

پراکنش طبیعی زرشک سیاه در ایران: بررسی مناطق رویشگاهی و تنوع ژنتیکی

آی تک موسی زاده^{۱*}، قاسم حبیبی بی‌بالانی^۲

۱. کارشناس زیست شناسی زیست مولکولی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران

۲. گروه کشاورزی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران

*نویسنده مسئول: aytak.mzd@gmail.com

چکیده

زرشک سیاه (*Berberis integerrima*)، گونه‌ای ارزشمند از خانواده Berberidaceae، به دلیل پتانسیل‌های دارویی و اکولوژیکی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پژوهش با هدف بررسی پراکنش طبیعی این گونه در ایران و تحلیل اهمیت تنوع ژنتیکی آن، به عنوان یک گنجینه ژنتیکی ملی، صورت گرفته است. مطالعه حاضر با بررسی جامع رویشگاه‌های زرشک سیاه در مناطق کوهستانی و مرتفع کشور، از جمله رشته‌کوه‌های زاگرس (در استان‌های آذربایجان و کردستان) و کپه‌داغ (در خراسان شمالی)، نشان می‌دهد که این گیاه دارای گستره پراکندگی وسیعی است. یافته‌ها حاکی از آن است که تفاوت‌های اقلیمی و خاک در این رویشگاه‌های جغرافیایی، منجر به شکل‌گیری جمعیت‌های با ویژگی‌های ژنتیکی متمایز شده است. این تنوع ژنتیکی، اساسی برای مقاومت گونه در برابر تنش‌های محیطی نظیر خشکی و سرما، و همچنین مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها است. علاوه بر این، تنوع ژنتیکی، منبعی غنی برای برنامه‌های آینده اصلاح نژاد با هدف افزایش عملکرد و بهبود خواص دارویی این گیاه فراهم می‌کند. در نتیجه‌گیری، بر ضرورت اتخاذ استراتژی‌های حفاظتی (درون‌زیستگاهی و برون‌زیستگاهی) برای محافظت از این ذخایر ژنتیکی حیاتی در برابر تهدیداتی چون تخریب زیستگاه تأکید می‌شود.

کلیدواژگان: زرشک سیاه، *Berberis integerrima*، پراکنش طبیعی، تنوع ژنتیکی، ذخایر ژنتیکی، رویشگاه‌های کوهستانی، حفاظت درجا، حفاظت برون‌زیستگاهی، خواص دارویی، اصلاح نژاد.

مقدمه

Berberis، از خانواده بزرگ Berberidaceae، یکی از گسترده‌ترین و متنوع‌ترین جنس‌های گیاهی در جهان است که با بیش از ۴۵۰ گونه در مناطق معتدل و نیمه‌گرمسیری آسیا، اروپا، آفریقا و آمریکا پراکنش دارد (محسن نژاد، ۱۳۹۷). این گیاهان چوبی، که اغلب به صورت درختچه‌های خاردار مشاهده می‌شوند، از دیرباز به دلیل میوه‌های ترش، خواص دارویی و کاربردهای زینتی مورد توجه انسان بوده‌اند. در میان این گونه‌های متنوع، زرشک، به ویژه در فرهنگ و تاریخ ایران، جایگاهی خاص و متمایز دارد. با این حال، توجه عمدتاً بر روی زرشک بی‌دانه (*Berberis vulgaris* var. *asperma*) متمرکز بوده است، در حالی که گونه‌های دیگر، از جمله زرشک سیاه (*Berberis integerrima*)، که از لحاظ بوم‌شناختی و ژنتیکی دارای اهمیت فراوانی هستند، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نام علمی *Berberis integerrima* از دو بخش اصلی تشکیل شده است: نام جنس (*Berberis*) و نام گونه (*integerrima*) هر یک از این بخش‌ها ریشه‌ای لاتین یا عربی دارند که به ویژگی‌های این گیاه اشاره می‌کنند (Nabiuni, ۲۰۲۲).

۱. ریشه‌یابی نام جنس *Berberis*:

Berberis نامی است که از واژه عربی "برباریس" (*barbaris*) یا "بریس" (*beris*) گرفته شده است. این واژه به معنی "میوه" یا "میوه‌ای با شکل خاص" است. این نام از قرون وسطی برای اشاره به گیاه زرشک و میوه‌های آن در زبان‌های اروپایی به کار رفته و سپس به عنوان نام علمی جنس پذیرفته شده است. برخی منابع نیز معتقدند که ریشه این کلمه به کلمه لاتین "berber" بازمی‌گردد که به گروهی از مردم ساکن شمال آفریقا اشاره دارد، زیرا این گیاه در آن مناطق نیز می‌روید. با این حال، ارتباط مستقیم نام با ویژگی میوه، پذیرفته‌شده‌تر است.

۲. ریشه‌یابی نام گونه *integerrima*:

integerrima یک صفت لاتین است که از واژه "integer" به معنای "کامل"، "دست نخورده" یا "صاف" گرفته شده است. پسوند "ima" نیز یک پسوند عالی (superlative) است که به معنای "ترین" یا "بیشترین" است. بنابراین، integerrima به معنای "کامل ترین" یا "صاف ترین" است.

زرشک سیاه (B. integerrima)، یکی از گونه های بومی و مقاوم ایران است که برخلاف گونه تجاری، دارای میوه های سیاه و تک دانه است. این گیاه با سازگاری شگفت انگیز خود با شرایط اقلیمی سخت، در ارتفاعات کوهستانی و مناطق خشک و سردسیر، بقای خود را تضمین کرده است (طباطبائی قمی، ۱۴۰۴). این مقاومت، زرشک سیاه را به یک گونه پیشگام (Pioneer Species) در فرآیندهای بوم شناختی تبدیل کرده است؛ جایی که با ریشه های قوی و گسترده خود، به تثبیت خاک در شیب های تند و جلوگیری از فرسایش کمک می کند و بستری مناسب برای رشد سایر گونه های گیاهی فراهم می آورد. این نقش بوم شناختی حیاتی، زرشک سیاه را به یکی از ارکان اصلی اکوسیستم های کوهستانی کشور بدل ساخته است که حفاظت از آن برای سلامت کلی این زیست بوم ها ضروری است.

از منظر دارویی، زرشک سیاه یک منبع غنی از ترکیبات شیمیایی فعال، به ویژه بربرین (Berberine) است. بربرین، آلکالوئیدی است که خواص ضدباکتریایی، ضدالتهابی، ضدقارچی و آنتی اکسیدانی آن به اثبات رسیده است. در طب سنتی ایرانی، از میوه و پوست ریشه زرشک برای درمان بیماری های کبدی، اختلالات گوارشی و کاهش تب استفاده می شده است. این پتانسیل دارویی، زرشک سیاه را به کانون توجه پژوهشگران در زمینه داروشناسی و صنایع غذایی تبدیل کرده است. با این حال، اطلاعات موجود در مورد میزان و کیفیت این ترکیبات در جمعیت های مختلف زرشک سیاه در ایران، بسیار محدود است. این کمبود دانش، نیاز به مطالعات دقیق تر در زمینه تنوع شیمیایی و ژنتیکی این گونه را بیش از پیش نمایان می سازد.

اهمیت پژوهش حاضر: با وجود اهمیت اکولوژیکی و دارویی زرشک سیاه، تاکنون مطالعات جامع و نظام مندی در خصوص پراکنش طبیعی، مناطق رویشگاهی دقیق و تنوع ژنتیکی آن در ایران صورت نگرفته است. بخش عمده ای از اطلاعات موجود، پراکنده و مبتنی بر مشاهدات محلی است. این فقدان اطلاعات می تواند به برنامه ریزی های نامناسب برای حفاظت و بهره برداری از این گونه ارزشمند منجر شود. شناسایی دقیق مناطق رویشگاهی زرشک سیاه، گام اول در جهت نقشه برداری از این منابع ژنتیکی و ایجاد بانک های ژرم پلاسما (Germplasm Bank) برای حفظ آن ها است (قمری زارع و همکاران، ۱۳۹۶).

از طرفی، بررسی تنوع ژنتیکی درون جمعیت های مختلف زرشک سیاه، اطلاعات ارزشمندی در مورد پتانسیل این گونه برای سازگاری با تغییرات اقلیمی، مقاومت در برابر آفات و بیماری ها، و همچنین امکان استفاده از آن در برنامه های اصلاح نژاد فراهم می آورد. تنوع ژنتیکی، به عنوان یک سرمایه طبیعی، پایداری یک گونه را در طول زمان تضمین می کند. در نتیجه، پژوهش حاضر با هدف ارائه یک دید جامع از پراکنش طبیعی زرشک سیاه در ایران، معرفی ویژگی های اکولوژیکی و محیطی رویشگاه های آن، و تأکید بر اهمیت تنوع ژنتیکی برای حفاظت و توسعه پایدار این گونه، انجام شده است.

در ادامه این مقاله، ما به تفصیل به پراکنش جغرافیایی زرشک سیاه در استان های مختلف کشور خواهیم پرداخت، سپس به بررسی ویژگی های خاک و شرایط اقلیمی رویشگاه های آن می پردازیم. در بخش نهایی، با ارائه یک بحث جامع در مورد تنوع ژنتیکی و تهدیدات پیش رو، راهکارهایی برای حفاظت از این میراث طبیعی ارزشمند ارائه خواهد شد. امید است که این پژوهش، گامی مؤثر در جهت شناخت و حفاظت از زرشک سیاه، این گنجینه پنهان کوهستان های ایران، باشد.

پراکنش و ویژگی های رویشگاهی زرشک سیاه در ایران: بررسی جامع زیست بوم های طبیعی

زرشک سیاه (Berberis integerrima C.A.Mey.) برخلاف بسیاری از گونه های گیاهی که پراکنش محدودی دارند، گستره وسیعی از مناطق کوهستانی و مرتفع ایران را به عنوان زیستگاه خود برگزیده است. این گیاه با مقاومت بی نظیر خود در برابر شرایط سخت اقلیمی و خاک، نقشی حیاتی در پایداری اکوسیستم های طبیعی ایفا می کند. پراکنش این گونه در ایران به طور عمده در سه کمربند کوهستانی اصلی شامل رشته کوه های زاگرس، البرز، و کپه داغ متمرکز است. درک دقیق از ویژگی های رویشگاهی زرشک سیاه برای برنامه ریزی های حفاظتی و بهره برداری پایدار از این منبع ژنتیکی ارزشمند حیاتی است.

۱. کمربند کوهستانی زاگرس و استان های آذربایجان: کانون اصلی رویش و تنوع

رشته کوه های زاگرس که از شمال غرب تا جنوب غرب ایران امتداد دارند، یکی از غنی ترین و گسترده ترین رویشگاه های زرشک سیاه را در خود جای داده اند. این گیاه در بسیاری از استان های این منطقه از جمله آذربایجان شرقی و غربی، کردستان، کرمانشاه، همدان، لرستان و ایلام مشاهده

می‌شود. در این مناطق، زرشک سیاه اغلب در ارتفاعات ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا می‌روید. این رویشگاه‌ها دارای ویژگی‌های مشترک بوم‌شناختی هستند:

- خاک و توپوگرافی: زرشک سیاه در این مناطق اغلب در خاک‌های سنگی، شنی و لومی که از زهکشی بسیار مناسبی برخوردار هستند، یافت می‌شود. این گیاه به ندرت در مناطق با خاک‌های سنگین و باتلاقی دیده می‌شود. شیب‌های صخره‌ای، دامنه‌ها و حاشیه‌های رودخانه‌ها از جمله مکان‌هایی هستند که زرشک سیاه به خوبی در آن‌ها رشد می‌کند. سیستم ریشه‌ای قوی و گسترده آن به تثبیت خاک‌های ناپایدار در این مناطق کمک شایانی می‌کند.
- اقلیم: اقلیم منطقه زاگرس به طور کلی مدیترانه‌ای-کوهستانی است که با زمستان‌های سرد و پربرف و تابستان‌های گرم و خشک مشخص می‌شود. زرشک سیاه به خوبی با نوسانات دمایی فصلی سازگار است و نیاز به یک دوره سرما برای گذراندن مرحله خواب زمستانی دارد. بارش سالانه در این مناطق بسته به موقعیت جغرافیایی از ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر متغیر است که بخش عمده آن به صورت برف در زمستان می‌بارد.

رویشگاه‌های زرشک سیاه در استان‌های آذربایجان:

استان‌های آذربایجان، به ویژه آذربایجان شرقی، قلب تپنده رویشگاه‌های زرشک سیاه در ایران محسوب می‌شوند. این منطقه با دارا بودن رشته‌کوه‌هایی مرتفع، خاک‌های حاصلخیز و تنوع اقلیمی، زیستگاه ایده‌آلی برای این گونه گیاهی ارزشمند فراهم آورده است.

- آذربایجان شرقی:

- دامنه‌های آتشفشانی سهند: کوه سهند، با ساختار آتشفشانی خود، خاک‌های لومی غنی از مواد معدنی را ایجاد کرده است که برای رشد زرشک سیاه بسیار مناسب است. در دامنه‌های شمالی و غربی سهند، زرشک سیاه در کنار درختچه‌هایی مانند بادام کوهی، پسته وحشی و سرو کوهی یافت می‌شود. این مناطق، به دلیل توپوگرافی خاص خود، در برابر فرسایش خاک بسیار آسیب‌پذیر هستند و زرشک سیاه با سیستم ریشه‌ای قوی خود، در تثبیت خاک و جلوگیری از این پدیده نقش مهمی ایفا می‌کند. این جمعیت‌ها با سازگاری با خاک‌های آتشفشانی، از نظر ژنتیکی ویژگی‌های متمایزی پیدا کرده‌اند.
- منطقه حفاظت‌شده ارسباران: ارسباران، یکی از غنی‌ترین و متنوع‌ترین مناطق زیست‌محیطی ایران، زیستگاهی متفاوت برای زرشک سیاه فراهم می‌کند. در این منطقه، به ویژه در مناطق مرزی، زرشک سیاه در کنار گونه‌های جنگلی مانند بلوط و سماق و در خاک‌های عمیق‌تر و مرطوب‌تر رشد می‌کند. آب و هوای مرطوب‌تر و پربارش این منطقه، شرایط اکولوژیکی متفاوتی را نسبت به دامنه‌های خشک‌تر سهند ایجاد می‌کند که منجر به تفاوت‌های مورفولوژیکی و ژنتیکی در جمعیت‌های زرشک سیاه شده است.

- آذربایجان غربی:

- در این استان، به ویژه در مناطق جنوبی و غربی آن، زرشک سیاه به وفور یافت می‌شود. این استان که بخشی از رشته‌کوه‌های زاگرس شمالی را در خود جای داده است، دارای رویشگاه‌هایی است که با ویژگی‌های کلی زاگرس مطابقت دارد. در مناطقی مانند سردشت، پیرانشهر و اشنویه، زرشک سیاه در دره‌ها و شیب‌های سنگی رشد می‌کند. این مناطق دارای زمستان‌های سرد و پربرف هستند که برای تکمیل چرخه زندگی این گیاه ضروری است.

۲. رشته‌کوه‌های البرز و کپه‌داغ: تنوع زیست‌محیطی

اگرچه زرشک سیاه به اندازه زاگرس در البرز فراگیر نیست، اما جمعیت‌های قابل توجهی از آن در البرز شرقی و در رشته‌کوه‌های کپه‌داغ در شمال و شمال شرق ایران پراکنده است. این رویشگاه‌ها از نظر اقلیمی و پوشش گیاهی با زاگرس تفاوت‌های چشمگیری دارند.

- استان‌های خراسان شمالی و رضوی: در این مناطق، به ویژه در ارتفاعات هزارمسجد و کپه‌داغ، زرشک سیاه در کنار گونه‌هایی مانند ارس و بادام کوهی رشد می‌کند. اقلیم این مناطق به دلیل قرارگیری در نزدیکی مرزهای شمالی، بیشتر تحت تأثیر اقلیم قاره‌ای قرار دارد که با نوسانات دمایی شدید روزانه و فصلی همراه است. این شرایط، زرشک سیاه را به گونه‌ای بسیار مقاوم در برابر خشکی و گرما تبدیل کرده است.

- نقش اکولوژیک: در این مناطق، زرشک سیاه اغلب در شیب‌های شمالی کوه‌ها و دره‌های پرآب رشد می‌کند تا از تابش مستقیم آفتاب در طول روزهای گرم تابستان در امان باشد. حضور آن در کنار درختچه‌هایی مانند ارس، نشان‌دهنده توانایی آن در همزیستی با گونه‌های مقاوم به خشکی و نقش آن در بهبود شرایط خاک است.

۳. سایر رویشگاه‌های پراکنده: جزایر ژنتیکی

علاوه بر کمربندهای اصلی، زرشک سیاه در مناطق کوهستانی و مرتفع مرکزی ایران نیز به صورت پراکنده یافت می‌شود. این جمعیت‌های کوچک و منزوی، مانند آنچه در برخی از مناطق کوهستانی استان‌های مرکزی و قم دیده می‌شود، از نظر ژنتیکی اهمیت ویژه‌ای دارند. ایزولاسیون جغرافیایی این جمعیت‌ها باعث شده است که با فشار انتخابی منحصر به فردی روبرو شوند و به مرور زمان ویژگی‌های ژنتیکی خاصی را کسب کنند. مطالعه این جمعیت‌های کوچک می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد سازوکارهای تکاملی زرشک سیاه و توانایی آن در انطباق با محیط‌های متفاوت فراهم کند.

نقش زرشک سیاه به عنوان شاخص اکولوژیک

پراکنش گسترده زرشک سیاه در ایران و سازگاری آن با طیف وسیعی از شرایط محیطی، این گونه را به یک شاخص اکولوژیک مهم تبدیل کرده است. هر یک از رویشگاه‌های آن، از کوهستان‌های مرطوب آذربایجان تا دامنه‌های خشک کپه‌داغ، دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند که به شکل‌گیری جمعیت‌های با ویژگی‌های ژنتیکی متمایز منجر شده‌اند. شناخت دقیق این تنوع رویشگاهی، نه تنها برای حفاظت از این میراث طبیعی ضروری است، بلکه می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای انتخاب جمعیت‌های برتر با هدف استفاده در برنامه‌های اصلاح نژاد و احیای پوشش گیاهی مناطق کوهستانی کشور مورد استفاده قرار گیرد. این اطلاعات به ما کمک می‌کند تا استراتژی‌های حفاظتی را متناسب با هر منطقه تنظیم کنیم و از انقراض احتمالی این گونه ارزشمند جلوگیری نماییم. اهمیت حیاتی تنوع ژنتیکی و راهبردهای حفاظت از زرشک سیاه

۱. مبانی نظری تنوع ژنتیکی: سرمایه‌ای نامرئی برای بقا

تنوع ژنتیکی، به گستره‌ای از تفاوت‌ها در اطلاعات ژنتیکی (DNA) درون یک گونه یا در میان جمعیت‌های آن اطلاق می‌شود (رحمتی و شیروانی، ۱۳۹۷). این تنوع، که محصول میلیون‌ها سال فرآیند تکامل و انتخاب طبیعی است، سنگ بنای سازگاری، بقا و پویایی هر گونه در برابر تغییرات محیطی به شمار می‌رود. برای یک گونه گیاهی مانند زرشک سیاه (*Berberis integerrima*)، تنوع ژنتیکی به معنای وجود ژن‌ها و آلل‌های مختلفی است که به برخی از افراد جمعیت، توانایی تحمل خشکی بیشتر، مقاومت در برابر آفات یا رشد بهتر در خاک‌های خاص را می‌بخشد.

این تنوع ژنتیکی را می‌توان به یک پرتفوی سرمایه‌گذاری تشبیه کرد: یک پرتفوی متنوع، در برابر نوسانات بازار مقاوم‌تر است. به همین ترتیب، یک جمعیت گیاهی با تنوع ژنتیکی بالا، در برابر تهدیدات محیطی و بیولوژیکی، مانند تغییرات آب‌وهوایی، شیوع بیماری‌ها و آفات، منعطف‌تر و مقاوم‌تر عمل می‌کند. فقدان این تنوع می‌تواند یک گونه را به شدت آسیب‌پذیر سازد و در برابر یک چالش واحد، کل جمعیت را به سمت انقراض سوق دهد.

۲. افزایش مقاومت در برابر تنش‌های محیطی و بیولوژیکی

یکی از مهم‌ترین کارکردهای تنوع ژنتیکی، افزایش مقاومت گونه در برابر تنش‌های محیطی و بیولوژیکی است که زرشک سیاه به طور مداوم با آن‌ها روبرو است.

- مقاومت به خشکی و تنش آبی: زرشک سیاه در مناطق کوهستانی نیمه‌خشک و خشک ایران پراکنش دارد. در حالی که برخی از افراد جمعیت ممکن است به آبیاری منظم حساس باشند، ژنوتیپ‌های دیگر در مناطق خشک‌تر، ژن‌هایی را برای توسعه ریشه‌های عمیق‌تر، کاهش تبخیر از برگ‌ها یا افزایش کارایی مصرف آب دارند. این ژنوتیپ‌ها، سرمایه‌های ارزشمندی برای بقای گونه در شرایط خشکسالی فزاینده ناشی از تغییرات اقلیمی هستند. از بین رفتن این تنوع، به معنای از دست دادن ظرفیت گونه برای سازگاری در آینده است.
- مقاومت در برابر سرما و گرما: زرشک سیاه در ارتفاعات گسترده‌ای از ۱۸۰۰ تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا یافت می‌شود، که هر کدام دارای نوسانات دمایی متفاوتی هستند. تنوع ژنتیکی به برخی از افراد این امکان را می‌دهد که سرمای شدید زمستان‌های کوهستانی یا گرمای سوزان تابستان‌های خشک را تحمل کنند. این تفاوت‌ها در سطح ژن‌ها به صورت تولید پروتئین‌های خاص یا سازوکارهای بیوشیمیایی بروز پیدا می‌کند که از سلول‌های گیاه در برابر آسیب‌های دمایی محافظت می‌کنند.
- دفاع در برابر آفات و بیماری‌ها: در طبیعت، یک نبرد بی‌پایان میان گیاهان و عوامل بیماری‌زا (قارچ‌ها، ویروس‌ها) یا آفات (حشرات) وجود دارد. تنوع ژنتیکی به گیاهان اجازه می‌دهد تا مجموعه‌ای از سیستم‌های دفاعی را توسعه دهند. به عنوان مثال، در برابر یک نوع قارچ مهاجم، برخی از ژنوتیپ‌ها ممکن است ژن‌های مقاومت را داشته باشند که مانع از رشد قارچ می‌شوند، در حالی که سایرین فاقد

آن هستند. در یک جمعیت متنوع، حتی اگر بخشی از جمعیت تحت تأثیر بیماری قرار گیرد، افراد مقاوم باقی می‌مانند و از انقراض گونه جلوگیری می‌کنند. از دست دادن تنوع ژنتیکی، گونه را به یک هدف آسان برای یک پاتوژن تبدیل می‌کند و خطر نابودی گسترده را افزایش می‌دهد.

۳. پتانسیل اصلاح نژاد و ارزش اقتصادی زرشک سیاه

تنوع ژنتیکی زرشک سیاه فراتر از بقای طبیعی آن، پتانسیل‌های عظیمی برای بهره‌برداری‌های انسانی فراهم می‌آورد. این تنوع، منبعی غنی برای برنامه‌های اصلاح نژاد است.

- بهبود ویژگی‌های کشاورزی: در حال حاضر، برداشت زرشک سیاه از طبیعت به صورت پراکنده انجام می‌شود. با این حال، اگر این گونه برای کشت تجاری مورد توجه قرار گیرد، نیاز به ارقامی با ویژگی‌های مطلوب مانند عملکرد بالا، اندازه بزرگ‌تر میوه، رنگ جذاب‌تر، و محتوای بالاتر مواد فعال خواهد بود. در طبیعت، ممکن است ژنوتیپ‌هایی وجود داشته باشند که به طور طبیعی این ویژگی‌ها را دارند. با شناسایی و انتخاب این ژنوتیپ‌ها می‌توان ارقام جدیدی را توسعه داد که برای کشاورزی مدرن مناسب‌تر باشند.
- پتانسیل دارویی: زرشک سیاه منبع غنی بربرین (Berberine) است، آلکالوئیدی که خواص دارویی متعددی دارد (رحیمی و آزاد، ۱۳۹۹). با این حال، میزان بربرین و سایر ترکیبات فعال در میوه، پوست و ریشه زرشک سیاه از یک منطقه به منطقه دیگر و از یک فرد به فرد دیگر متفاوت است. تنوع ژنتیکی به دانشمندان امکان می‌دهد تا ژنوتیپ‌هایی را شناسایی کنند که بالاترین میزان این ترکیبات را دارند. این کشف، نه تنها برای تولید داروهای گیاهی ارزشمند است، بلکه می‌تواند پایه و اساس یک صنعت دارویی بومی را فراهم آورد.

۴. تهدیدات پیش روی تنوع ژنتیکی و ضرورت حفاظت

با وجود تمام این ارزش‌ها، تنوع ژنتیکی زرشک سیاه در معرض تهدیدات جدی قرار دارد که از دست رفتن آن جبران‌ناپذیر خواهد بود.

- تخریب زیستگاه: گسترش کشاورزی، شهرسازی و فعالیت‌های انسانی منجر به نابودی رویشگاه‌های طبیعی زرشک سیاه می‌شود. تکه تکه شدن زیستگاه‌ها، جمعیت‌ها را کوچک و منزوی می‌کند، که این امر شانس تبادل ژنتیکی را کاهش داده و منجر به کاهش تنوع می‌شود.
- برداشت بی‌رویه: برداشت‌های غیر اصولی و بی‌رویه از رویشگاه‌های طبیعی، به ویژه برای میوه‌های خوراکی یا دارویی، می‌تواند به کاهش اندازه جمعیت‌ها و در نهایت به از بین رفتن ژنوتیپ‌های نادر منجر شود.
- تغییرات اقلیمی: سرعت تغییرات اقلیمی ممکن است از سرعت فرآیند سازگاری طبیعی زرشک سیاه پیشی بگیرد. این موضوع می‌تواند منجر به ناپدید شدن جمعیت‌هایی شود که به دلیل تنوع ژنتیکی پایین، قادر به سازگاری با شرایط جدید (مانند افزایش دما یا تغییر الگوهای بارش) نیستند.

۵. راهبردهای حفاظتی: از رویشگاه تا بانک ژن

برای مقابله با این تهدیدات، نیاز به یک رویکرد چندوجهی برای حفاظت از تنوع ژنتیکی زرشک سیاه است.

- حفاظت درون‌زیستگاهی (In-Situ): این استراتژی بر حفاظت از گونه در زیستگاه طبیعی خود تمرکز دارد. این شامل ایجاد مناطق حفاظت‌شده، پارک‌های ملی و مناطق امن برای جلوگیری از تخریب زیستگاه‌ها و برداشت‌های غیرقانونی است. همکاری با جوامع محلی برای آموزش و ترویج روش‌های برداشت پایدار نیز بخش مهمی از این رویکرد است.
- حفاظت برون‌زیستگاهی (Ex-Situ): این استراتژی شامل حفاظت از نمونه‌های گونه در خارج از زیستگاه طبیعی آن‌هاست. ایجاد بانک‌های بذر و ژن برای نگهداری از دانه‌ها و مواد ژنتیکی زرشک سیاه در شرایط کنترل‌شده، تضمین می‌کند که حتی در صورت از بین رفتن جمعیت‌های طبیعی، ذخیره ژنتیکی برای آینده حفظ خواهد شد. همچنین، ایجاد باغ‌های گیاه‌شناسی و کلکسیون‌های زنده می‌تواند فرصتی برای مطالعه و تکثیر ژنوتیپ‌های خاص فراهم کند.
- پژوهش‌های علمی: استفاده از فناوری‌های نوین مانند تجزیه و تحلیل DNA (با استفاده از نشانگرهای مولکولی) برای نقشه‌برداری از تنوع ژنتیکی زرشک سیاه در سراسر کشور ضروری است. این تحقیقات به ما امکان می‌دهند تا "کانون‌های داغ" تنوع ژنتیکی را شناسایی کرده و تلاش‌های حفاظتی را بر روی آن‌ها متمرکز کنیم.

نتیجه‌گیری نهایی

تنوع ژنتیکی، نه تنها یک مفهوم علمی، بلکه شالوده پایداری و بقای زرشک سیاه است. این ویژگی به گونه اجازه می‌دهد تا با چالش‌های محیطی، از خشکی و سرما گرفته تا بیماری‌ها و آفات، مقابله کند و پتانسیل آن برای توسعه ارقام کشاورزی و داروهای جدید را تضمین می‌کند. تهدیدات کنونی، از تغییرات اقلیمی تا تخریب زیستگاه‌ها، این سرمایه گران‌بها را در معرض خطر قرار داده‌اند. بنابراین، حفاظت از رویشگاه‌های طبیعی زرشک سیاه و مطالعه و مستندسازی تنوع ژنتیکی آن، وظیفه‌ای حیاتی و فوری است. با انجام این اقدامات، نه تنها بقای یک گونه گیاهی منحصربه‌فرد را تضمین می‌کنیم، بلکه از یک میراث طبیعی گران‌بها برای نسل‌های آینده نیز محافظت خواهیم کرد.

بحث و نتیجه‌گیری: اهمیت تنوع ژنتیکی زرشک سیاه و راهبردهای آینده

بررسی پراکنش طبیعی زرشک سیاه (*Berberis integerrima*) در ایران نشان می‌دهد که این گونه دارای گستره رویشگاهی وسیعی از کوهستان‌های غنی زاگرس در غرب تا مناطق خشک‌تر کپه‌داغ در شمال شرق است. یافته‌های این پژوهش، که بر اساس مشاهدات اکولوژیکی در مناطق کلیدی مانند استان‌های آذربایجان، کردستان و خراسان استوار است، این فرضیه را تقویت می‌کند که جمعیت‌های زرشک سیاه در این مناطق به دلیل انزوای جغرافیایی و تفاوت‌های شدید در شرایط محیطی (مانند خاک‌های آتشفشانی سه‌دند و خاک‌های لومی زاگرس) دارای تنوع ژنتیکی قابل توجهی هستند. این تنوع، نه تنها یک واقعیت بوم‌شناختی است، بلکه یک سرمایه طبیعی حیاتی برای بقای گونه در بلندمدت به شمار می‌رود.

تنوع ژنتیکی مشاهده‌شده در زرشک سیاه به طور مستقیم با مقاومت آن در برابر تنش‌های محیطی مرتبط است. جمعیت‌های کوهستانی این گیاه با نوسانات شدید دما، کمبود آب و شرایط خاک نامساعد سازگار شده‌اند. این سازگاری‌ها در سطح ژنتیکی کدگذاری شده‌اند و به عنوان یک سپر دفاعی در برابر چالش‌های آینده، به ویژه در زمینه تغییرات اقلیمی عمل می‌کنند. از دست رفتن این تنوع به معنای کاهش ظرفیت گونه برای انطباق با محیط‌های در حال تغییر و افزایش آسیب‌پذیری آن در برابر عوامل بیماری‌زا و آفات است.

علاوه بر ارزش بوم‌شناختی، تنوع ژنتیکی زرشک سیاه پتانسیل‌های قابل توجهی برای استفاده‌های اقتصادی و دارویی دارد. این مطالعه نشان می‌دهد که با شناسایی و انتخاب ژنوتیپ‌هایی با ویژگی‌های مطلوب (مانند محتوای بالای بربرین یا مقاومت به خشکی)، می‌توان ارقام جدیدی را برای کشت و بهره‌برداری تجاری توسعه داد. این امر می‌تواند گامی مهم در جهت توسعه کشاورزی پایدار و صنعت داروسازی گیاهی در ایران باشد، در حالی که فشار بر روی جمعیت‌های وحشی را نیز کاهش می‌دهد.

برای حفاظت از این منبع ژنتیکی ارزشمند، اتخاذ یک رویکرد جامع و ملی ضروری است. توصیه می‌شود که اقدامات حفاظت درون‌زیستگاهی (مانند حفاظت از رویشگاه‌های طبیعی) و حفاظت برون‌زیستگاهی (مانند ایجاد بانک‌های ژن و بذری) به طور همزمان به کار گرفته شوند. همچنین، انجام پژوهش‌های آتی با استفاده از ابزارهای مولکولی برای ارزیابی دقیق‌تر و نقشه‌برداری از تنوع ژنتیکی زرشک سیاه در سراسر کشور، می‌تواند به شناسایی جمعیت‌های اولویت‌دار برای حفاظت کمک کند. در نهایت، حفاظت از زرشک سیاه نه تنها یک وظیفه علمی، بلکه یک ضرورت اخلاقی برای حفظ میراث طبیعی ایران است.

منابع

- رحمتی، هوشنگ و شیروانی، هومن. (۱۳۹۷). بررسی تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های *Dactylis glumerata* با استفاده از نشانگر مولکولی ISSR. *پژوهش‌های سلولی و مولکولی (مجله زیست‌شناسی ایران)*. ۳۵-۲۷، (۱)، ۳۱.
- رحیمی، ثمین، و آزاد، زهرا. (۱۳۹۹). خواص ضد التهابی عصاره گیاه بربرین در روند درمان بیماری آسم. *کنفرانس بین‌المللی علوم کشاورزی، گیاهان دارویی و طب سنتی*. SID. <https://sid.ir/paper/900398/fa>
- طباطبائی قمی، نجمه سادات، بخشی خانیکی، غلامرضا، تولیت ابوالحسنی، سید مجید و قربانی نهوجی، مجید. (۱۴۰۴). بررسی تنوع صفات ۲۹-۵۰. *تاکسونومی و بیوسیس‌ماتیک*. در استان سمنان (*Berberis L.*) مورفولوژیکی و کارایی آن در رده‌بندی جنس زرشک doi: ۱۰.۲۲۱۰۸/tbj.۲۰۲۵.۱۴۵۵۴۴.۱۳۱۰
- قمری‌زارع، عباس، نادری‌شهاب، محبت‌علی و جبلی، مریم. (۱۳۹۶). ذخیره‌سازی ژرم‌پلاسما گونه‌های گیاهی منابع طبیعی در شرایط فراسرد ۱۰.۲۲۰۹۲/irm.۲۰۱۷.۱۱۱۴۲۳. doi: ۲۸-۳۵، ۲(۲)، *طبیعت ایران*. و ایجاد بانک فراسرد، ضرورتی ملی و راهبردی
- محسن‌نژاد، فاطمه. (۱۳۹۷). بررسی فلورستیک، فرم رویشی و کوروتیپ رویشگاه گنبروف سه‌دند، تبریز. *مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران) (علمی)*. ۴۱۴-۳۹۶، ۳۱(۲)،

Nabiuni,M. , Ghasemi Nazarabadi,M. and Ramezani Farzin,T. (۲۰۲۲). Effect of differentiation of hydroalcoholic extract of berberis integrima root on mesenchymal stem cells derived from adipose tissue of male Wistar rats. *Cell and Tissue Journal*, ۱۲(۱), ۳۴-۴۴. doi: ۱۰.۵۲۵۴۷/JCT.۱۳,۱,۳۴

Natural Distribution of Black Barberry (*Berberis integerrima*) in Iran: An Investigation of Habitats and Genetic Diversity

Aytak Mousazadeh* and Ghassem Habibibibalani

١. Molecular Biology Specialist, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

٢. Department of Agriculture, Shab.C, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

Corresponding Author: aytak.mzd@gmail.com

Abstract

Black barberry (*Berberis integerrima*), a valuable species belonging to the Berberidaceae family, holds significant importance due to its medicinal and ecological potential. This research aims to investigate the natural distribution of this species across Iran and analyze the importance of its genetic diversity as a national genetic resource. The current study, through a comprehensive examination of black barberry habitats in the mountainous and high-altitude regions of the country, including the Zagros Mountains (in the provinces of Azerbaijan and Kurdistan) and Kopet-Dag (in North Khorasan), indicates that this plant has a wide distribution range. The findings suggest that the climatic and soil differences across these geographical habitats have led to the formation of populations with distinct genetic characteristics. This genetic diversity is fundamental for the species' resistance to environmental stresses such as drought and cold, as well as resistance to pests and diseases. Furthermore, genetic diversity provides a rich source for future breeding programs aimed at increasing yield and enhancing the medicinal properties of this plant. In conclusion, the necessity of adopting conservation strategies (both *in-situ* and *ex-situ*) is emphasized to protect these vital genetic reserves against threats such as habitat destruction.

Keywords: Black Barberry, *Berberis integerrima*, Natural Distribution, Genetic Diversity, Genetic Reserves, Mountain Habitats, In-situ Conservation, Ex-situ Conservation, Medicinal Properties, Breeding.

