

## تنوع مورفولوژیک تمشک‌های سیاه در مناطقی از استان مازندران

مهدی حدادی‌نژاد<sup>۱\*</sup>، سمیه قاسمی عمران<sup>۲</sup> و فاطمه عظیمی آهنگری<sup>۳</sup>

۱، ۲ و ۳. استادیار، کارشناس ارشد و دانشجوی سابق کارشناسی،

گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۰/۱۷)

## چکیده

تمشک سیاه به دلیل وجود جمعیت‌های وحشی و طبیعی آن در سراسر کشور به خصوص در منطقه شمال از تنوع برخوردار است اما به جز مواردی محدود توجه جدی به آن نشده است. این پژوهش با هدف بررسی توده‌های وحشی تمشک سیاه در مناطقی از مازندران صورت پذیرفت. ابتدا مناطق و سپس توده‌های تمشک موجود شناسایی و براساس توصیفگر تمشک صفات برگ، شاخه، خار، گل و صفات کمی و کیفی میوه نمونه‌های تمشک سیاه در سه تکرار ارزیابی شد. نتایج نشان داد همبستگی منفی و معناداری بین میزان خسارت ظاهری آفات و بیماری‌ها در بوته با تعداد خار، جهت خار، سطح مقطع تنه و نوع برگچه انتهایی بوته‌ها وجود دارد. براساس نتایج تجزیه به عامل‌ها چهار عامل اصلی صفات خار، کمیت میوه، عادت رشد بوته و گلدهی بیش از ۹۵ درصد از واریانس کل را توصیف کردند. صفات مرتبط با خار شامل اندازه و جهت خار، کرکدار بودن شاخه و سطح مقطع شاخه، اندازه میوه و اندازه گل ۵۰ درصد واریانس کل را شامل می‌شدند. بنا بر نتایج تجزیه خوشه‌ای نمونه‌ها در حد تفاوت ۱۰۰ درصد به دو دسته تقسیم شدند. نمونه‌های مربوط به منطقه قائم‌شهر با وجود قراردادن در یک منطقه با یکدیگر تفاوت نشان دادند و در دسته‌های جداگانه قرار گرفتند که مؤید وجود تنوع در بین ژنوتیپ‌های استفاده‌شده افراد محلی برای تمشک‌چینی است. در دسته دوم تفکیک نمونه‌ها با منشأ جغرافیایی آن‌ها مطابقت داشت.

**واژه‌های کلیدی:** تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای، خارداری، منطقه، همبستگی صفات.

## مقدمه

آمریکا از قدمتی دیرین در استفاده از تمشک قرمز و سیاه، و میوه‌های مشابه به‌منظور بهره‌بردن از خصوصیات دارویی و همچنین تغذیه‌ای آن‌ها برخوردار است (Hummer & Janick, 2007). مصرف تمشک سیاه (*Rubus sp.*) عمدتاً در بیست سال گذشته افزایش یافته است. در سال ۱۹۹۰، سطح تولید آمریکای شمالی ۴۳۸۵ هکتار بود که حدود ۷۵ درصد آن مربوط به شمال غربی اقیانوس آرام می‌شد و نزدیک به ۹۰ درصد محصول تولیدی شمال غربی اقیانوس آرام، در صنایع فرآوری مصرف می‌شد. در اواخر دهه ۱۹۹۰، ارسال محصولات خارج از فصل از شیلی،

تمشک‌های سیاه اهلی‌شده مربوط به جنس *Rubus* هستند که از ۱۲ بخش تشکیل شده‌اند. ارقام کشت‌شده در جهان اغلب از بخش‌های *Arguti*، *Allegheniensis*، *Rubus Ursini* و هستند که با وجود گسترگی فراوان در همه اقلیم‌ها از گیاهان معتدله محسوب می‌شوند (Finn, 2008).

نزدیکی دره‌ای در اورگان آمریکا، بقایای غذای حاصل از تمشک یافت شده است که مربوط به هشت‌هزار سال پیش از میلاد مسیح است. فرهنگ شفاهی سرخ‌پوستان

Weber *et al.* (2008) صفات فیتوشیمیایی ۶۴ ژنوتیپ را برای بررسی تنوع صفات مؤثر در سلامت بدن بررسی کردند و دریافتند اندازه میوه و ترکیبات میوه از تنوع زیادی برخوردار است و تمشک‌های سیاه معمولی با داشتن ۴۰۰ میلی‌گرم آنتوسیانین در ۱۰۰ گرم بافت تازه بیشترین میزان آنتوسیانین کل را نشان دادند.

Dosset & Finn (2008) نیز با استفاده از صفات مورفولوژیک به ارزیابی تنوع و وراثت‌پذیری صفات رویشی و زایشی تمشک سیاه پرداختند و دریافتند این صفات از کارایی خوبی برای نشان دادن تنوع در اولین سال باردهی نیز برخوردارند.

اولین پژوهش‌های دامنه‌دار و مدون در زمینه تمشک سیاه ایران در شیراز و در راستای اهداف قطب میوه‌های دیم ایران برنامه‌ریزی و در قالب پایان‌نامه دانشجویان کارشناسی ارشد اجرا شده است. در این زمینه Momeni و همکاران (2012) پس از جمع‌آوری و تهیه کلکسیون ژنوتیپ‌ها به بررسی صفات کمی و کیفی میوه تمشک‌های جمع‌آوری شده از شمال و جنوب ایران پرداختند و دریافتند میوه‌های مناطق شمال کشور از طول و تعداد شفتچه بیشتری برخوردارند و در مقابل میوه‌های مناطق جنوبی زاگرس میزان آنتوسیانین و فنول بیشتری دارند. در ادامه Jafari *et al.* (2013) ویژگی‌های رشد و عملکرد ۳۸ ژنوتیپ تمشک جمع‌آوری شده در کلکسیون ژنوتیپ‌های تمشک دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه را ارزیابی کردند و دریافتند بین صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده همبستگی معنادار وجود دارد. همچنین ایشان از تجزیه خوشه‌ای نیز برای دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها استفاده کردند و توانستند به‌طور موفقیت‌آمیزی ژنوتیپ‌های هرگونه را به‌صورت مجزا دسته‌بندی کنند. این یافته‌ها با انتشار نتایج Keshavarz *et al.* (2013) در زمینه اطلاعات ژنتیکی و قرابت خانوادگی نمونه‌های جمع‌آوری شده قبلی با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره در حال تکمیل شدن است. راهبرد اصلی این پژوهش‌ها در زمینه میوه‌های دیم است و پژوهش‌های بعدی این محققان در زمینه تحمل به خشکی و مسائل مربوط به آن‌هاست. ایشان

گواتمالا و مکزیک به بازارهای آمریکای شمالی، افزایش یافت. از آن زمان، کالیفرنیا به تولیدکننده‌ای بزرگ در بازار تازه‌خوری تمشک بدل شده است که این گسترش سریع تولید، شامل محصولات فرآوری نیز می‌شود (Finn, 2012). برآوردهای سال ۲۰۰۵ بیانگر کشت تجاری ۲۰۰۳۵ هکتار تمشک سیاه است (Finn & Clark, 2012).

در کنار کشت تجاری سراسر جهان، از هشت‌هزار هکتار طبیعت وحشی نیز میوه برداشت شده است که در مجموع ۱۴۰،۲۹۲ تن محصول در سال ۲۰۰۵ به مصرف‌کنندگان عرضه شده است (Strik *et al.*, 2007). ایران با قراردادن در زمره مناطق اصلی تنوع گیاهی جهان از ذخایر ژنتیکی مطلوبی در زمینه گیاهان و به‌خصوص محصولات باغبانی برخوردار است. تمشک سیاه نیز از جمله ریزمیوه‌هایی است که به دلیل وجود جمعیت‌های وحشی و طبیعی در سراسر کشور و به‌خصوص در منطقه شمال مستعد انجام پژوهش‌های اولیه شامل جمع‌آوری توده‌های مختلف و بررسی آن‌ها در جهت شناسایی مزایا و معایب این گیاه مقاوم و قانع است (Hadadinejad, 2014).

در یک دهه اخیر بیش از ۳۰ برنامه اصلاحی تمشک به‌صورت فعال در پنج قاره جهان در جریان بوده است که نیمی از آن‌ها مربوط به تمشک سیاه هستند (Finn & Knight, 2002). به نظر می‌رسد افزایش اطلاعات عمومی مصرف‌کنندگان در مورد اهمیت تمشک سیاه و اثر آن در رونق بازار و اقتصاد منجر به این رویکرد گسترده به تمشک سیاه شده باشد (Finn & Clark, 2007). تازه‌ترین نتایج اصلاح تمشک سیاه مربوط به مؤسسه USDA-ARS در ایالت اورگان آمریکا و دانشگاه آرکانزاس است که به‌ترتیب روی انواع داربستی و ایستاده پژوهش می‌کنند (Finn & Knight, 2002).

Stafne & Clark (2003) ضمن بررسی تشابه و توزیع ژنتیکی ارقام تمشک رهاسازی شده از برنامه به‌نژادی دانشگاه آرکانزاس دریافتند خصوصیات ژنتیکی تمشک‌های سیاه بررسی‌شده ایشان به قدری متنوع است که با وجود رهاسازی ۱۳ رقم هنوز امکان ایجاد ارقام جدید با صفات مناسب وجود دارد.

تمشک سیاه قرار داده شد تا مکان و اطلاعات جزئی مناطق تولید تمشک سیاه فراهم شود. بر این اساس و برپایه امکانات موجود در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مناطق آمل (محمودآباد، اندیکلا و انگتاب)، قائم‌شهر (آهنگرکلا و جاده نظامی)، نور و ساری (جنگل شهید زارع، منطقه گوه‌باران و محوطه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری) انتخاب شدند. برای شناسایی مناطق و استعدادها طبیعی منطقه مورد نظر از نقشه هوایی استفاده و سپس نقشه کروکی محل شامل عوارض مهم و شاخص تهیه شد. با مراجعه به منطقه، توده‌های تمشک موجود در منطقه شناسایی شدند و سعی شد با توجه به تأثیر عوامل اقلیمی از توده‌های متفاوت موجود در یک منطقه نیز نمونه‌گیری شود. از آنجاکه نمونه‌ها در محل طبیعی خود قرار داشتند در زمان‌های متفاوت در اواخر زمستان (اندازه‌گیری صفات مربوط به شاخه)، بهار (اندازه‌گیری صفات مربوط به برگ و گل) و در اواخر بهار و اوایل تابستان (صفات مربوط به میوه) ضمن مراجعه به محل نمونه‌ها به جمع‌آوری داده‌ها اقدام شد. سپس با شروع فصل رسیدن، خوشه‌هایی که حاوی میوه کاملاً سیاه‌رنگ بودند جمع‌آوری و به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی ساری منتقل شدند. اندازه‌گیری‌های بعدی روی آن‌ها انجام شد و داده‌های حاصل تجزیه و تحلیل شدند. همچنین پاجوش‌های هر نمونه هم برای حفظ ژرم‌پلاس طبیعی به کلکسیون تمشک سیاه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شد.

#### صفات ارزیابی‌شده و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها

اغلب صفات مورفولوژیکی مورد نظر براساس توصیفگر تمشک سیاه انتخاب و اندازه‌گیری شدند. جدول ۱ فهرست صفات بررسی‌شده و واحد اندازه‌گیری آن‌ها را نشان می‌دهد.

#### نحوه ثبت صفات و تجزیه و تحلیل آن‌ها

داده‌های دوحالتی مربوط به نوع شاخه جانبی، سن شاخه بارده، خارداربودن، وجود بریدگی در برگچه انتهایی به‌صورت یک و صفر و داده‌های کددار براساس کدهی

توانسته‌اند سه گونه (*R. persicus*, *R. caesius*) و (*R. hyrcanus*) از پنج گونه تمشک بومی شمال ایران را شناسایی کنند و بقیه نمونه‌ها را از دیگر گونه‌های پراکنده در غرب و جنوب ایران به دست آوردند (Gharaghani *et al.*, 2011).

Sedighi *et al.* (2013) نیز با استفاده از نشانگرهای

مورفولوژیک و مولکولی به بررسی تنوع ژنتیکی تمشک سیاه خزری پرداختند و براساس نتایج به‌دست‌آمده دو گروه تمشک شامل نمونه‌های همجوار استان مازندران را از نمونه‌های مربوط به مازندران تفکیک کردند که با توجه به میزان بیشتر تنوع ژنی در ناحیه مرکزی جنوب خزر (مازندران) اعلام کردند احتمالاً نمونه‌های دو منطقه همجوار شرقی و غربی نیز از نمونه‌های مازندران منشأ یافته باشند و به همین دلیل پایه ژنتیکی تمشک خزری را نسبتاً باریک گزارش کردند. Esmaeili *et al.* (2013)، به بررسی خصوصیات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی تمشک محلی مازندران در دو منطقه دشت و کوهپایه پرداختند و دریافتند که شرایط محیطی متنوع مازندران منجر به بروز تفاوت معناداری در میزان آنتوسیانین تمشک‌های محلی مشابه شده است.

همه برنامه‌های به‌نژادی جنس تمشک بر ایجاد ارقامی تأکید دارند که میوه با کیفیت بالا، عملکرد مطلوب، پایداری محصول تازه‌خوری هنگام جابه‌جایی، قابلیت برداشت ماشینی، استحکام هنگام فرآوری، سازگاری با اقلیم‌های و محیط‌های محلی و بهبود مقاومت به بیماری‌ها و آفات را شامل شوند (Finn, 2008). این پژوهش با هدف شناسایی، جمع‌آوری و بررسی توده‌های طبیعی و وحشی تمشک سیاه در استان مازندران به‌منظور انجام بررسی‌های مورفولوژیک و آشنایی با استعدادها و نواقص ذخایر ژنتیکی موجود انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### نحوه انتخاب و ارزیابی نمونه‌ها

در این پژوهش سعی شد از برخی مناطق مهم تجاری و اقتصادی مرکز استان مازندران که همجوار منابع طبیعی و وحشی تمشک نیز باشند نمونه‌گیری به عمل آید. به همین منظور پرسشنامه‌هایی در اختیار فروشندگان، جمع‌آوری و فرآوری‌کنندگان محلی

وجود در توصیفگر بین‌المللی تمشک سیاه ثبت شدند (UPOV, 2006). در مورد داده‌های بدون مبدأ مثل زمان شکوفایی برگ و گل و زمان گلدهی و رسیدن سعی شد با انتخاب مبدأ مناسب، حداقل دامنه مشترک بین داده‌های ثبت‌شده برای یک صفت وجود داشته باشد. داده‌های مربوط به صفات پیوسته نیز با خط‌کش و کولیس ارزیابی شدند. از رفرکتومتر دیجیتال ( ATAGO PR-32) برای ارزیابی مواد جامد محلول کل استفاده شد. اندازه‌گیری اسید کل بر پایه اسید سیتریک (اکی‌والان برابر

موجود در توصیفگر بین‌المللی تمشک سیاه ثبت شدند (UPOV, 2006). در مورد داده‌های بدون مبدأ مثل زمان شکوفایی برگ و گل و زمان گلدهی و رسیدن سعی شد با انتخاب مبدأ مناسب، حداقل دامنه مشترک بین داده‌های ثبت‌شده برای یک صفت وجود داشته باشد. داده‌های مربوط به صفات پیوسته نیز با خط‌کش و کولیس ارزیابی شدند. از رفرکتومتر دیجیتال ( ATAGO PR-32) برای ارزیابی مواد جامد محلول کل استفاده شد. اندازه‌گیری اسید کل بر پایه اسید سیتریک (اکی‌والان برابر

جدول ۱. صفات ارزیابی شده و واحد اندازه‌گیری آن‌ها در بررسی تنوع صفات رویشی تمشک (UPOV, 2006)

ردیف	نام صفت	واحد	ردیف	نام صفت	واحد
۱	خسارت آفت و بیماری	کد*	۲۳	قطر گل	سانتی‌متر
۲	عادت رشد بوته	کد	۲۴	اندازه گل	طول/عرض
۳	کرکداریبودن ساقه جوان	کد	۲۵	رنگ گل	کد
۴	رنگ ساقه جوان	کد	۲۶	زمان گلدهی	تاریخ
۵	خارداریبودن شاخه	۱۰	۲۷	طول میوه	سانتی‌متر
۶	خار روی شاخه	تعداد	۲۸	قطر میوه	سانتی‌متر
۷	اندازه خار روی شاخه	میلی‌متر	۲۹	اندازه میوه	طول/عرض
۸	جهت خار روی شاخه	کد	۳۰	زمان رسیدن میوه	تاریخ
۹	سطح مقطع شاخه راکد	کد	۳۱	زمان تشکیل میوه	تاریخ
۱۰	رنگ شاخه در زمستان	کد	۳۲	استحکام میوه	کد
۱۱	قطر شاخه در زمستان	سانتی‌متر	۳۳	شکل میوه	کد
۱۲	شاخه در بوته	تعداد	۳۴	رنگ میوه	کد
۱۳	طول شاخه در زمستان	سانتی‌متر	۳۵	میوه در خوشه	تعداد
۱۴	طول شاخه جانبی بارده	سانتی‌متر	۳۶	وزن خوشه	گرم
۱۵	سن شاخه بارده	یک/دوساله	۳۷	طول بذر	میلی‌متر
۱۶	نوع شاخه بارده	اصلی/جانبی	۳۸	عرض بذر	میلی‌متر
۱۷	شکل برگ	کد	۳۹	وزن تر ۳ میوه	میلی‌گرم
۱۸	رنگ برگ	کد	۴۰	وزن خشک بذر ۵ میوه	میلی‌گرم
۱۹	برگچه انتهایی شاخه	سانتی‌متر	۴۱	بذور شناور در آب	تعداد
۲۰	عرض برگچه انتهایی	سانتی‌متر	۴۲	مواد جامد محلول	درجه بریکس
۲۱	بریدگی برگچه انتهایی	۰/۱	۴۳	اسید کل	درصد
۲۲	طول گل	سانتی‌متر	۴۴	میزان آنتوسیانین میوه	mg/100 ml

\*کدبندی صفات براساس توصیفگر بین‌المللی تمشک سیاه است.

اسید کل از تنوع بالایی برخوردار بودند. افزایش طول شاخه تمشک در اوایل فصل رشد شروع می‌شود و تا پایین ادامه می‌یابد و در این مدت ارتفاع آن به چند متر نیز خواهد رسید (Graham & Woodhead, 2011)، بیشترین طول شاخه در این بررسی بیش از شش متر بود که نشانه طبیعت بوته‌ای و پررشد این گیاه است

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد در بین صفات کمی بررسی شده قطر شاخه از بیشترین میزان تنوع و اندازه میوه از کمترین میزان تنوع برخوردار بود (جدول ۲). همچنین صفات تعداد بذر شناور روی آب به منزله ملاک بی‌دانگی، تعداد میوه در خوشه، طول شاخه بارده، وزن خوشه و میزان

سانتی‌متر) به رنگ‌های سفید تا صورتی دیده می‌شوند (Graham & Woodhead, 2011). در پژوهش حاضر هرچند بیشترین طول گل به‌دست‌آمده ۴/۵ سانتی‌متر و مربوط به رقم تمشک خاردار وارداتی موجود در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری بود ولی میانگین طول گل در تمشک‌های بررسی‌شده مطابق با نتایج Graham & Woodhead (2011) بود.

به‌طوری‌که در برخی گونه‌ها که شاخه‌ها حالت ایستاده دارند تمشک‌چینان محلی از نردبان برای چیدن میوه‌های وحشی استفاده می‌کنند.

برگ‌های تمشک سیاه مرکب است و بین سه تا پنج برگچه را با لبه‌های مژرس شامل می‌شود و معمولاً برگچه میانی بزرگ‌ترین آن‌هاست و گل‌های آن با اندازه‌های متفاوت از بزرگ تا کوچک (۰/۵ - ۱/۵

جدول ۲. آمار توصیفی صفات کمی ژنوتیپ‌های تمشک بررسی‌شده

ردیف	نام صفت کمی	واحد	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف معیار	*درصد تنوع
۱	خار روی شاخه	تعداد	۱۷	۰	۵/۵۸	۳/۶۴	۶۵/۲
۲	اندازه خار روی شاخه	میلی‌متر	۸	۰	۳/۱۵	۱/۷۵	۵۵/۷
۳	قطر میان‌گره میانی شاخه در زمستان	سانتی‌متر	۱۰	۰/۱۸	۱/۴۲	۱/۹۲	۱۳۵
۴	شاخه در بوته	تعداد	۲۰	۱	۶/۱۷	۵/۰۵	۸۱/۹
۵	طول شاخه در زمستان	سانتی‌متر	۶۱۶	۵۰	۲۰۷/۳	۱۵۵/۶۹	۷۵/۱
۶	طول شاخه جانبی بارده	سانتی‌متر	۱۵۲	۰	۳۸/۶۱	۳۸/۶۲	۱۰۰
۷	طول برگچه انتهایی	سانتی‌متر	۱۴/۶۷	۲	۶/۵	۳/۸	۵۸/۴۸
۸	عرض برگچه انتهایی	سانتی‌متر	۷/۳۳	۱/۱۳	۴/۲۳	۱/۴۹	۳۵/۲۴
۹	زمان گلدهی	از اول فروردین	۱۳۰	۱۵	۵۰/۹۴	۲۲/۱۹	۴۳/۵۷
۱۰	طول گل	سانتی‌متر	۴/۵	۰/۰۴	۱/۳۱	۰/۸۴	۶۴/۵۳
۱۱	قطر گل	سانتی‌متر	۳	۰/۳	۱/۲۱	۰/۹	۷۴/۱۸
۱۲	اندازه گل	طول / عرض	۴/۲۳	۰/۵	۲/۰۷	۱/۰۷	۵۱/۹۴
۱۳	زمان تشکیل میوه	از اول اردیبهشت	۵۱	۳	۲۹/۶۵	۱۴/۴۵	۴۸/۷۵
۱۴	زمان رسیدن میوه	از اول خرداد	۶۳	۱	۲۷/۲۹	۱۸/۴۱	۶۷/۴۵
۱۵	میوه در خوشه	تعداد	۶۸/۵	۵	۱۵/۰۶	۱۵/۸۷	۱۰۵
۱۶	وزن خوشه	گرم	۳۸/۵۷	۱/۵۹	۹/۴۱	۱۱/۶۳	۱۲۳
۱۷	طول میوه	میلی‌متر	۱۳/۹۷	۰/۷۲	۶/۱	۵/۳۸	۸۸/۱۱
۱۸	قطر میوه	میلی‌متر	۱۳/۸۴	۰/۵۸	۵/۷۹	۵/۳۲	۹۱/۹۴
۱۹	اندازه میوه	طول / عرض	۱/۳۹	۰/۹۱	۱/۱۶	۰/۱۵	۱۲/۵۴
۲۰	طول بذر	میلی‌متر	۳/۲۶	۱/۷۴	۲/۳۱	۰/۴۴	۱۹/۰۶
۲۱	عرض بذر	میلی‌متر	۱/۹۹	۱	۱/۳۸	۰/۳۳	۲۳/۶
۲۲	وزن تر ۳ میوه	میلی‌گرم	۹/۳	۱/۶۵	۴/۵۴	۲/۳۱	۵۰/۹۸
۲۳	وزن خشک بذر ۳ میوه	میلی‌گرم	۰/۸۶	۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۲۱	۶۰/۴۷
۲۴	بذر شناور آب	تعداد	۴۳/۶۷	۰	۷/۶۵	۹/۶۵	۱۲۶
۲۵	مواد جامد محلول	بریکس	۲۰/۱	۵/۵	۱۳/۳۶	۳/۹۹	۲۹/۸۴
۲۶	اسید کل	درصد	۰/۴	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۱۳	۱۱۹
۲۷	میزان آنتوسیانین میوه	mg/100 ml	۲۱۱/۱	۷۷/۷۱	۱۵۷/۴	۳۹/۹۱	۲۵/۳۵

\* درصد تنوع (ضریب تنوع) براساس نسبت انحراف معیار به میانگین محاسبه شده است.

کشور است. توجه به کاربرد دارویی برگ تمشک در فرهنگ‌های محلی می‌تواند از نظر کاربردی بر ارزش بررسی صفات برگ تمشک بیفزاید. بنا بر نتایج بیشترین طول و عرض میوه حدود ۱/۴ سانتی‌متر مشاهده شد. این

بیشترین طول برگچه مشاهده‌شده در این بررسی ۱۴/۵ سانتی‌متر و متعلق به منطقه آهنگرکلا در قائم‌شهر بود که بیانگر بروز پتانسیل ژنتیکی این نمونه در اقلیم مرطوب و پرباران رویشگاه‌های طبیعی این گیاه در شمال

حضور به ترتیب به میزان ۰/۵۱۸، ۰/۴۱۶، ۰/۳۶۴- و ۰/۴۷۸- و با میزان مواد جامد محلول میوه (۰/۶۶۴-) نیز همبستگی منفی داشت و با کرکدار بودن ساقه جوان (۰/۴۷۵)، قطر گل (۰/۶۳۷) و میوه (۰/۴۵۹)، استحکام میوه (۰/۷۶۸) و میزان خسارت آفات و بیماری‌ها در بوته (۰/۵۲۴) همبستگی مثبت و معنادار نشان داد. بین میزان خسارت ظاهری آفات و بیماری‌ها در بوته با صفات خاردار بودن شاخه (۰/۳۹۳-)، تعداد خار (۰/۳۸۷-)، جهت خار (۰/۵۲۵-)، سطح مقطع تنه (۰/۳۸۵-) و قطر شاخه (۰/۴۵۸-)، طول شاخه (۰/۵۸۳-)، شکل برگ (۰/۳۶۴-)، نوع برگچه انتهایی بوته‌ها (۰/۶۲۹-)، اندازه میوه (۰/۵۴۷-)، تعداد میوه در خوشه (۰/۵۲۵-)، وزن خشک بذر (۰/۶۳۶-)، اسید کل (۰/۶۵۳-) و اندازه گل (۰/۶۰۹-) نیز همبستگی منفی و معنادار مشاهده شد.

اثر منفی خسارت‌های ناشی از آفات و بیماری‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده عملکرد است و استفاده از سموم شیمیایی در مبارزه با آن‌ها نیز تهدیدی جدی برای سلامت انسان و طبیعت به شمار می‌رود. بنابراین، انتخاب ارقام و بوته‌هایی که به‌طور طبیعی تحمل بیشتری به آفات و بیماری‌ها داشته باشند می‌تواند تا حدود زیادی از مشکلات بکاهد. بنا بر نتایج در نظر گرفتن مقدار بالاتر عرض برگچه انتهایی، قطر و تعداد شاخه در بوته‌های انتخابی منجر به اثر منفی روی عادت رشد بوته می‌شود و در نتیجه این تغییر سبب بالارفتن میزان خسارت آفات و بیماری‌ها در بوته می‌شود که این اثر با تجمیع و بهبود صفاتی همچون خاردار بودن (تعداد و جهت خار) اندازه گل، میوه (اندازه، تعداد در خوشه و اسید کل) وزن خشک بذر تقویت خواهد شد. با توجه به اینکه خارها در تمشک منشأ اپیدرمی دارند (Moore & Skirvin, 1990) به نظر می‌رسد افزایش تعداد خار با گسترش سطح فتوسنتزکننده همچون صفات رویشی عرض برگچه انتهایی، قطر و تعداد شاخه زمینه افزایش تولید کربوهیدرات‌ها در بوته‌های خاردار را فراهم می‌سازد. این مواد نیز برای تولید متابولیت‌های ثانویه و فیتوالکسین‌ها در گیاه به کارگرفته می‌شود و زمینه کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها را فراهم می‌کند.

صفات کلیدی از میزان تنوع بالایی نیز برخوردار بودند، اما با طول میوه ارقام تجاری فاصله زیادی دارد و به نظر می‌رسد با کارهای اصلاحی بتوان ضمن اصلاح این صفت زمینه تجاری‌سازی و استفاده از میوه آن در صنایع فرآوری را نیز تسهیل کرد. Nalbandi et al. (2010) ضمن توصیف فرایند فرآوری تمشک به بررسی خواص مهندسی تمشک ایرانی در فرایند پس از برداشت پرداختند. نتایج ایشان در مورد اندازه‌گیری طول و عرض میوه‌ها منطبق با پژوهش حاضر بود و با استفاده از این داده‌ها ضریب کرویت و زاویه قرارگیری میوه‌ها را طی فرایند فرآوری محاسبه و گزارش کردند که به‌منزله عاملی مهم در طراحی سیستم‌های جابه‌جایی با استفاده از ناودانی تلقی می‌شود (Nalbandi et al., 2010).

میانگین میزان آنتوسیانین نمونه‌ها در این ارزیابی ۱۵۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره بود که از تنوع کم (حدود ۲۶ درصد) برخوردار بود. Weber و همکاران (2008) گزارش دادند که تنوع مورفولوژیک مشاهده‌شده در محتوای آنتوسیانین انواع تمشک معمولی تحت تأثیر گونه و منشأ جغرافیایی گونه‌هاست به‌طوری‌که تمشک سیاه و پس از آن تمشک معمولی قرمز، نارنجی و زرد به ترتیب با مقادیر ۴۰۰، ۶۰، ۸/۷ و ۳/۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آنتوسیانین کل قرار دارند (Bowen-forbes et al., 2010). قرارداشتن گیاه در مناطق جغرافیایی مختلف به دلیل تفاوت میزان نور و عوامل وابسته به آن می‌تواند منجر به تخریب و کاهش آنتوسیانین شود (Esmaili et al., 2013).

#### همبستگی صفات

نتایج تجزیه همبستگی ساده صفات، وجود همبستگی‌های مثبت و منفی معنادار بین برخی از صفات را نشان داد (داده‌ها به دلیل حجم زیاد و عدم امکان نمایش متمرکز نشان داده نشده است). بنا بر نتایج همبستگی عرض برگچه انتهایی بوته‌ها با سطح مقطع شاخه (۰/۴۳۱)، قطر شاخه (۰/۴۸۶) و تعداد شاخه مثبت (۰/۶۱۸) و معنادار و با عادت رشد (۰/۴۹۵-) بوته منفی و معنادار بود. عادت رشد بوته با صفات شاخه (قطر و سطح مقطع به ترتیب ۰/۴۴۵- و ۰/۷۰۷-) و خار (جهت، اندازه، تعداد و حضور یا عدم

تعداد زیادی صفت فراهم می‌کند (Schneider, 1905). جدول ۳ نتایج تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد. هر عامل با ضریب بیش از یک به‌منزله ضریب معنادار در نظر گرفته شد. میزان واریانس نسبی هر عامل نشان‌دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات بررسی شده است و به‌صورت درصد بیان شده است. در این تجزیه چهار عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بودند توانستند در مجموع ۹۵/۹ درصد واریانس کل را توجیه کنند و در بین صفات بررسی شده صفاتی که از مقادیر بیش از ۰/۶ برخوردار بودند در آن عامل معنادار شناخته شدند (جدول ۳).

#### عامل اول صفات خار

برجستگی‌های پوستی (اپیدرم و پروتودرم) تمشک‌های سیاه که خار نامیده می‌شوند و در شکل، اندازه و نمو متنوع هستند (Moore & Skirvin, 1990) در عامل اول قرار گرفته و در کنار خود میزان خسارت آفات و بیماری را نیز شامل می‌شدند و به‌تنهایی ۵۰ درصد از واریانس صفات را توجیه می‌کردند. خار از جمله صفات کلیدی در تمشک‌های سیاه خاردار است و در کلیدهای گیاه‌شناسی معیاری دقیق برای تفکیک گونه‌های تمشک محسوب می‌شود (Khatam saz, 1998) در باغبانی نیز تا کنون سه منبع ژنتیکی برای کاهش یا از بین بردن این صفت در راستای تسهیل کشت‌وکار و برداشت محصول آن شناسایی شده و به‌طور جدی در زمینه ایجاد ارقام جدید بی‌خار یا کم‌خار به کار گرفته شده است (Clark & Finn, 2011).

عامل دوم صفات مربوط به کمیت میوه (طول، قطر، استحکام، تعداد و زمان تشکیل)، عامل سوم صفات مربوط به عادت رشد بوته (طول و تعداد شاخه، و طول شاخه جانبی بارده) و عامل چهارم صفات مربوط به گلدهی (سن شاخه بارده، طول گل و زمان گلدهی) را شامل می‌شد. بنابراین، می‌توان به جای اندازه‌گیری تعداد زیاد صفات یادشده در منابع، با در نظر گرفتن امکان ارزیابی دقیق‌تر به‌راحتی با اندازه‌گیری صفات چهارگانه مربوط به خار، میوه، عادت رشد بوته و گلدهی و تطبیق ضرایب همبستگی بین آن‌ها به مجموعه‌ای ارزشمند از داده‌های صفات مرتبط با

همبستگی معنادار مشاهده شده بین میزان آنتوسیانین میوه با طول شاخه اصلی (۰/۵-) و جانبی (۰/۵۴۱-)، اندازه گل (۰/۶۲۵-) و وزن خشک بذر (۰/۷۱۸-) منفی و با خسارت آفت و بیماری‌ها (۰/۵۰۱) مثبت بود.

میوه‌های تمشک سیاه از نوع شفتچه است و توقف رشد منحنی رشد دابل سیگموئیدی آن به‌دلیل انتقال مواد غذایی به دانه است (Moore & Skirvin, 1990). از طرفی میزان آنتوسیانین میوه‌های ریز از جمله تمشک سیاه با توجه به تأثیرات مفیدی که در سلامت بدن دارند بسیار مورد توجه است و وجود بذر در این میوه‌ها نیز از مشکلات مصرف تازه‌خوری تمشک‌های سیاه محسوب می‌شود در حالی که بنا بر نتایج حاضر همبستگی منفی و معناداری بین این دو صفت وجود دارد و به‌راحتی با انتخاب ژنوتیپ‌هایی که نرم‌دانه یا بی‌دانه هستند می‌توان ضمن افزایش کیفیت تازه‌خوری، میوه‌ای با محتوای آنتوسیانین بیشتر به دست آورد. این مهم احتمالاً با صرفه‌جویی در منابع کربوهیدراتی که پیش‌ساز آنتوسیانین (Lesani & Mojtabehi, 2000) نیز محسوب می‌شوند امکان‌پذیر می‌شود. نکته جالب اینکه تعداد بذرهای شناور روی آب که فراوانی آن‌ها ملاکی برای بی‌دانگی محسوب می‌شوند (Ebadi & Hadadinejad, 2014) از همبستگی مثبت و معناداری با صفات خاردار بوته (۰/۵۳۳)، تعداد خار (۰/۴۴۴) و جهت خار شاخه (۰/۶۳۰) برخوردار بود.

Jafari *et al.* (2013) نیز وجود همبستگی از نوع

مثبت و معنادار بین صفات تعداد گره با طول شاخه، طول خار شاخه با طول شاخه، تاریخ گلدهی و TSS و نوع خار با طول دم‌برگ، فنل کل با ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی و ... از نوع منفی و معنادار بین برخی دیگر از صفات مانند طول خار با ضخامت خار و نوع خار با طول شاخه، TSS، تاریخ گلدهی و میوه‌دهی و آسکوربیک اسید با TSS و ... گزارش کردند.

#### تجزیه به عامل‌ها

با استفاده از تجزیه عاملی، صفات مختلف می‌توانند در قالب عامل‌ها یا مؤلفه‌هایی بحث شوند که هر کدام چند صفت را شامل می‌شوند. این امر قدرت مانور محقق را برای کار روی تعداد عامل یا مؤلفه کمتری به جای

یکدیگر در عامل‌های یادشده دست یافت. هرچند نتایج آنتوسیانین، قند و اسید نیازمند اندازه‌گیری‌های نشان داد صفات ارزشمند کیفیت میوه همچون میزان جداگانه هستند و در عامل‌های موجود جای نگرفتند.

جدول ۳. نتایج تجزیه به عامل‌های اصلی صفات رویشی و زایشی تمشک‌های سیاه بومی مازندران

۴	۳	۲	۱	
۳/۳۲	۵/۹	۶/۶	۱۷/۸	مقادیر ویژه
۹/۵	۱۶/۸	۱۸/۸	۵۰/۸	درصد از واریانس
۹۵/۹۶	۸۶/۵	۶۹/۶	۵۰/۸	درصد تجمعی
مولفه‌ها				
-۰/۰۸	-۰/۲	۰/۰۲	-۰/۹۷	۱ خسارت آفت و بیماری
-۰/۰۸	-۰/۲	۰/۰۲	-۰/۹۷	۱ کرکداربودن ساقه جوان
۰/۰۸	۰/۲	-۰/۰۲	۰/۹۷	۱ خارداربودن شاخه
-۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۱۵	۰/۸۳۰	۱ اندازه خار روی شاخه
۰/۰۸	۰/۲	-۰/۰۲	۰/۹۷	۱ جهت خار روی شاخه
-۰/۴	۰/۵	۰/۳۳	۰/۷	۱ سطح مقطع شاخه راکد
۰/۰۸	۰/۲	-۰/۰۲	۰/۹۷	۱ نوع شاخه بارده
۰/۰۸	۰/۲	-۰/۰۲	۰/۹۷	۱ شکل برگ
-۰/۵	-۰/۰۴	-۰/۵	۰/۷	۱ اندازه میوه
-۰/۲	-۰/۲	۰/۶	-۰/۷۴۵	۱ زمان رسیدن میوه
۰/۰۸	۰/۲	-۰/۰۲	۰/۹۷	۱ رنگ میوه
-۰/۱۶۰	-۰/۱۶۰	۰/۰۴	-۰/۹۷	۱ قطر گل
۰/۴۵	۰/۳	-۰/۰۱	۰/۷۴۸	۱ اندازه گل
-۰/۶	۰/۲	-۰/۰۹	-۰/۷۶	۲ رنگ ساقه جوان
۰/۱۵	۰/۵	۰/۶	-۰/۶	۲ رنگ شاخه در زمستان
۰/۲۰	۰/۲	۰/۷	۰/۶	۲ برگچه انتهایی شاخه
۰/۰۴	-۰/۲	۰/۷۳	-۰/۶۴	۲ طول میوه
۰/۰۴	-۰/۲	۰/۷۱۲۰	۰/۶۶	۲ قطر میوه
-۰/۳۵	-۰/۲	۰/۷	-۰/۵۶	۲ زمان تشکیل میوه
۰/۳	۰/۳۵	-۰/۷۹۹	-۰/۲	۲ استحکام میوه
-۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۹۳	۰/۳	۲ میوه در خوشه
۱/۶۰	-۰/۰۶	۰/۹۶	۰/۱۷	۲ رنگ گل
-۰/۲	-۰/۸۳	-۰/۳	-۰/۴۰	۳ عادت رشد بوته
۰/۵	۰/۷۳	-۰/۱۷	۰/۴۳	۳ تعداد خار روی شاخه
-۰/۰۲	۰/۸۵	۰/۰۵	۰/۵	۳ تعداد شاخه در بوته
۰/۵۵	۰/۷	-۰/۲	۰/۲	۳ طول شاخه در زمستان
-۰/۵۶	۰/۷۳	۰/۲	۰/۳	۳ طول شاخه جانبی بارده
۰/۹۳	۰/۰۸	۰/۱۲	-۰/۳	۴ سن شاخه بارده
۰/۹۸	۰/۱	۰/۰۶	-۰/۰۸	۴ رنگ برگ
۰/۷۸	-۰/۲۳	-۰/۰۷	-۰/۵۷	۴ طول گل
-۰/۸۵۴	-۰/۳	۰/۲	-۰/۳۱	۴ زمان گلدهی

#### نتایج تجزیه خوشه‌ای

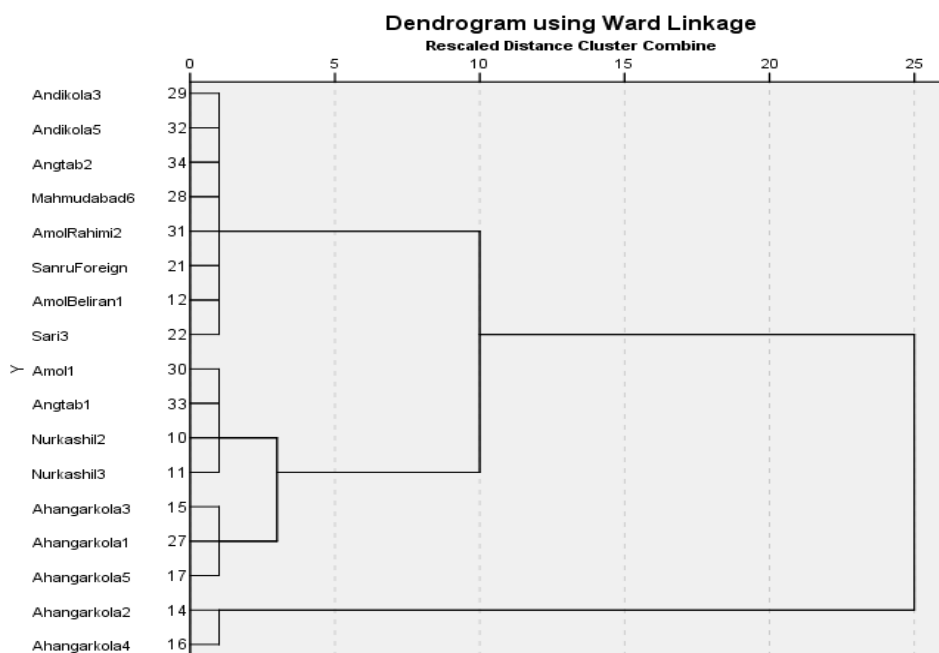
سر شهرستان قائم‌شهر ۱۰۰ درصد از دیگر نمونه‌ها متمایز شد (شکل ۱). در گروه دوم نمونه‌ها با تشابه ۴۰ درصد به دو زیرگروه تقسیم شدند که این تفکیک با منشأ

تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را به دو دسته مجزا تقسیم کرد به طوری که دسته اول شامل دو نمونه از آهنگر کلابیشه



خود دلیلی بر توان بالقوه منطقه در زمینه معرفی ارقام تازه‌خوری و یا استفاده از توان بالقوه ژنتیکی آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی تمشک است. همچنین حضور نمونه‌های مناطقی همچون ساری و نور در کنار نمونه‌های آمل نیز می‌تواند دلیلی بر جابه‌جایی ژرم‌پلاسم تلقی شود. Sedighi *et al.* (2013) نیز با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و مولکولی به بررسی تنوع ژنتیکی تمشک خزری پرداختند و براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای داده‌ها دو گروه تمشک شامل نمونه‌های مربوط به استان مازندران و نمونه‌های مربوط به استان‌های همجوار مازندران در شرق و غرب این استان را از یکدیگر تفکیک کردند. ایشان دریافتند که نمونه‌های مربوط به منطقه مرکزی جنوب دریای خزر (مازندران) از تنوع بیشتری نسبت به مناطق همجوار خود برخوردار است و نتیجه گرفتند که ژرم‌پلاسم تمشک خزری از منطقه مازندران به‌منزله مرکز تنوع به مناطق همجوار خود انتقال یافته است و به همین دلیل تنوع این گونه در این مناطق کمتر است. نتایج Jafari *et al.* (2013) نیز نشان داد گونه‌هایی که بیشترین قرابت را با یکدیگر دارند و ژنوتیپ‌هایی که در یک گونه قرار گرفته‌اند، بیشترین شباهت را در نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای با یکدیگر نشان می‌دهند.

جغرافیایی آن‌ها تطابق داشت. بزرگ‌ترین زیرگروه شامل بیشتر نمونه‌های آمل بود که در کنار خود نمونه مربوط به منطقه ساری و رقم خارجی و خاردار موجود در دانشگاه علوم کشاورزی ساری را جای دادند و شامل بیشترین تعداد نمونه‌ها بودند. در زیرگروه بعدی نمونه‌های مربوط به شهرستان نور (به همراه دو نمونه از آمل) و نمونه‌های مربوط به منطقه آهنگر کلابیشه سر در شهرستان قائمشهر قرار گرفتند. هرچند در این بخش از نتایج در قالب تجزیه خوشه‌ای نمونه‌های بیشتری قابل بررسی بود اما برخی از آن‌ها به دلیل داشتن داده‌های گم‌شده (از بین رفتن نمونه‌ها بر اثر عوامل محیطی، یا چیده‌شدن میوه‌ها به‌صورت نارس توسط افراد ناشناس) در تجزیه در نظر گرفته نشدند. با وجود این، تفکیک نمونه‌های مربوط به قائمشهر با تفاوت ۱۰۰ درصدی از یکدیگر را می‌توان نشانه تنوع زیاد بین آن‌ها دانست. بنا بر نتایج حاصله می‌توان نتیجه گرفت نمونه‌هایی که اکنون در مازندران توسط تمشک‌چینان محلی استفاده می‌شوند برخلاف تصور عامه از یک گونه نیستند چراکه اختلاف مورفولوژیک مشهودی با یکدیگر حتی در یک منطقه (در پژوهش حاضر در مورد نمونه‌های آهنگر کلابیشه سر قائمشهر) نشان می‌دهند و بنابراین، به نظر می‌رسد از گونه‌های مختلف میوه‌چینی انجام و به فروش رسانده می‌شود که



شکل ۱. تجزیه خوشه‌ای نمونه‌های تمشک سیاه خاردار منطقه مازندران

## نتیجه‌گیری نهایی

نتایج بررسی‌های مولکولی Sedighi et al. (2013) نشان داد منطقه جنوبی دریای خزر به خصوص استان مازندران منشأ اصلی تنوع گونه خزری تمشک سیاه است. تمشک‌های سیاه به دلیل بر خورداری از پدیده نامیزیدن در بذر، و پاجوش‌دهی فراوان و تکثیر راحت از طریق افکندن انتهایی و قلمه ریشه (Moore & Skirvin, 1990) گستره وسیعی از مناطق مختلف دشت و کوهپایه را به خود اختصاص داده‌اند (Esmaeili et al., 2013). از دیرباز نیز چیدن تمشک از بوته‌های وحشی برای مصرف تازه‌خوری، فرآوری خانگی یا تجاری مرسوم است در حالی که بسیاری بر این عقیده‌اند که تنوع موجود در میوه‌های قابل عرضه به دلیل تفاوت اقلیم منطقه جمع‌آوری بوده و زمینه ژنتیکی آن محدود به گونه‌ای خاص است. نتایج این پژوهش نشان داد اطلاعات جمع‌آوری شده براساس نظرسنجی از افراد محلی با سابقه می‌تواند ضمن کاهش هزینه‌ها، زمینه دسترسی به نمونه‌های ارزشمند و متنوع حتی در یک منطقه را نیز فراهم آورد.

در پژوهش حاضر تجزیه عاملی نمونه‌ها نشان داد در صورتی که پژوهشگران صفات را به صورت دسته‌بندی شده

و براساس مؤلفه‌های خاصی همچون خارداربودن، کمیت میوه، عادت رشد بوته و گلدهی انتخاب و ارزیابی کنند می‌توانند ضمن کاهش هزینه‌های ارزیابی به صفاتی کارا تر دست یابند. به طوری که صفات مربوط به خار در این پژوهش توانست ۵۰ درصد واریانس تنوع موجود را توجیه کند که مطابق با ارزش‌گذاری صورت گرفته در منابع (Moore & Skirvin, 1990; Khatam saz, 1998) نیز است. نتایج همبستگی صفات نیز نشان داد نمونه‌های خاردار ضمن بر خورداری از کیفیت بالاتر از میزان خسارت کمتری ناشی از حمله آفات و بیماری‌ها برخوردار خواهند بود که علت احتمالی آن تأثیر مثبت خارهای اپیدرمی در افزایش سطح فتوسنتزکننده گیاه و افزایش میزان متابولیت‌های اولیه و ثانویه گیاه است؛ به طوری که همبستگی مثبتی بین میزان دسترسی به نور و تعداد خار مشاهده شده است (Moore & Skirvin, 1990).

## سپاسگزاری

از خانم‌ها اسفندیار، باقرزادگان، حسینی راد، بختیاری، ساکت و حامدی دانشجویان گروه علوم باغبانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## REFERENCES

1. Bowen-Forbes, C. S., Zhang, Y. & Nair, M. G. (2010). Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 554-560.
2. Clark, J.R. & Finn, C.E. (2011). Blackberry breeding and genetics, *Fruit, vegetable and cereal science and biotechnology, Global Science Books*, 5(1), 27-43.
3. Clark, J.R. & Finn, C.E. (2008) Trends in blackberry breeding. *Acta Horticultureae*, 777, 41-47.
4. Dossett, M. P. & Finn, C. E. (2008). Variation and inheritance of vegetative characteristics and reproductive traits in black raspberry, *Acta Horticultureae*, 777, 147-152.
5. Ebadi, A & Hadadinejad, M. (2014). *Physiology, breeding and production of grapevine*, University of Tehran. 382 p. (in Farsi)
6. Esmaeili, S.Z., Dianati, M., Cherati, A. & Moradi, H. (2012). Evaluation of some morphologic and biochemical characters of wild black berry in mountain foot and plain. In: Proceedings of *National congress of medicinal plants*, 20-21 Nov., Islamic Azad University, Amol, Iran, pp. 1-5. (in Farsi)
7. Finn, C. E. & Clark, J.R. (2012). Blackberries. In: M.L. Badenes and D.H. Byrne (Ed), *Fruit breeding, Handbook of Plant Breeding*, (pp.151-190) Springer Science.
8. Finn, C. E. (2008). Blackberries. In: J. F. Hancock (Ed), *Temperate fruit crop breeding*. (pp. 83-114.) Springer Science.
9. Finn, C.E. (2006). Caneberry breeders in North America, *Journal of HortScience*, 41, 22-24.
10. Finn, C.E., Knight, V.H. (2002). What's going on in the world of Rubus breeding? *Acta Horticultureae*, 585, 31-38.
11. Gharaghani, A., Eshghi, S., Momeni, S. H. A. & Keshavarz, Z. (2011). Establishment of first collection of iranian rubus germplasm a preliminary study of genetic diversity pomological potential and nutritional value of the accession. In Proceeding of *13<sup>th</sup> Eucaroia symposium on fruit breeding and genetics*, 11-15, Sep., Warsaw, Poland, p: 137.

12. Graham, J. & Woodhead, M. (2011). Rubus. In: C. Kole, (ed), *Wild Crop Relatives, Genomic and Breeding Resources Temperate Fruits*, (Pp.197-196) Springer Science.
13. Hadadinejad, M. (2014). Establishment of research collection of blackberries in east of mazandaran. In: *Proceedings of 3<sup>rd</sup> national congress of organic and customary agriculture*, 20-21 Aug., University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, pp. 1-4. (in Farsi)
14. Hummer, K.E. & Janick, J. (2007). Rubus iconology: Antiquity to the renaissance. *Acta Horticultureae*, 759, 89-106.
15. Jafari, Z. & Gharaghani, A. (2012). *Study of growth and yield of some blackberries species from throughout Iran in Bajgah*. Msc. Thesis. Department of horticulture, University of Shiraz. (in Farsi)
16. Keshavarz, G. & Gharaghani, A. (2011). *Study the genetic variation and relation of some Iranian blackberries population and species using microsateelite markers*. M.Sc. thesis. Department of horticulture, University of Shiraz. (in Farsi)
17. Khatamsaz, M. (1998). *The Flora of Iran, rosaceae*, Research institute of forests and pastures. 352 p (36-20). (in Farsi)
18. Lesani, H. & Mojtahedi, M. (2000). *The basis of plant physiology*, University of Tehran. 738p. (in Farsi)
19. Momeni, S.H.A. & Gharaghani, A. (2010). *Study the growth characteristics and fruit quantitative and qualitative traits of some blackberries from north and south of Iran*. M.Sc. thesis. Department of horticulture, University of Shiraz. (in Farsi)
20. Moore, J.N. & Skirvin, R.M. (1990). Blackberry management. In: G.J. Galletta & D. G. Himelrick (Eds), *Small Fruit Crop Management*, (Pp: 214-244) Prentice Hall.
21. Nalbandi, H., Seyedlu, S.S & Hajilu, J. (2010). Application of Iranian blackberry engineering effects in postharvest. In: *Proceedings of 6<sup>th</sup> National and engineering congress of agricultural machines and mechanization*, 15-16 Sep., University of Tehran, Karaj, Iran, pp. 1-8.
22. Parvaneh, V. (2006). *Quality control and the chemical analysis of food*, University of Tehran, 332p. (in Farsi)
23. Schneider, C.K. (1905). The genus Berberis (Euberberis). Preparation of a monograph. *Bull Herb Boissier*, 5(2), 33-48.
24. Sedighi, A. & Rahim malek, M. (2012). *Study of genetic variation of Hircanian blackberry (Rubus hyrcanus Juz) using ISSR and morphologic markers in Iran*. M.Sc. thesis. Department of plant breeding, Colleg of Agriculture, Industrial University of Isfahan. (in Farsi)
25. Strik, B.C., Clark, J.R., Finn, C.E. & Bañados, M.P. (2007). Worldwide blackberry production. *Journal of HortTechnology*, 17, 205-213.
26. Stafne, E.T. & Clark, J.R. (2003). Genetic similarity among arkansas blackberry cultivars based on pedigree analysis. *Horticultural Studies, AAES Research Series*, 520, 29-31.
27. UPOV for blackberry. (2006). *International union for the protection of new varieties of plants*, TG/73/7.
28. Weber, C.A., Perkins-Veazie, P., Moore, P.P. & Howard, L. (2008). Variability of antioxidant content in raspberry germplasm, *Acta Horticultureae*, 777, 493-498.
29. Wroslstad, R. E. (1976). *Color and pigment analysis in fruit products*. Station Bull. 621. Agriculture Experiment Station Oregon State University.