

شناسایی ژنوتیپ های بومی زرشک (دانه دار و بی دانه) در رویشگاه های طبیعی آن

در استان سمنان

* طاهره پروانه^۱، هادی زراعتگر^۲، سمیه ناصری^۳

- ۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران
- ۲- عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران
- ۳- عضو هیات علمی بخش تحقیقات علوم مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سمنان، ایران

*نویسنده مسئول: par1330@gmail.com

چکیده

به منظور شناسایی و ارزیابی مقدماتی ژنوتیپ های بومی زرشک (دانه دار و بی دانه)، طی سه سال در مراحل مختلف رشدی رویشگاه های منتخب این گونه در استان سمنان مورد پایش قرار گرفتند و نسبت به علامت گذاری، ثبت موقعیت جغرافیایی و خصوصیات مهم ژنوتیپ ها با استفاده از دستورالعمل اتحادیه بین المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) اقدام شد. نمونه های گزینش شده با پلاک مشخص شدند و در فصل مناسب از هر نمونه پاجوش تهیه شد تا جهت بررسی بیشتر و تکثیر مورد استفاده قرار گیرند. گیاه زرشک در بیشتر مناطق کوهستانی و ارتفاعات محدوده شمالی استان، اطراف شهرستان های شاهرود، دامغان، سمنان و گرمسار به وفور دیده می شود. مناطق ذکر شده فوق اغلب کوهستانی در ارتفاع بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر دارای زمستان های نسبتاً سرد و تابستان های خنک با رطوبت نسبی بالا می باشند. در مجموع ۲۸ صفت رویشی و زایشی گیاه زرشک مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج این بررسی تعداد ۲۱ ژنوتیپ دانه دار و دو ژنوتیپ بی دانه در استان سمنان شناسایی شد. تجزیه خوشه ای به روش وارد برای داده های مزرعه ای، ژنوتیپ های مورد مطالعه را در هفت گروه قرار داد. همچنین نتایج تجزیه خوشه ای حاکی از قرار گرفتن ژنوتیپ های بی دانه موجود در استان با ژنوتیپ های دانه دار همان منطقه در یک گروه بود.

واژه های کلیدی: تنوع مورفولوژیک، ژرم پلاسما، تجزیه خوشه ای، صفات کیفی میوه

مقدمه

تجاری کشت شده است. در حال حاضر کلون مورد کاشت در اکثر مناطق ایران یا کلون تجاری، همان زرشک بی دانه است که اصل و منشأ آن روستاهای استان خراسان جنوبی است (بالندری و کافی، ۱۳۸۱).

ارزیابی مورفولوژیک (خصوصیات ظاهری) نمونه‌ها در یک مجموعه گیاهی اولین قدم در تعیین هویت و مقایسه ژنوتیپ‌ها است. گزینش ژنوتیپ مناسب و مدیریت صحیح ذخیره توارثی یک گونه می‌تواند امکان توسعه ارقام اصلاح شده مقاوم به تنش‌های محیطی و یا متحمل به آفات، بیماری‌ها را فراهم کند (Bretting و Widrlechner، ۱۹۹۵).

اکثر گیاه‌شناسان معتقد به وجود پنج گونه بومی زرشک در ایران هستند (مظفریان، ۱۳۸۶) ولی تلاقی‌های بین گونه‌ای به صورت طبیعی سبب ایجاد تنوع و ظهور ژنوتیپ‌های متعدد و متنوع در این گیاه شده است که در اکثر موارد روابط خویشاوندی آنها ناشناخته باقی مانده است. منشأ زرشک بی دانه که در جنوب خراسان پرورش می‌یابد مشخص نیست و این امکان وجود دارد که این نوع زرشک یک دورگ و یا حاصل یک جهش باشد (بالندری و کافی، ۱۳۸۱). بررسی روابط خویشاوندی بین زرشک بی دانه معمولی و دانه‌دار شبیه به آن ممکن است اطلاعات مفیدی را در اختیار به‌نژادگران قرار دهد. داشتن اطلاعات دقیق از خصوصیات مورفولوژیکی و ژنتیکی نه تنها رابطه این گونه با گونه‌های وحشی را نشان خواهد داد بلکه این اطلاعات می‌تواند در اصلاح و ایجاد ارقام جدید و برتر بکار رود. از طرف دیگر کشت و کار محصولات درختی، نیازمند داشتن اطلاعات دقیق از فرایند تولید مثلی است و درک فرایند گلدهی و میوه‌دهی برای یک مدیریت موفق و همچنین تدوین روش‌های

گونه‌های زرشک با توجه به تنوع زیاد موجود در آن یکی از ذخایر توارثی گیاهی ارزشمند محسوب می‌شوند که بسته به نوع مصرف و کاربردشان از جنبه‌های متفاوتی مورد توجه قرار گرفته‌اند، زرشک بی دانه به عنوان یک محصول خشکباری مورد استفاده قرار می‌گیرد در حالیکه انواع دانه‌دار زرشک عمدتاً به صورت یک درختچه خودرو و به عنوان گیاه دارویی شناخته شده‌اند (Saeed و همکاران ۲۰۰۷).

در سال‌های اخیر ارقام زینتی زرشک در پارک‌ها و فضای سبز شهری نیز کاربرد وسیعی یافته‌اند. همچنین این درختچه‌ها به دلیل سازگاری فوق‌العاده با شرایط سخت محیطی بویژه در مناطق کوهستانی به عنوان یکی از اجزای پوشش سبز طبیعی، نقش مهمی را در جلوگیری از فرسایش خاک در این مناطق به عهده دارند (جعفری و همکاران، ۱۳۹۲). به‌علاوه به دلیل قدرت تجدید حیات و زادآوری طبیعی این گیاه از طریق بذر و اندامهای زیرزمینی، این گونه می‌تواند همراه با سایر گونه‌های مناسب در جهت احیای جنگل‌های تخریب شده مناطق نیمه-خشک مورد استفاده قرار گیرد. خاک مورد علاقه این گیاه، خاک‌های اسیدی عمیق تا نیمه عمیق است که بافت شنی رسی یا لومی دارد. زرشک گونه‌ای بسیار کم‌توقع، با نیاز آبی متوسط بوده و نواحی نیم‌سایه را ترجیح می‌دهد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۲). براساس برخی از منابع موجود، ایران یکی از خاستگاه‌های زرشک بوده و تنوع ژنتیکی آن در این منطقه بیشتر از سایر مناطق است (ثابتی، ۱۳۷۶). اکثر گونه‌های این درختچه، وحشی یا زینتی بوده و گونه *Berberis vulgaris* که به نام زرشک معمولی است به صورت

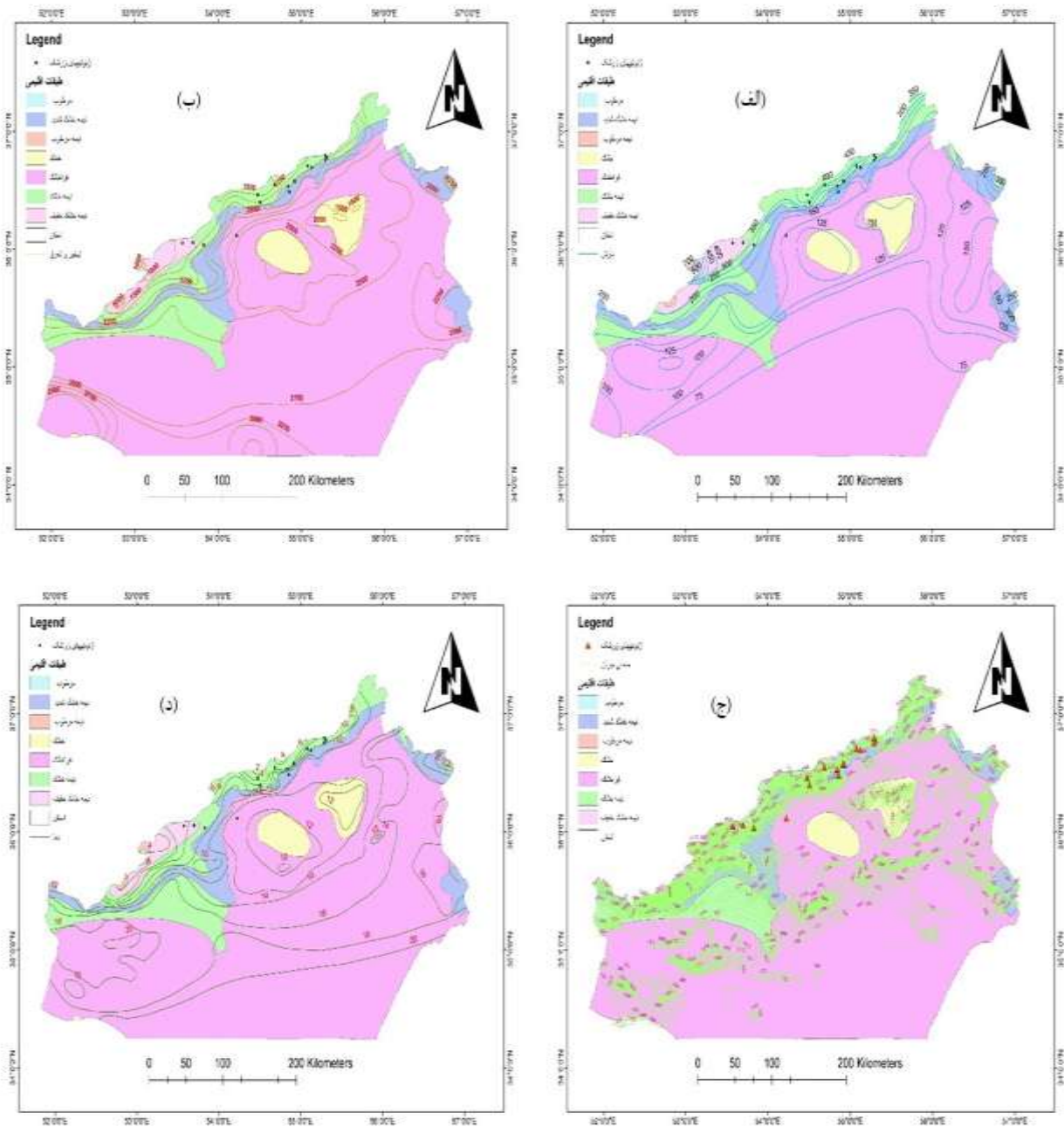
روش جمع‌آوری و شناسایی

در این تحقیق که به مدت سه سال در استان سمنان، انجام شد، در مراحل فنولوژیکی (رشدی) مختلف (قبل از باز شدن جوانه‌های گل، زمان گلدهی، دوره رشد فعال درخت رشد و زمان برداشت میوه) پس از مراجعه به مناطق مورد نظر (که بر اساس بررسی منابع، تجربه کارشناسی و بازدیدهای میدانی مشخص شده بودند)، نسبت به ثبت موقعیت جغرافیایی و علامت‌گذاری پایه‌ها اقدام شد (شکل ۱). سپس طی ۳ سال در مراحل فنولوژیکی مختلف (قبل از باز شدن جوانه‌های گل، زمان گلدهی، دوره رشد فعال درخت رشد و زمان برداشت میوه) خصوصیات مهم ژنوتیپ‌ها بر اساس دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) ثبت شد. ویژگی‌های یادداشت‌برداری شده ژنوتیپ‌ها عبارت از صفات قدرت و عادت رشد، رنگ شاخه در بهار، خزان‌دار یا همیشه سبز بودن، رنگ شاخساره، طول و عرض و شکل برگ، وضعیت انحنای موج‌دار بودن و تعداد شکاف‌های موجود در برگ، درخشندگی برگ، وجود یا عدم خار، شکل و اندازه خار، رنگ جوانه گل و رنگ گل و میوه، تعداد گل در گل‌آذین، وجود واکس روی میوه، وجود بذر در میوه، شکل نوک میوه و گلبرگ‌ها، شروع گلدهی و اندازه‌گیری قند میوه و مقاومت ظاهری به آفات و بیماری‌ها) بر اساس دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) اقدام شد. نمونه‌های گزینش شده با پلاک مشخص شدند و محل آنها با دستگاه مکان‌نما (GPS) معین شد. همچنین جهت تعیین میزان نزدیکی یا خویشاوندی ژنوتیپ‌های یادداشت‌برداری شده از روش تجزیه خوشه‌ای Ward استفاده شد. در پایان از پایه‌های پلاک‌کوبی شده در فصل مناسب پاجوش تهیه شد تا جهت بررسی بیشتر و تکثیر مورد استفاده قرار گیرند.

مناسب اصلاحی ضروری است. برای برآورد تفاوت‌های مورفولوژیک نیاز به ابزار پیچیده‌ای نیست. این روش آسان‌ترین راه ارزیابی مستقیم تنوع ژنتیکی در داخل یک جمعیت یا بین جمعیت‌های مختلف است.

گونه‌های اهلی زرشک در ایران شامل زرشک معمولی (*B. vulgaris*)، زرشک راست خوشه (*B. orthobotrys*)، زرشک خراسانی (*B. khorasanica*)، زرشک زالزالکی (*B. crataegina*) و زرشک زرافشانی (*B. integerrima*) می‌باشند. اسامی علمی مشابه زیادی در مورد گونه‌های موجود در ایران به ویژه در زرشک‌های زرافشانی و زالزالکی وجود دارد و زرشک خراسانی بومی ایران است (بالندری و کافی ۱۳۸۱؛ مرادی و یوسفی، ۱۳۹۵).

باتوجه به سطح زیر کشت منحصر به فرد این گیاه در ایران و امکان کشت آن در مناطق کویری با شب‌های سرد و روزهای گرم و آب و خاک شور، داشتن اطلاعات دقیق از خصوصیات مورفولوژیک و محصول می‌تواند به اصلاح این گیاه و ایجاد ارقام جدید با مصارف دارویی، زینتی، خوراکی، افزودنی و غذایی کمک شایانی نماید و از طریق برنامه‌های مدون تحقیقاتی ارقامی با تولید محصول بیشتر، کیفیت بهتر و مقاومت بیشتر به شرایط نامساعد محیطی گزینش یا اصلاح کرد. همچنین شناسایی رویشگاه‌های طبیعی این گیاه در طبیعت می‌تواند منجر به تطبیق عملیات باغداری با شرایط طبیعی گیاه شود.



شکل ۱) شرایط اقلیمی رویشگاه ژئوتیپ‌های زرشک استان سمنان؛ الف) بارش ب) تبخیر و تعرق ج) ارتفاع د) میانگین دمای روزانه

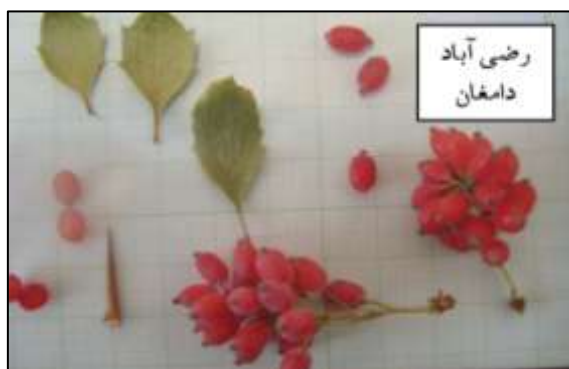
نقاط پراکنش این گونه در استان سمنان در دامنه ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا بوده است. همچنین براساس یافته‌های این پژوهش، رویشگاه‌های عمده این گیاه بین طول جغرافیایی ۳۶.۴ تا ۳۷.۱۶ و طول عرض های جغرافیایی ۵۳.۴۴ تا ۵۵.۴۵ بوده است.

ویژگی مناطق پراکنش گیاه زرشک در استان سمنان

گیاه زرشک در بیشتر مناطق کوهستانی و ارتفاعات محدوده شمالی استان، اطراف شهرستان-های شاهرود در مناطقی چون ارتفاعات قطری، جنگل ابر و اولنگ، مناطق نگارمن، قطار زرشک (شکل ۵) و جاده شاهکوه (شکل ۴)، گردنه خوش‌یلاق (شکل ۳)، کالپوش و ابرسج و مناطق تاش و مجن و در اطراف شهرستان دامغان در دیباج و تویه‌دروار و جاده دیباج به مهماندوست، امیران‌دشت و رضی آباد (شکل ۲) و اطراف شهرستان سمنان در شه‌میرزاد و فولادمحله و در اطراف شهرستان گرمسار^{۲۸} کوهستان‌های اطراف روستای رامه به وفور دیده می‌شود. مناطق ذکر شده فوق اغلب کوهستانی بوده، دارای زمستان‌های نسبتاً سرد و تابستان‌های خنک با رطوبت نسبی بالا می‌باشند. کمیت و کیفیت ترکیبات شیمیایی وابسته به تنوع ژنتیک و شرایط محیطی گیاه متغیر است. محققین میزان مواد موثره را به عوامل ژنتیکی و محیطی مربوط دانسته‌اند. حال آنکه اختلاف زیادی در میان مواد موثره یک گونه در شرایط مختلف رویشی وجود دارد (Qadir et al., 2009). مشابه این Ahmed و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی روی ویژگی‌های مورفولوژیکی زرشک در پاکستان نتیجه گرفتند که ژنوتیپ و محل رشد آن عامل‌های اصلی تعیین کننده عادت رشد، عملکرد و ارزش تغذیه‌ای میوه زرشک هستند. در استان سمنان حدود ۲۱ ژنوتیپ دانه‌دار و دو ژنوتیپ بی‌دانه در حاشیه باغات میوه در روستای ابرسج شهرستان شاهرود و روستای رضی‌آباد شهرستان دامغان شناسایی، کدگذاری و یادداشت‌برداری شد.



شکل ۴) تنوع رنگ میوه در نمونه های جمع آوری شده از شاهکوه (شاهرود)



شکل ۲) یکی از ژنوتیپ های بی دانه موجود در استان سمنان. (روستای رضی آباد – شهرستان دامغان)



شکل ۵) یکی از نمونه های قطار زرشک (نام منطقه ای در ورودی روستای مجن شهرستان شاهرود که به دلیل تعداد زیاد درختچه های زرشک به این نام معروف شده است)

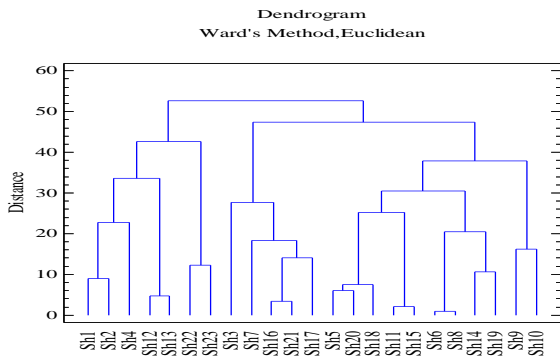


شکل ۳) تنوع رنگ میوه در نمونه های جمع آوری شده از گردنه خوش بیلاق (شهرستان شاهرود)



جدول ۱) مشخصات صفات مورفولوژیکی ژنوتیپ های زرشک استان سمنان

ژنوتیپ	رویشگاه	قدرت رشد گیاه	عادت رشد گیاه	رنگ شاخه در بهار	طول برگ	عرض برگ	شکل میوه	رنگ میوه	شکل برگ	شکل خار	طول خار
Sh1	قطری	متوسط	نیمه ایستاده	قرمز	متوسط	متوسط	تقریباً کروی	سیاه	بیضی	۳ تایی	۳
Sh2	جنگل ابر	متوسط	ایستاده	قرمز	متوسط	متوسط	تقریباً کروی	سیاه	بیضی کشیده	۳ تایی	۳
Sh3	قطار زرشک	متوسط	ایستاده	قرمز	کوتاه	باریک	استوانه ای	قرمز تیره	بیضی کشیده	۳ تایی	۷
Sh4	قطار زرشک	متوسط	ایستاده	سبز	متوسط	متوسط	کروی	سیاه	بیضی کشیده	۳ تایی	۳
Sh5	جاده شاهکوه	قوی	ایستاده	سبز	متوسط	متوسط	تقریباً کروی	سیاه	بیضی کشیده	ساده	۳
Sh6	جاده خوش بیلاق	قوی	ایستاده	سبز	متوسط	متوسط	استوانه ای	سیاه	بیضی کشیده	ساده	۳
Sh7	اول جنگل اولنگ	متوسط	ایستاده	سبز	کوتاه	باریک	تقریباً کروی	سیاه	بیضی	۳ تایی	۳
Sh8	جاده آزادشهر	قوی	ایستاده	سبز	متوسط	متوسط	استوانه ای	قرمز تیره	بیضی کشیده	ساده	۳
Sh9	جاده برگشت آزادشهر	قوی	ایستاده	سبز	کوتاه	متوسط	تقریباً کروی	سیاه	بیضی کشیده	ساده	۷
Sh10	نمونه ۲ از کیلومتر ۳۹	قوی	ایستاده	سبز	کوتاه	متوسط	کروی	سیاه	بیضی	۳ تایی	۳
Sh11	جاده دیباج به مهماندوست	متوسط	ایستاده	قرمز	متوسط	باریک	تقریباً کروی	قرمز تیره	بیضی کشیده	ساده	۳
Sh12	اول جاده دیباج به مهماندوست	متوسط	ایستاده	قرمز	متوسط	متوسط	کروی	قرمز تیره	بیضی کشیده	۳ تایی	۷
Sh13	نمونه سبز براق	قوی	ایستاده	قرمز	متوسط	متوسط	تقریباً کروی	قرمز تیره	بیضی کشیده	۳ تایی	۷
Sh14	رضی آباد - اسلام آباد	قوی	نیمه ایستاده	سبز	متوسط	متوسط	استوانه ای	قرمز تیره	بیضی	ساده	۷
Sh15	فولاد محله - جاده قریه سیاه پره	قوی	ایستاده	قرمز	متوسط	متوسط	تقریباً کروی	قرمز تیره	بیضی کشیده	ساده	۵
Sh16	فولاد محله	متوسط	ایستاده	قرمز	کوتاه	متوسط	تقریباً کروی	سیاه	بیضی	ساده	۷
Sh17	فولاد محله	متوسط	ایستاده	قرمز	متوسط	باریک	استوانه ای	سیاه	بیضی کشیده	ساده	۷
Sh18	تویه دروار	قوی	ایستاده	سبز	کوتاه	متوسط	تقریباً کروی	قرمز تیره	بیضی	ساده	۳
Sh19	تویه دروار	قوی	ایستاده	سبز	متوسط	متوسط	استوانه ای	قرمز تیره	بیضی	۳ تایی	۵
Sh20	تویه دروار	قوی	ایستاده	سبز	متوسط	متوسط	کروی	سیاه	بیضی	ساده	۵
Sh21	ابرسج	متوسط	ایستاده	سبز	کوتاه	باریک	تقریباً کروی	سیاه	بیضی	ساده	۵
Sh22	ابرسج (بی دانه)	متوسط	ایستاده	زسب	متوسط	متوسط	تقریباً کروی	قرمز تیره	بیضی	ساده	۳
Sh23	ابرسج	متوسط	نیمه ایستاده	قرمز	متوسط	متوسط	استوانه ای	قرمز تیره	بیضی	ساده	۳



شکل ۶) گروه بندی ژنوتیپ های زرشک استان سمنان به روش کلاستر شجره ای Ward

صفات میوه مانند رنگ، شکل و تعداد میوه در خوشه از مهمترین صفات گیاهشناسی زرشک هستند. رنگ میوه در در دامنه ای از قرمز روشن در ژنوتیپ های بی دانه تا سیاه تیره در ژنوتیپ های دانه دار قرار داشت. میوه ها به اشکال استوانه ای کاملاً کشیده، استوانه ای، واژ تخم مرغی و حتی کاملاً گرد دیده می شوند، به جز دو نمونه که در جاده شاهرود به آزادشهر مشاهده شدند، بقیه میوه ها حالت مومی داشتند. رنگ شاخه از سبز تیره و حتی زرد روشن تا خاکستری روشن در گیاهان مسن تر متغیر بود. تمامی نمونه ها دارای خار بودند و تنوع فرم و اندازه خار ژنوتیپ های مختلف در استان سمنان بسیار بالا بود به نحوی که خارها در اندازه های بسیار کوتاه در نمونه های خوش بیلاق تا بلند در نمونه بی دانه ابرسج و دانه دار تویه دروار و به اشکال تکی، سه تایی و گاهی پنج تایی و یا به صورت مختلط در نمونه ای در جاده دیباج به مهماندوست دیده شدند. تعداد گل در گل آذین از کمتر از ۱۰ عدد تا بیشتر از ۳۰ گل در هر گل آذین (۳۵ گل در خوش بیلاق) بود (جدول ۱). وجود گل بیشتر در هر گل آذین زمینه تولید میوه بیشتر و بالا بودن عملکرد را فراهم می کند که می تواند به عنوان یک صفت

در شکل ۶ نتایج گروه بندی ژنوتیپ های زرشک استان سمنان به روش کلاستر شجره ای Ward با استفاده از تمام صفات مورد بررسی بصورت نمودار درختی نشان داده شده است. ادغام گروه های مورد بررسی موجب گروه بندی ژنوتیپ ها در ۷ گروه مجزا گردید که شاخص های متمایز کننده کلاسترها بر اساس ژنوتیپ ها به صورت زیر می باشد.

در کلاستر اول ژنوتیپ های SH1, SH2 و SH4

در کلاستر دوم ژنوتیپ های SH12 و SH13

در کلاستر سوم ژنوتیپ های SH22 و SH23

در کلاستر چهارم ژنوتیپ های SH3, SH7, SH16, SH17 و SH21

در کلاستر پنجم ژنوتیپ های SH5, SH18, SH20, SH11 و SH15

در کلاستر ششم ژنوتیپ های SH6, SH8, SH14 و SH19

در کلاستر هفتم ژنوتیپ های SH9 و SH10

قرار گرفتن اغلب ژنوتیپ هایی که در مکان های نزدیک به هم قرار داشتند در کلاسترهای یکسان حاکی از پیدایش این ژنوتیپ ها در اثر انتشار طبیعی اندام های تکثیری آنها می باشد. همچنین وجود ژنوتیپ های بی دانه شاهرود ۱۴ و دانه دار شاهرود ۱۹ در یک کلاستر و ژنوتیپ بی دانه شاهرود ۲۲ با ژنوتیپ دانه دار شاهرود ۲۳ در یک کلاستر حکایت از نزدیکی صفات آنها و امکان اصلاح ژنوتیپ های دانه دار برای مصارف خوراکی دارد که شایسته است مورد توجه به نژادگران قرار گیرد.

نتیجه‌گیری و توصیه ترویجی

شناسایی رویشگاه‌های طبیعی گونه زرشک به شناخت بهتر نیازهای اکولوژیکی این گونه جهت دستیابی به عملکرد بیشتر و کیفیت بهتر محصول در مناطق کاشت و پرورش آن منجر خواهد شد. همچنین آگاهی از ویژگی‌های متنوع موجود در ژنوتیپ‌های هر منطقه یا کشور جهت بهره‌گیری از ویژگی‌های مطلوب در برنامه‌های به‌نژادی ضروری است، لذا با توجه به اهمیت ویژه کشور ایران در تولید محصول زرشک برنامه شناسایی تنوع محصول زرشک به عنوان یکی از گام‌های اساسی در تولید آن اجتناب‌ناپذیر است.

منابع

- ۱- بالندری، ا. و کافی، م. (۱۳۸۱). زرشک، فناوری تولید و فرآوری. چاپ اول. ناشر زبان و ادب مشهد. ص ۲۰۴.
- ۲- ثابتی ح.، ۱۳۷۶. درختان و درختچه های ایران. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۶۱.
- ۳- جعفری، م.، طهمورث، م. و قدوسی، ج. (۱۳۹۲). مبارزه بیولوژیک با فرسایش خاک. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۸۰.
- ۴- حیدری، س. (۱۳۸۶). بررسی تنوع و ساختار زنتیکی زرشک زراعی و وحشی استانهای خراسان با استفاده از نشانگرهای مولکولی AFLP. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵- زرگری، ع. (۱۳۶۹). گیاهان دارویی. ویراست دوم. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- فارسی م و ع. باقری، ۱۳۷۷. اصول اصلاح نباتات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۹۶ صفحه.

مطلوب در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه قرار گیرد. تنوع فنوتیپی، وجود تفاوت فیزیکی قابل مشاهده در یک جمعیت است که شامل اجزای ژنتیکی و تاثیر محیط بر آنها است. Kim و Jensen (۱۹۹۴) بیش از ۴۰ گونه زرشک را علاوه بر آزمون‌های مورفولوژیکی (ظاهری) مورد بررسی ملکولی قرار داده و نتیجه گرفتند این نوع آزمون‌ها می‌توانند با مقداری همپوشانی میزان تنوع گونه‌های زرشک را تعیین کنند. در مطالعاتی که توسط Bottini و همکاران (۲۰۰۰) و (۲۰۰۲) روی جنس زرشک انجام شد وضعیت تنوع ژنتیکی بین گونه‌های زرشک با استفاده از فاکتورهای مورفولوژیکی در آرژانتین و شیلی مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه حاکی از تنوع قابل توجهی بین گونه‌های زرشک بود.

در ایران در سال ۱۳۸۱، بالندری اقدام به شناسایی و جمع‌آوری ژرم پلاسما زرشک دانه‌دار به صورت مقطعی در مناطقی از استان خراسان، سمنان و گلستان کرد و ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده را در کلکسیون در پارک علم و فن آوری خراسان رضوی نگهداری نمود (بالندری و کافی، ۱۳۸۱). حیدری نیز در سال ۱۳۸۶ آزمایش‌هایی را روی تنوع ژنتیکی و ساختار جمعیت‌های زرشک استان خراسان با استفاده از نشانگرهای ملکولی و مورفولوژیکی انجام داد و نشانگرهای ملکولی را نسبت به صفات مورفولوژیک در شناسایی ساختار جمعیتی گونه‌های زرشک کارآمدتر دانست اما نتیجه گرفت در ابتدا بهتر است بررسی‌های تنوع ژنتیکی با صفات مورفولوژیک انجام گیرد (حیدری، ۱۳۸۶).

- ۷- مرادی، ب. و یوسفی جوان، الف. ۱۳۹۵. بررسی مرفولوژیکی گیاه زرشک. نخستین همایش ملی گیاهان دارویی و معطر ادویه ای. دانشگاه گنبد کاووس
- ۸- مظفریان، ولی الله. (۱۳۸۶). فرهنگ نام های گیاهان ایران. چاپ پنجم. انتشارات فرهنگ معاصر. ۵۹۶ صفحه.
- ۹- مودن فردوسی، ب. (۱۳۷۲). زرشک. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۱۰- میرحیدر ح.، ۱۳۷۲. معارف گیاهی: کاربرد گیاهان در پیشگیری درمان بیماری ها (جلد ۲). دفتر نشر فرهنگ اسلامی.
- 11-Ahmed, M., Anjum, M. A., Naz, R. M. M., Khan, M. R. & Hussain, S. (2013). Characterization of indigenous barberry germplasm in Pakistan: variability in morphological characteristics and nutritional composition. *Fruits*, 68(5), 409-422.
- 12-Bottini, M. C. J., Greizerstein E. J., Aulicino M. B., & Poggio. L. (2000). Relationships among genome size, environmental conditions and geographical distributions in natural populations of NW patagonian species of *Berberis*. *Annals of Botany*, 86(3), 565-573.
- 13-Bottini, M. C. J., De Bustos, A., Jouve, N., & Poggio, L. (2002). AFLP characterization of natural populations of *Berberis* (Berberidaceae) in Patagonia, Argentina. *Plant systematic and evolution journal*, 133-142.
- 14-Bretting, P. K., & Widrlechner, M. P. (1995). Genetic markers and horticultural germplasm management. *HortScience*, 30(7), 1349-1356.
- 15-Cadic A., 1992. Breeding for ever-red barberries (*berberis* spp.). *Acta Horticulturae*. 320.
- 16-Hartwell J. L. 1968. Plants used against cancer: *Lloydia* 5:31-71.
- 17-Jensen, U. (1973). The interpretation of comparative serological results: Nobel symposium 25. In BENDZ, G. Santesson, J. (Eds): *Chemistry in botanical classification*, 217-227. New York:Academic Press.
- 18-Kim, Y. D., & Jansen R. K. (1994). Characterization and phylogenetic distribution of a chloroplast DNA rearrangement in the Berberidaceae. *Plant systematic and evolution*, 193:107-114.
- 19-Qadir, S. A., Kwon, C. K., Han, J. G., Chung, H. S. and Ahn, J. Lee, H. (2009). Effect of different extraction Nutrition. 88:389-97. Protocols on anticancer and antioxidant activities of *Berberis koreana* bark extracts. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 107: 331-338.
- 20-Saeed A., M. Sultana and S. S. Bahadure., 2007. The *Berberis* Story: *Berberis vulgaris* in therapeutics. *Pak. J. Pharm. Sci.* 20(1): 83-92.
- 21-Slageren, M.W. 1994. Wild wheats: monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub. and Spach) Eig (Poaceae). ICARDA/Wageningen Agricultural University Papers 94(7): 1-5