیاه را در منطقه بشرویه نسبت به منطقه شاه‌رخت نشان داد. پراکندگی زیاد گیاه در منطقه بشرویه و در نتیجه قرار گرفتن تعداد کمی گیاه در هر پلات، عامل تراکم کم گیاه در منطقه بشرویه است. همچنین تعداد زیاد گیاهان جوان و تازه رویش‌یافته در

نتایج این پژوهش نشان داد، *S. richteri* گیاهی است چند-ساله، پایا و درختچه‌ای، دارای فرم زیستی فانروفیت که تکثیر آن در طبیعت از طریق بذر انجام می‌شود. این گونه در دامنه ارتفاعی ۸۳۰ تا ۱۰۵۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۱۱۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۶ تا

بررسی اکولوژیکی درختچه سماق در غرب ایران، شیب-های شمالی ارتفاعات غرب ایران که دارای رطوبت خاک بیشتر و تبخیر کمتری از سایر جهت‌های جغرافیایی است و در نتیجه ترکیب گونه‌ای بیشتری دارد را در نظر گرفتند (۸). اطلاعات به‌دست آمده در این پژوهش با تعیین شاخص‌های اکولوژیکی بورهیدی نشان داد که *S. richtri* در زیستگاه‌هایی با دمای بالا، دوره خشکی طولانی و نور فراوان می‌روید. خاک مناطق رویشی این گیاه، قلیایی و از نظر وجود آمونیاک و نترات فقیر است. همچنین این گونه از گیاهان مقاوم به شوری به‌شمار می‌رود. با توجه به پراکنش زیاد گیاه در ناحیه ایران-توران (۲۸)، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و اکولوژیکی و سازگاری‌های فیزیولوژیکی *S. richtri* در شرایط خشکی، مشاهده گیاهچه‌های جوان و تازه رویش‌یافته در ایستگاه‌های نمونه‌برداری و همچنین حفاظت مناطق رویشی، توسط سازمان حفاظت محیط زیست، بعید به نظر می‌رسد که این گونه در شرایط فعلی از نظر حفاظتی با مشکل مواجه شود. همچنین با توجه به اینکه کف‌بر کردن این گیاه باعث شادابی بیشتر گیاه شده و گیاه مجدد توانایی شاخه‌زایی را دارد (۱۴)، در نتیجه چرای سبک دام تهدیدی برای این گونه به حساب نمی‌آید. بنابراین با استفاده از طبقه‌بندی IUCN و بررسی‌های محلی نتیجه بر این شد، که این گیاه از نظر حفاظتی در شرایط فعلی در گروه LC قرار گیرد. مطالعات گرده‌شناسی نشان داد، طول محور قطبی دانه گرده *S. richtri* ۰/۶۴ میکرومتر، ضخامت استوایی آن ۰/۶۳ میکرومتر و ضخامت آگزین دانه گرده ۰/۰۴ میکرومتر می‌باشد. با توجه به اینکه شکل دانه گرده به نسبت P/E وابسته است (P طول محور قطبی و E ضخامت استوایی می‌باشد) و در دانه‌های گرده-ی کروی، طول محور قطبی با ضخامت استوایی، کم‌وبیش برابر است (۲۲)، بنابراین دانه گرده این گونه کروی می‌باشد. تعداد منافذ سطح گرده بسیار زیاد و منافذ گرده در سطح آگزین، متفرق است و سطح گرده پوشیده از خار می‌باشد. این برآمدگی‌های سطحی، دانه‌های گرده را به بدن

منطقه شاهرخت دلیل افزایش تراکم در این منطقه می‌باشد. منطقه شاهرخت دارای تپه‌های شنی زیادی بوده و بیشتر گیاهان این منطقه روی تپه‌های شنی رشد کرده‌اند. این در صورتی است که ایستگاه مطالعاتی بشرویه، فاقد تپه بود. حضور تعداد کم *S. richtri* در شیب‌های جنوبی و شرقی در منطقه شاهرخت، کاهش بسامد و تاج‌پوشش را در این منطقه بدنبال داشت. با توجه به اینکه توکلی (۱۳۸۲) باد-های موسمی ۱۲۰ روزه در منطقه زیرکوه قاین که دارای سرعت قابل ملاحظه‌ای می‌باشند و از اواخر خردادماه تا نیمه شهریور می‌وزند را گزارش کرده است (۳)، ممکن است تعداد کم گیاه در شیب‌های شرقی و جنوبی تپه‌های شنی شاهرخت و در پی آن کاهش در بسامد و تاج‌پوشش گیاه، به دلیل وزش بادهای ۱۲۰ روزه سیستان و پنهان شدن گیاهان در زیر شن باشد. با توجه به اینکه بذره‌های گیاه *S. richtri* بال‌دار بوده و پراکنش آنها بوسیله باد انجام می‌شود، بنابراین انتظار می‌رود در جهت باد بذره‌های زیادی حمل شده و پس از برخورد با مانع (شیب شمالی و غربی) تجمع یابند. بنابراین، در شیب جنوبی و شرقی، گیاهان کمتری دیده می‌شود. همچنین ممکن است خاک در شیب مقابل باد سرازیر شده و گیاهان جوان را مدفون کند. بنابراین، احتمال اینکه گیاهان شیب جنوبی و شرقی به دلیل مشاهده‌نشدن شمارش نشوند وجود دارد. همچنین در شیب‌های جنوبی نور و حرارت بیشتر است، بنابراین جوانه‌های گیاه در منطقه شاهرخت در معرض سوختگی ناشی از تابش آفتاب شدید می‌باشند، همچنین به دلیل افزایش تبخیر، رطوبت کافی برای جوانه‌زنی بذر گیاه در این منطقه وجود ندارد. بنابراین ممکن است دلایل ذکر شده، عامل کاهش بسامد و تاج‌پوشش گیاه در منطقه شاهرخت نسبت به منطقه بشرویه باشد. در راستای این تحقیق، پوربایی و همکاران (۱۳۹۳)، دلیل تراکم بالای گیاه کیکم در شیب‌های شمالی فیروزآباد استان فارس را بر خورداری این شیب از نور کمتر و رطوبت بیشتر می‌دانند (۲). همچنین رضائی‌پور و همکاران (۱۳۹۲)، به منظور

به‌وسیله پارانثیم و سلول‌های غلاف آوندی پیوسته‌ای که دسته‌های آوندی پیرامونی را فراگرفته‌اند، شناخته می‌شود. لایه بیرونی‌تر، سلول‌های پارانثیم و لایه داخلی‌تر، سلول‌های غلاف آوندی می‌باشند. دسته‌های آوندی اصلی در موقعیت مرکزی برگ قرار گرفته و توسط سلول‌های ذخیره‌کننده آب احاطه می‌شود. بنابراین ویژگی‌های آناتومی بیان شده در برگ *S. richteri*، نشان‌دهنده تیپ سالسولوئید از گروه گیاهان C<sub>4</sub> می‌باشد و برگ‌های گیاه *S. richteri* دارای تیپ سالسولوئید (Salsoloid type) است. همسو با نتایج این تحقیق، برگ‌های *S. sericata* نیز دارای آناتومی کرانز تیپ سالسولوئید است و ترتیب قرارگیری لایه‌های سلولی در برگ این گیاه مشابه *S. richteri* می‌باشد (۲۷). همچنین گزارش مطالعه آناتومی برگ *S. laricifolia* نیز ترتیب لایه‌های سلولی مشابه با *S. richteri* را نشان می‌دهد، با این تفاوت که آناتومی برگ این گیاه فاقد هیپودرم است (۳۰).

### سپاسگزاری

نویسندگان لازم می‌دانند از مسئولان محترم حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد که حمایت مالی این پروژه را با پژوهانه شماره ۳/۱۵۹۰۷ تقبل کرده‌اند، قدردانی کنند. همچنین از ریاست و کارکنان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان قائن به‌ویژه جناب آقای مهندس سلطانی و جناب آقای جانی نوده، سپاسگزاری و قدردانی می‌گردد.

جانوران گرده‌افشان می‌چسبانند. بنابراین تزئینات سطح دیواره دانه گرده بیانگر ارتباط گیاه با حیوانات گرده‌افشان است. این در صورتی است که سطح دانه گرده کم و بیش صاف در گونه‌های بادگرده‌افشان مشاهده می‌شود (۴). بنابراین گرده‌افشانی در این گیاه تنها توسط باد انجام نمی‌شود و حیوانات گرده‌افشان نیز در گرده‌افشانی دانه گرده مؤثرند. مطالعه آناتومی برگ گیاه نشان داد که بیشترین فضای اشغال شده در سطح مقطع برگ، به‌وسیله سلول‌های ذخیره‌کننده آب است که عامل گوشتی شدن برگ می‌باشند. سلول‌های ذخیره‌کننده آب، بزرگ با دیواره سلولی نازک هستند. با توجه به اینکه آبدار شدن برگ، فاکتور رقیق‌کننده نمک‌های تجمع یافته است و سمیت یون‌ها را کاهش می‌دهد (۲۱) و همچنین در گیاهان مناطق خشک و کویری، تنظیم پتانسیل اسمزی به حفظ سطح بالای آب موجود در سلول گیاهی کمک می‌کند (۱۶)، تجمع آب در سلول‌های برگ گیاه *S. richteri* به‌منظور سازگاری با تنش شوری و خشکی می‌باشد. با توجه به اینکه گیاهان بیابانی، بیشتر از سایر گیاهان در معرض دست‌دادن آب هستند، این گیاهان برای بقا در این مناطق، ویژگی‌های خاصی دارند و بیشتر دارای متابولیسم C<sub>4</sub> یا CAM می‌باشند (۲۴). برای ساختار برگ در گیاهان تیره اسفناجیان که دارای آناتومی کرانز هستند، چهار تیپ معرفی شده است؛ آتریپلیکوئید (Atriplicoid)، کوچیوئید (Kochioid)، سالسولوئید (Salsoloid) و کرانز سوئدوئید (Kranz-Suaedoid) (۳۰). تیپ سالسولوئید در گیاهان C<sub>4</sub>

### منابع

- ۱- اسدی، م.، ۱۳۸۰. فلور ایران، تیره اسفناج، چغندر (Chenopodiaceae). مؤسسه تحقیقات، جنگل‌ها و مراتع، ۴۷۱ صفحه.
- ۲- پوربائی، ح.، بابائیان، م.، بنیاد، ا.ا. و عادل، م.ن.، ۱۳۹۳. بررسی آتاکولوژی گونه کیکم (*Acer monspessulanum* subsp. *cinerascens*). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷(۳): ۳۸۵-۳۷۶.
- ۳- توکلی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی خصوصیات گیاه‌شناسی و شرایط رویشگاهی *Ammodendron persicum* در زیرکوه قائن. مجله پژوهش و سازندگی، ۱۶(۶۱): ۷۹-۷۳.
- ۴- جاد، و.، کمپیل، ک.، کلگ، ا. و استیونس، پ.، ترجمه سعیدی، ح. ۱۳۹۱. سیستماتیک گیاهی (دیدگاهی تبارشناختی). انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۶۷۵ صفحه.

- ۱۰- سعیدفر، م.، فیضی، م. و شاه مرادی، م. ا.، ۱۳۸۵. مطالعه آت اکولوژی *Salsola orientalis* در مراتع استپی استان اصفهان (مطالعه موردی منطقه مونه). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۳ (۲): ۱۱۶-۱۲۶.
- ۱۱- کنت، م. و کاکر، پ.، ۱۳۸۰. ترجمه‌ی مصداقی، م. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۷ صفحه.
- ۱۲- مظفریان، و. ا.، ۱۳۸۲. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران: لاتینی، انگلیسی، فارسی. انتشارات فرهنگ معاصر، ۹۷۱ صفحه.
- ۱۳- مقدم، م. ر.، ۱۳۸۷. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۲۷۴ صفحه.
- ۱۴- مقیمی، ج.، ۱۳۸۴. معرفی برخی از گونه‌های مهم مرتعی. انتشارات آرون، ۶۶۹ صفحه.
- ۱۵- موسوی حاجی، ر. و سلیمانی رباطی، ا.، ۱۳۸۹. توانمندیهایی صنعت گردشگری فرهنگی و طبیعت‌گرا در مناطق کویری جهان اسلام (مطالعه موردی: شهرستان بشرویه). چهارمین کنگره‌ی بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان، ایران.
- ۱6- Ahmadi mousavi, E., Manochehri kalantari, K. and Jafari, S.R. 2009. Change of some osmolytes accumulation in water- stressed colza (*Brassica napus* L.) as affected by 24-epibrassinolide. Iranian Journal of Science and Technology 33(1):1-11.
- 17- Azarnivand, H., Jafari, M., Alikhah Asl, M., Dastmalchi, H. and Safari, J. 2006. The autecology study of *Pervoskia abratanooides* in Kashan. Biaban Journal 11(1): 19-25.
- 18- Creager, R.A. 1988. The Biology of Mediterranean Saltwort, *Salsola vermiculata*. Journal of Weed Technology 2(3): 369-374.
- 19- Cutler, D. F., T. Botha, & D. W. Stevenson. 2008. Plant Anatomy: An Applied Approach Blackwell Publishing, Oxford, 302 p.
- 20- Dashti, M., Shahmoradi, A., Zarifketabi, H., Paryab, A., Hosseini-Bamrood, G. and Zarekia, S. 2009. Autecology Of *Salsola orientalis* S.G.Gmelin in Khorasan Region. Iranian Journal of Range and Desert Research 16(3):401-408.
- 21- Grigore, M. N. and Toma, C. 2007. Histo-anatomical strategies of Chenopodiaceae halophytes: adaptive, ecological and evolutionary implications. WSEAS Transaction on Biology and Biomedicine Journal 12(4): 204-218.
- ۵- جعفری حقیقی، م.، ۱۳۸۲. روش‌های نمونه برداری و آنالیز پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مهم خاک، با تأکید بر جنبه‌های تئوری و عملی. انتشارات ندای آزادی، ۲۳۶ صفحه.
- ۶- خام‌چین‌مقدم، ف. و رضائی پژند، ح.، ۱۳۸۸. نقد روش اقلیم‌بندی دومارتن برای بارش حداکثر روزانه در ایران به کمک روش گشتاورهای خطی. مجله‌ی فنی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، ۲ (۲): ۱۰۳-۹۳.
- ۷- رحیمی، ح.، شاهمرادی، ا. ع. و باقری ع.، ۱۳۸۸. مطالعه بوم‌شناسی فردی گونه مرتعی (*Salsola tomentosa* (MOQ.) Spach در استان خراسان رضوی. نشریه‌ی بوم‌شناسی کشاورزی، ۱ (۲): ۸۹-۱۰۰.
- ۸- رضائی‌پور، م.، جهانی، ح.، حسینی، س. م.، میرزائی، ج. و جعفری، ق.، ۱۳۹۲. بررسی اکولوژیکی درختچه سماق در غرب ایران. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۶ (۴): ۴۵۲-۴۴۴.
- ۹- سالارنجات، ع.، اسدی، م. و رنجبر، ع. ا.، ۱۳۸۲. بررسی برخی ویژگیهای اکولوژیک سالسولا در استان سمنان. مجله‌ی پژوهش و سازندگی، ۱۶ (۲): ۲۰-۱۴.
- 22- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A. and Ulrich, S. 2009. Pollen Terminology: An Illustrated Handbook. Springer Verlag Wien, 266 p.
- 23- Horváth, F., Dobolyi, Z.K., Morschhauser, T., Lőkös, L., Karas, L. and Zerdahelyi, B.S. 1995. Flora database 1.2. Ecological and Botanical Institute of the Hungarian Academy of Sciences. Vácrátót, Hungary (in Hungarian), 267p.
- 24- Keeley, J. E. and Rundel, P. W. 2003. Evolution of CAM and C<sub>4</sub> carbon concentrating mechanisms. International Journal of Plant Sciences 164(3): 55-77.
- 25- Kuznetsova, N., Abdullaeva, L. and Sadikov, A. 2005. Comparative action of salsoline, salsolidine, and related compounds on KML tissue culture and animal tumor strains. Chemistry of Natural Compounds Journal 41(2): 234-235.
- 26- Miriti, M.N., Henry F., Howe, H.F. and S. Joseph Wright, S.J. 1998. Spatial patterns of mortality in a Colorado desert plant community. Journal of Plant Ecology 136: 41-51.
- 27- Pyankov, V., Black, C., Stichler, W. and Ziegler, H. 2002. Photosynthesis in *Salsola* Species (Chenopodiaceae) from Southern Africa

- Relative to their C4 Syndrome Origin and their African Asian Arid Zone Migration Pathways. *Journal of Plant Biology* 4(1): 62-69.
- 28- Rechinger, K. 1997. *Flora Iranica: Chenopodiaceae*. Akademische Druck - u, Verlagsanstalt Graz- Austria, 371 p.
- 29- Wagner, R. G. and Zasada, J. C. 1991. Integrating plant autecology and silvicultural activities to prevent forest vegetation management problems. *The Forestry Chronicle Journal* 67(5): 506-513.
- 30- Wen, Z. and Zhang, M. 2011. Anatomical types of leaves and assimilating shoots and carbon 13C/12C isotope fractionation in Chinese representatives of *Salsola* s.l. (*Chenopodiaceae*). *Flora Journal* 206(8): 720-730.

## **An Autecological Study of "*Salsola richteri* (Moq.) Karel ex Litw. in South Khorasan**

**Bahadoran M., Ejtehadi H., Ghassemzadeh F. and Abrishamchi P.**

**Biology Dept., Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. of Iran**

### **Abstract**

Identification of plant species adapted to the desert conditions is valuable for introducing to the area and restoration of vegetation. This can be done by autecological studies of plant species. *Salsola richteri* (Amaranthaceae) is a drought resistant species that prefers sandy areas subjected to wind erosion. Therefore, it is important in controlling wind erosion of sandy hills. This research was conducted to examine the autecology of *salsola richteri* in South Khorasan province. Two research sites viz. Shahrakht and Boshrooyeh were selected in 2011 and characteristics of the sites along with soil properties, phenological stages, regeneration, life form and conservation status were examined. The results show that this species is distributed in the altitudes ranging from 830 to 1050 m.a.s.l., with the mean annual precipitation of 110 to 180 millimeters and mean annual temperature of 16 to 20 °C. The Soil texture of the area is sandy with the Electrical Conductivity of 0.54- 2.02 ds/m and soil pH of 8.49. The vegetative growth of the species starts in last March, flowering in July, fruiting in August, early seeding in September, seed maturity in last October and inactivity period is from November to March. Natural Regeneration is done with the seeds. It is a Phanerophyte based on the life form classification of Raunkiaer. The conservation status of the species shows that it may be considered as Least Concern based on the IUCN classification. Pollen is Spheroidal and Pantopolyporate and Leaves anatomy shows Salsoloid type based on the Kranz anatomy type.

**Key words:** *Salsola richteri*, autecology, life form, conservation status, South Khorasan