

بررسی تغییرات ریخت‌شناختی زالزالک تحت تأثیر برخی عوامل اقلیمی در ایران

بهنام حمزه^{۱*}، مریم نوبخت^۲، یونس عصری^۱ و غلامرضا بخشی خانیکی^۲

دریافت: ۱۳۹۶/۷/۱۶ / پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۰ / چاپ: ۱۳۹۶/۱۲/۲۸

^۱ مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۲ گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق، تهران، ایران

*مسئول مکاتبات: hamzehee@rifr-ac.ir

چکیده. سرده زالزالک (*Crataegus* L.) پراکنش وسیعی در ایران دارد. افراد گونه *Crataegus meyeri* Pojark. در مناطق مختلف تفاوت‌های ریخت‌شناختی زیادی را نشان می‌دهند. این مقاله اثر برخی عوامل اقلیمی را بر صفات ریختی این گونه تحت مطالعه قرار می‌دهد. ۷۵ نمونه هرباریومی جمع‌آوری شده از نه استان کشور، در قالب دو دسته صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های اقلیمی و صفات ریخت‌شناختی نشان داد که باد و دما بیشترین اثر را بر تنوع صفات ریختی شامل پهنک برگ شاخه‌های کوتاه و شاخه‌های گل‌دهنده، پوشش کرکی سطح میوه و شکل قاعده میوه داشته‌اند. رطوبت نسبی نیز با شکل قاعده میوه ارتباط داشته است. صفات کمی مربوط به پهنک برگ شاخه‌های کوتاه و گل‌دهنده بیشترین هم‌بستگی و پهنک برگ شاخه‌های طویل کمترین هم‌بستگی آماری با داده‌های اقلیمی نشان داده‌اند.

واژه‌های کلیدی. آسیای جنوب غربی، بوم‌شناسی، تنوع، گل سرخیان، همبستگی

Evaluation of morphological changes of *Crataegus meyeri* Pojark. in relation to some climatic parameters in Iran

Behnam Hamzeh^{1*}, Maryam Nobakht², Younes Asri¹ & Gholamreza Bakhshi Khaniki²

Received 08.10.2017/ Accepted 31.12.2017 / Published 19.03.2018

¹Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

²Botany Department, Faculty of Science, Payame Noor University, Tehran, Iran

*Correspondent author: hamzehee@rifr-ac.ir

Abstract. The genus *Crataegus* L. has a wide distribution in Iran. Individuals of *Crataegus meyeri* Pojark. show morphological variations in different regions. In this research, the effects of climatic variations on morphological traits of *C. meyeri* were studied. Seventy five specimens collected from nine provinces of Iran were measured in two sets of quantitative and qualitative traits. Statistical analysis of climatic data and morphological traits showed that wind and temperature were the most effective factors affecting the variety of morphological traits including leaf blade of short shoot and flowering shoot, indumentum of fruit surface and fruit shape. Relative humidity has also been correlated with the shape of the fruit base. Quantitative traits of leaf blade of short shoots and flowering shoots showed the highest correlation and leaf blade of elongate shoots with the least statistical correlation with climatic data.

Keywords. correlation, ecology, Rosaceae, south west Asia, variation

مقدمه

یکی از گونه‌های سرده زالزالک با بیشترین تغییرات ریخت-شناختی می‌دانند (Christensen, 1992; Hamzeh'ee, 2013). در موضوع مطالعات بوم‌شناسی، به‌ویژه اثر تغییرات عوامل اقلیمی بر چندشکلی صفات مورفولوژیکی *C. meyeri*، تحقیق زیادی در دست نیست. با اجرای این تحقیق اثر عوامل اقلیمی بر صفات ریختی این گونه مشخص شد.

مواد و روش‌ها

ابتدا ۱۰۰ نمونه، که از قبل با نام *Crataegus meyeri* در هرباریوم مرکزی ایران (TARI) و هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران (TUH) نام‌گذاری شده بودند، مجدداً با استفاده از منابع گیاه‌شناسی موجود (Pojarkova, 1939; Riedl, 1969; Christensen, 1992; Khatamsaz, 1992; Hamzeh'ee, 2013) تحت بررسی و شناسایی قرار گرفتند. در نهایت، ۷۵ نمونه با نام گونه *Crataegus meyeri* از نه استان کشور به شرح ذیل تشخیص داده شدند:

مازندران: سیاه‌بیشه، شیب‌های شمالی، ۲۲۰۰ متر، خاتم‌ساز و اسدی ۴۳۲۶۲ (TARI)؛ بالاده، ۱۲ کیلومتر به ولشت، ۲۰۰۰ متر، خاتم‌ساز و ابوحمزه ۴۷۵۲۳ (TARI)؛ ۲/۵ کیلومتری سیاه-بیشه، ۲۱۸۰ متر، پابو ۳۰۰۹۱ (TARI)؛ بالاده-آمل، ۱/۵ کیلومتری شرق تکر، ۱۶۱۰ متر، باتلر و باتر ۲۲۹۰۸ (TARI)؛ سیاه‌بیشه، شیب‌های شمالی، ۲۲۰۰ متر، اسدی و خاتم‌ساز ۴۷۵۹۶ (TARI)؛ جاده کرج - چالوس، پل زنگوله، ۲۳۰۰ متر، امین و بازرگان ۱۹۵۲۹ (TARI)؛ نوشهر، جنگل خیرودکنار، شیروانی و اعتماد ۹۱۷۲۷ (TARI)؛ بالاده-آمل، ۱/۵ کیلومتری شرق تکر به رازن، ۱۶۱۵ متر، حمزه ۸۵ (TARI)؛ شاهرود، خرس چال، ۱۷۰۰-۲۵۰۰ متر، معصومی و عاصفی ۲۳۸۸۰ (TARI)؛ **گیلان:** تالش، ۳ کیلومتر بعد از روستای مروان، عطار، زمانی، راعی و ملکی ۴۰۴۴۲ (TUH)؛ **اردبیل:** ۲۳ کیلومتر از هشتجین به خلخال، ۲۱۰۰ متر، اسدی و محمدی ۶۷۳۸۲ (TARI)؛ ایوانک، بین خلخال و میانه، ۱۵۵۰ متر، وندلبو و شیردل پور ۱۴۹۱۵ (TARI)؛ **آذربایجان شرقی:** کلبر، عطار، زمانی، راعی و ملکی ۴۰۴۵۳ (TUH)؛ منطقه حفاظت‌شده ارسباران بین مکیدی و کلبر، ۱۷۰۰ متر، اسدی و وثوقی ۲۵۰۱۸ (TARI)؛ منطقه حفاظت‌شده ارسباران، شمال شرق مکیدی، ۱۵۰۰ متر، رونه‌مارک

مطالعات بوم‌شناختی نشان داده است که ویژگی بسیاری از صفات ریختی گیاهان به عوامل محیطی مانند نور، رطوبت و ویژگی‌های خاک وابسته است (Jones & Luchsinger, 1979). زالزالک درختی نورپسند است که در محیط‌های بوم-شناختی مختلف مانند علفزارها، مناطق استپی، مناطق باز جنگلی، حاشیه دریاچه‌ها و رودخانه‌ها و کنار مزارع و حاشیه جاده‌ها یافت می‌شود (Phipps; Mabblerley, 1997; Christensen, 1992; Hamzeh'ee, 1980). این سرده، پراکنش وسیعی در دنیای قدیم و دنیای جدید دارد. مرکز تنوع بخشه *Crataegus* در ترکیه و ایران قرار دارد. گونه‌های این سرده به‌استثنای نواحی صحارا-سندی، در نواحی رویشی اروپا-سیبری (حوزه هیرکانی)، ایران-تورانی از ارتفاع حدود صفر تا ۲۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا پراکنش دارند (Hamzeh'ee, 2013; Christensen, 1992).

امروزه، بازنگری‌های سیستماتیک و تحقیقات بیوسستماتیک وسیعی درباره سرده زالزالک (*Crataegus* L.) در سطح جهان در حال انجام است. با توجه به تعداد گونه‌های فراوانی که از این سرده معرفی شده است، تاکسونومیست‌ها علاقه بسیار زیادی به مترادف‌ساختن تاکسون‌های آن دارند و تاکسون‌های جدید به-سختی پذیرفته می‌شوند (Hamzeh'ee, 2013). پیچیدگی سیستماتیک این سرده به دلیل تنوع ژنتیکی، دورگ‌گیری، نفوذ ژن، پلی‌پلوئیدی، آپومیکیسی و انعطاف پذیری بوم‌شناختی مرز بین گونه‌ها را مخدوش می‌کند (Christensen, 1992). مهم‌ترین صفات ریختی که در تفکیک گونه‌ها به کار می‌رود شامل حضور و فقدان کرک روی شاخه‌های جوان، تعداد دانه و ویژگی‌های برگ است. شاخه کوتاه گل‌دار، شاخه کوتاه بدون گل و شاخه طویل از انواع شاخه در این سرده است. شکل و اندازه پهنک، نسبت طول به عرض پهنک، تعداد لوب‌ها، تعداد و محل دندانه‌های لوب پایینی، بریدگی‌های لوب‌ها یا پهنک و طول دم‌برگ از مهم‌ترین صفات برگ به‌شمار می‌آیند (Pojarkova, 1939; Christensen, 1992; Hamzeh'ee, 2013).

Crataegus meyeri Pojark. یکی از گونه‌هایی است که پراکنش گسترده‌ای در شمال و شمال غرب کشور دارد و تفاوت-های ریختی زیادی (به‌ویژه در برگ‌ها) در جمعیت‌های مختلف آن دیده می‌شود، به‌طوری‌که در منابع گیاه‌شناسی این گونه را

بانی، قبل از روستای سوربان، ۱۸۵۴ متر، حمزه، عطار، زمانی و قاسم‌پور ۹۵۳۲۰ (TUH, TARI)؛ ارومیه، جاده انهر، بعد از روستای شیخ شمزین به سولیک، ۱۶۹۰ متر، حمزه، عطار، زمانی و قاسم‌پور ۹۵۳۴۳ (TUH, TARI)؛ سردشت به پیرانشهر، کیلومتر ۱۱ روستای شیوه‌مردان، ۱۲۰۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۰۵ (TUH, TARI)؛ سردشت به پیرانشهر، کیلومتر ۱۱ روستای شیوه‌مردان، ۱۲۰۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۰۴ (TUH, TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۶۰۰-۱۷۸۲ متر، حمزه و صفوی ۹۱۷۵۱ (TUH, TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۸۹۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۱۰ (TUH, TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۶۰۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۵۷ (TUH, TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۶۰۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۵۳ (TUH, TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۶۰۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۵۴ (TUH, TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۶۰۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۵۹ (TUH, TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۶۰۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۵۴ (TUH, TARI)؛ ارومیه، مارمیشو، جاده اصلی لاکه، ۱۷۶۳ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۴۷ (TUH, TARI)؛ **کردستان**: ۲۵ کیلومتری بانه به سنندج، مسیر نکروز، اطراف روستای میرده، ۱۵۶۰ متر، حمزه، عطار، علوی و معروفی ۹۵۲۹۵ (TUH, TARI)؛ ۲۵ کیلومتری بانه به سنندج، مسیر نکروز، ۱۸۵۰ متر، حمزه، عطار، علوی و معروفی ۹۵۲۸۸ (TUH, TARI)؛ **کردستان**: ۲۵ کیلومتر از بانه به سنندج، مسیر نکروز، ۱۸۵۰ متر، حمزه، عطار، علوی و معروفی ۹۵۲۸۶ (TUH, TARI)؛ سنندج به مریوان، ابتدای گردنه آریز، سمت چپ جاده، ۱۸۴۸ متر، حمزه، عطار، زمانی و معروفی ۹۵۱۴۳۳ (TUH, TARI)؛ ۱۱ کیلومتر از سنندج به طرف کامیاران، ۱۸۰۰-۲۰۰۰ متر، اسدی ۶۰۶۷۳ (TARI)؛ ابتدای جاده آویهنگ، سمت چپ جاده، ۱۸۰۰ متر، حمزه، عطار، علوی و معروفی ۹۵۳۶۳ (TUH, TARI)؛ ابتدای جاده آویهنگ، سمت چپ جاده، ۱۸۰۰ متر، حمزه، عطار، علوی و معروفی ۹۵۱۴۵ (TUH, TARI)؛ حدود ۵ کیلومتر از سه راه آویهنگ به طرف سنندج، روستای خوشاب، حمزه، عطار، علوی و معروفی ۳۰ (TUH, TARI)؛ حدود ۵ کیلومتر از سه راه آویهنگ به طرف سنندج، روستای خوشاب، حمزه، عطار، علوی و معروفی ۲۹ (TUH, TARI)؛ **لرستان**: حدود ۴ کیلومتر از آبشاربیشه به طرف پی‌دشت، ۱۵۰۰ متر، عطار،

و اسدی ۲۲۰۹۹ (TARI)؛ ۳ کیلومتری شرق شمال شرقی تبریز، روستای اسکندر، ۱۷۰۰-۲۱۰۰ متر، مظفریان و محمدی ۳۷۵۳۷ (TARI)؛ ۳ کیلومتر از کلپیر به اهر، ۱۴۵۰ متر، بدون نام جمع آوری‌کننده ۴۳۵۶۷ (TARI)؛ میانه به خلخال، حدود ۳۲ کیلومتری جاده هندلان به قشلاق رال، ۱۵۵۰ متر، معصومی ۶۴۹۰۹ (TARI)؛ منطقه حفاظت‌شده ارسباران، ۱۴۰۰-۱۷۵۰ متر، اسدی و معصومی ۲۰۱۲۷ (TARI)؛ منطقه حفاظت‌شده ارسباران، غرب وینق، ۱۳۰۰-۱۴۰۰ متر، اسدی و وثوقی ۲۴۶۶۱ (TARI)؛ منطقه حفاظت‌شده ارسباران، هجران‌دوست به مکیدی، ۱۷۵۰-۱۴۰۰ متر، اسدی و معصومی ۲۰۱۴۷ (TARI)؛ ۱۵ کیلومتری مرند به میشوداغ، ۱۸۰۰-۲۲۵۰ متر، اسدی و مظفریان ۲۹۹۳۴ (TARI)؛ **آذربایجان غربی**: ۵ کیلومتری ارومیه به طرف بانه، زهزاد ۳۰۲۰۳ (TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۸۹۰ متر، حمزه، عطار و علوی ۹۵۳۰۸ (TARI)؛ ۶۰ کیلومتری سلماس به ارومیه، انتهای گردنه قوشچی، سمت چپ جاده، ۱۶۸۳ متر، حمزه و صفوی ۹۱۷۴۴ (TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۷۶۳ متر، حمزه و صفوی ۹۱۷۵۲ (TARI)؛ ۶۰ کیلومتری سلماس به ارومیه، ۱۶۸۳ متر، حمزه و صفوی ۹۱۷۴۵ (TARI)؛ ۶۰ کیلومتری سلماس به ارومیه، انتهای گردنه قوشچی، سمت چپ جاده، ۱۶۸۳ متر، حمزه و صفوی ۹۱۷۴۳ (TARI)؛ ۱۵ کیلومتری جاده ماکو به مرند، ۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر، اسدی و مظفریان ۳۰۱۳۳ (TARI)؛ ۴ کیلومتری قطور-خوی، صیامی ۳۰۲۲۳ (TARI)؛ ارومیه، برده سو-سیلوانا، زهزاد و صیامی ۳۰۱۹۲ (TARI)؛ جاده سردشت-پیرانشهر، زهزاد و صیامی ۳۰۲۲۳ (TARI)؛ ارومیه، ۲۰۰۰ متر، صیامی ۳۰۱۸۷ (TARI)؛ ۳۰ کیلومتر تا بانه ۱۵۰۰ متر، زهزاد و صیامی بدون شماره (TARI)؛ ۵ کیلومتری غرب ارومیه، زهزاد ۳۰۱۸۹ (TARI)؛ اشنویه، میرآباد، ۱۸۱۶ متر، حمزه و صفوی ۹۱۷۴۹ (TARI)؛ تشویر، ۲۰۰۰ متر، ثابتی ۸۱۰۱ (TARI)؛ ارومیه، برده سو-سیلوانا، ۱۸۸۰-۲۲۰۰ متر، زهزاد و صیامی ۳۰۲۲۴ (TARI)؛ شاپور، ۲۵ کیلومتری جاده ارومیه، ۱۷۲۰ متر، فروغی ۸۰۶۷ (TARI)؛ اشنویه، خیرآباد، ۱۸۰۰ متر، صیامی ۳۰۲۱۳ (TARI)؛ ۳۰ کیلومتر بعد از ماکو به جاده بارالان، ۱۶۰۰ متر، اکبرزاده و سالاری ۴۱۱۴۵ (TARI)؛ کیلومتر ۳۰ جاده پاوه-مهاباد، بدون نام جمع‌آوری‌کننده ۳۰۱۸۱ (TARI)؛ کیلومتر ۳۰ جاده پاوه-مهاباد، بدون نام جمع-آوری‌کننده ۳۰۲۰۰ (TARI)؛ ارومیه، مارمیشو، بعد از روستای

تاکسونومیکی جهت تفکیک گونه‌های مختلف زالزالک است. طبق این نتایج، بیشترین صفات ریختی با داده‌های مربوط به باد همبستگی نشان داده‌اند. این صفات شامل دندان‌های لوب پایینی برگ در شاخه طویل، سطح پهنک برگ (طول و عرض) شاخه کوتاه، محل لوب پایینی برگ در شاخه کوتاه، میزان عمق بریدگی پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده، طول هیپانتیوم، طول گلبرگ، طول و عرض کاسبرگ در حالت میوه، شکل قاعده میوه (گرد یا چهارگوش) و کرک سطح میوه است. همچنین، تعداد لوب‌های برگ در شاخه کوتاه، نسبت بخش دندان‌دار لوب پایینی برگ به طول لوب در شاخه گل‌دهنده، تعداد دندان‌های لوب پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده، عمق بریدگی پایینی برگ شاخه گل‌دهنده، طول دم‌برگ در شاخه گل‌دهنده، شکل کاسه در مرحله گل و طول گل‌آذین با داده‌های مربوط به دما همبستگی نشان داده‌اند. میزان رطوبت نسبی نیز با شکل قاعده میوه همبستگی نشان داده‌اند. میزان تبخیر نیز با محل بریدگی پایینی برگ شاخه کوتاه، طول هیپانتیوم و طول گلبرگ همبستگی داشته‌اند. صفاتی که هیچ‌گونه همبستگی آماری با داده‌های اقلیمی نداشته‌اند شامل سطح پهنک برگ (طول و عرض) شاخه طویل، طول لوب پایینی برگ در شاخه طویل، عمق بریدگی پایینی برگ در شاخه طویل، نسبت بخش دندان‌دار به طول لوب پایینی در شاخه طویل، محل بریدگی پایینی برگ در شاخه طویل، طول دم‌برگ در برگ شاخه طویل، نسبت طول به عرض لوب پایینی برگ در شاخه کوتاه، عمق بریدگی پایینی برگ در شاخه کوتاه، نسبت بخش دندان‌دار به طول لوب پایینی در شاخه کوتاه، طول دم‌برگ در برگ شاخه کوتاه، نسبت دم‌برگ به طول برگ در شاخه گل‌دهنده، تعداد لوب برگ در شاخه گل‌دهنده، نسبت طول به عرض لوب پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده، محل بریدگی پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده، نسبت دم‌برگ به طول برگ در شاخه گل‌دهنده، تعداد گل‌ها، طول دم گل، نسبت طول به عرض کاسبرگ، تعداد پرچم، نسبت طول به عرض میوه، تعداد خامه، تعداد شیار سطح پشتی دانه، تعداد شیار پهلویی-شکمی دانه و شکل کلی میوه هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

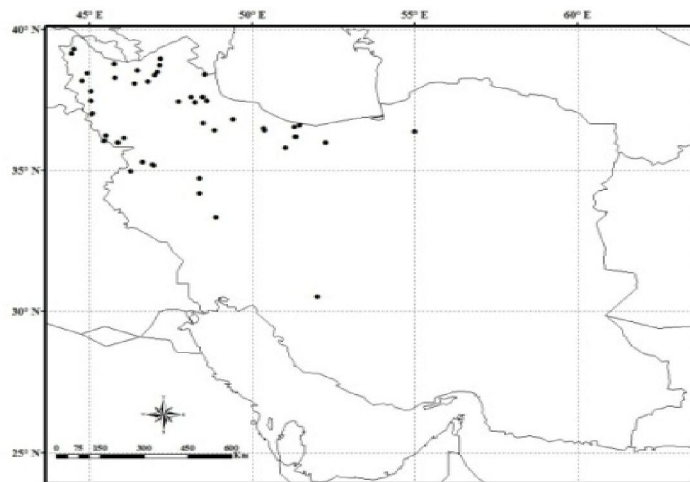
مشخصات ریختی برگ و بررسی میزان تغییرات آن در محیط‌های

حمزه و طالبی ۴۲۲۷۴ (TUH)؛ **زنجان**: زنجان به طارم، ۸۰۰-۲۱۰۰ متر، مظفریان ۶۴۲۰۷ (TARI)؛ بین زنجان و تشویر، ۸۰۰-۲۱۰۰ متر، مظفریان ۶۴۲۱۸ (TARI)؛ ۴۵ کیلومتر از قیدار به ابهر، ۱۸۰۰ متر، حمزه، عطار و زمانی ۹۵۱۳۳ (TUH, TARI)؛ **قزوین**: الموت، حبله رود، ۲۱۰۰ متر، ثابتی ۲۰۴۵۸ (TARI)؛ الموت، ۲۰۵۰ متر، ثابتی ۲۰۳۳۹ (TARI)؛ الموت به اکبرآباد، ۲۰۲۰ متر، باباخانلو و آصفی ۲۰۷۲۴ (TARI)؛ **تهران**: حدود ۷ کیلومتر به کندوان، ۲۴۵۰ متر، اسدی و مظفریان ۳۲۹۲۰ (TARI)؛ کرج-شهرستانک، ۲۱۰۰ متر، مظفریان ۷۲۷۲۲ (TARI).

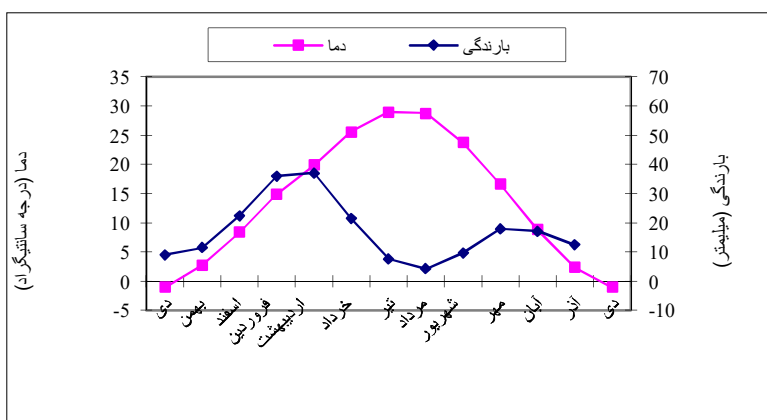
نقشه پراکنش این گونه در ایران بر اساس نشانی‌های مربوط به نمونه‌ها و با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS, ver.10 ترسیم شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناختی گونه مورد نظر، براساس آخرین شرح تاکسونومیکی گونه (Christensen, 1992; Hamzeh'ee, 2013)، دو دسته صفت کمی و صفت کیفی د نظر گرفته شد (جدول ۱). صفات کمی به‌وسیله لوب دستی در مقیاس میلی‌متر ثبت شد. اطلاعات اقلیمی استان‌های تحت مطالعه در دوره‌های ۱۰ تا ۳۰ ساله (برحسب اطلاعات موجود) از منابع هواشناسی استخراج شد. برای ترسیم منحنی‌های باران-دمایی از نرم‌افزار Excel 2013 و برای تحلیل همبستگی صفات با عوامل اقلیمی از آزمون تحلیل آماری پیرسون در نرم‌افزار SPSS ver. 17 استفاده شد.

نتایج

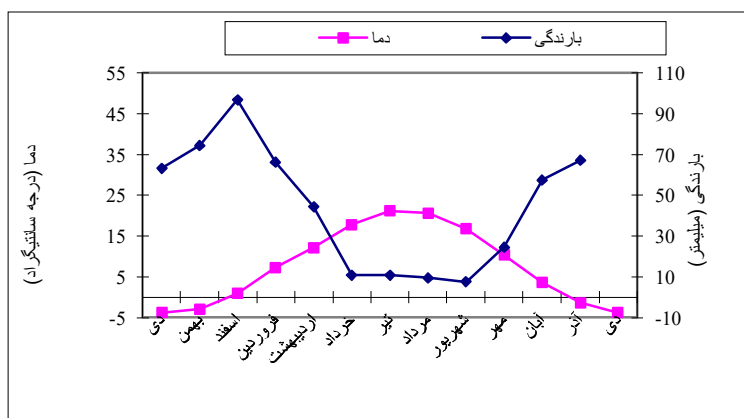
نقشه پراکنش نمونه‌های بررسی شده *C. meyeri* نشان می‌دهد که بیشترین تمرکز این گونه در نواحی شمالی، شمال غربی و غرب کشور است (شکل ۱). نتایج منحنی‌های باران-دمایی نشان می‌دهند که در تمام این ایستگاه‌ها، طول مدت خشکی از حدود اردیبهشت تا حدود مهر و آبان ادامه دارد. کمترین شدت خشکی مربوط به ایستگاه آبدلی در استان تهران و بیشترین شدت خشکی مربوط به ایستگاه جلفا در استان آذربایجان شرقی، ایستگاه سندرگ در استان کردستان و ایستگاه مهاباد در استان آذربایجان غربی است (شکل‌های ۲ و ۳). نتایج تحلیل همبستگی صفات ریختی کمی و کیفی *C. meyeri* با داده‌های اقلیمی مناطق مختلف در جدول ۱ آمده است. این صفات مهم‌ترین و بیشترین صفات



شکل ۱- نقشه پراکنش *C. meyeri* در ایران.
Fig. 1. Distribution map of *C. meyeri* in Iran.



شکل ۲- منحنی باران دمایی ایستگاه آبه‌علی.
Fig. 2. Ombrothermic diagram of Abe-Ali station.



شکل ۳- منحنی باران دمایی ایستگاه جلفا.
Fig. 3. Ombrothermic diagram of Jolfa station.

جدول ۱- نتایج هم‌بستگی صفات ریختی کمی و کیفی *C. meyeri* با داده‌های اقلیمی.

Table 1. Correlation of qualitative and quantitative morphological characters with climatological data.

| تبخیر | شدت باد | سمت باد | سرعت باد | بارندگی سالانه | روزهای یخبندان | رطوبت نسبی | بیشینه مطلق دما | کمینه مطلق دما | میانگین بیشینه دما | میانگین کمینه دما | دمای سالانه | صفات کمی |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|--------------------|------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--|
| ۰/۰۱۷ | ۰/۰۸۶ | ۰/۰۰۲ | ۰/۱۲۷ | ۰/۲۳۰ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۱۹ | -۰/۲۷۹ | ۰/۰۵۵ | -۰/۰۳۱ | -۰/۰۶۲ | -۰/۱۲۸ | طول برگ در شاخه طویل |
| ۰/۱۸۳ | ۰/۰۲۰۵ | ۰/۰۹۳ | ۰/۲۳۸ | ۰/۱۲۲ | ۰/۲۴۹ | ۰/۰۰۹ | -۰/۱۰۴ | ۰/۰۲۹ | -۰/۱۲۷ | -۰/۱۷۶ | -۰/۲۹۹ | عرض برگ در شاخه طویل |
| ۰/۰۸۸ | -۰/۰۱۲ | ۰/۳۲۴ | -۰/۱۳۲ | ۰/۰۹۱ | ۰/۲۵۴ | -۰/۱۱۲ | ۰/۰۸۰ | -۰/۱۴۷ | -۰/۰۲۹ | -۰/۲۵۹ | -۰/۲۹۸ | طول لوب پایینی برگ در شاخه طویل |
| -۰/۱۱۱ | -۰/۰۸۳ | ۰/۰۶۸ | -۰/۰۳۴ | -۰/۰۲۶ | ۰/۲۲۲ | ۰/۱۳۳ | -۰/۰۹۲ | ۰/۱۳۷ | -۰/۰۹۱ | -۰/۲۱۲ | -۰/۲۷۶ | نسبت طول به عرض لوب پایینی برگ در شاخه طویل |
| ۰/۰۳۱ | ۰/۰۰۱ | -۰/۰۸۴ | ۰/۰۹۶ | -۰/۱۰۳ | ۰/۰۵۳ | ۰/۱۲۱ | -۰/۰۹۱ | ۰/۲۱۱ | -۰/۱۷۴ | -۰/۱۰۹ | -۰/۱۶۱ | عمق بریدگی پایینی برگ در شاخه طویل |
| -۰/۰۴۴ | ۰/۰۵۴ | ۰/۱۵۰ | -۰/۲۶۶ | -۰/۱۴۶ | -۰/۰۲۸ | ۰/۰۴۵ | ۰/۲۳۳ | -۰/۱۲۱ | ۰/۱۲۶ | ۰/۱۹۴ | ۰/۲۰۵ | نسبت بخش دندانه‌دار به طول لوب پایینی برگ در شاخه طویل |
| -۰/۲۲۳ | -۰/۱۲۱ | ۰/۲۷۰ ^{oo} | ۰/۶۷۰ ^{oo} | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۴۳ | ۰/۱۲۶ | ۰/۲۷۴ | -۰/۲۱۵ | ۰/۴۲۰ ^o | ۰/۰۶۹ | ۰/۲۴۴ | تعداد دندانه برگ در شاخه طویل |
| -۰/۱۱۸ | -۰/۰۱۹ | ۰/۲۴۹ | ۰/۲۵۳ | -۰/۱۶۰ | ۰/۰۸۳ | -۰/۲۸۹ | ۰/۲۷۳ | -۰/۱۰۵ | -۰/۱۸۳ | -۰/۱۰۷ | -۰/۱۴۲ | محل بریدگی پایینی برگ در شاخه طویل |
| ۰/۰۹۶ | ۰/۱۴۳ | ۰/۰۴۳ | -۰/۰۷۷ | ۰/۱۵۱ | ۰/۱۱۶ | ۰/۱۳۳ | -۰/۱۳۱ | ۰/۱۱۹ | -۰/۱۱۴ | -۰/۰۲۲ | -۰/۱۸۰ | طول دم‌برگ در شاخه طویل |
| -۰/۰۱۴ | ۰/۰۳۴ | ۰/۰۹۶ | -۰/۲۹۲ | -۰/۰۰۴ | -۰/۰۲۳ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۲۹ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۹۶ | ۰/۰۲۸ | نسبت طول دم‌برگ به طول برگ در شاخه طویل |
| ۰/۰۴۶ | -۰/۰۲۶ | ۰/۱۶۰ | -۰/۰۱۹ | ۰/۳۰۱ | -۰/۱۷۲ | -۰/۱۰۱ | -۰/۱۵۰ | -۰/۱۰۰ | -۰/۰۷۲ | ۰/۲۲۵ | ۰/۰۳۳ | طول خار در شاخه کوتاه |
| -۰/۰۵۳ | -۰/۳۸۵ ^o | ۰/۱۵۲ | -۰/۳۱۸ | ۰/۲۹۶ | ۰/۰۰۲ | ۰/۱۵۷ | -۰/۲۹۷ | -۰/۲۱۱ | -۰/۲۶۵ | ۰/۰۸۳ | -۰/۲۰۶ | طول برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۱۵۳ | -۰/۴۹۹ ^o | ۰/۱۳۰ | ۰/۴۶۰ ^{oo} | ۰/۱۴۷ | -۰/۰۵۲ | ۰/۱۶۹ | -۰/۰۶۶ | -۰/۱۵۸ | -۰/۰۷۱ | ۰/۰۷۲ | -۰/۰۵۹ | عرض برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۲۰۱ | -۰/۰۲۸۷ | ۰/۱۵۴ | -۰/۳۵۴ | ۰/۰۸۸ | ۰/۱۷۹ | ۰/۰۳۲ | ۰/۰۵۹ | -۰/۴۲۲ ^o | ۰/۰۳۶ | -۰/۱۱۶ | -۰/۲۱۰ | تعداد لوب‌های برگ در شاخه کوتاه |
| ۰/۰۲۱ | -۰/۰۳۵ | ۰/۱۴۶ | -۰/۲۶۰ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۲۱ | ۰/۱۲۴ | ۰/۱۲۱ | -۰/۱۵۵ | ۰/۰۸۲ | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۳۹ | نسبت طول به عرض لوب پایینی برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۰۱۸ | -۰/۰۸۰ | ۰/۱۲۸ | -۰/۲۲۴ | -۰/۱۶۳ | ۰/۰۲۴ | ۰/۱۴۰ | ۰/۲۲۰ | ۰/۰۲۰ | ۰/۲۱۳ | -۰/۰۶۲ | ۰/۰۶۵ | عمق بریدگی پایینی برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۱۱۱ | ۰/۰۶۹ | ۰/۱۸۳ | -۰/۲۲۹ | -۰/۰۳۸ | -۰/۱۰۷ | ۰/۱۰۴ | ۰/۱۷۸ | ۰/۱۳۱ | ۰/۲۹۳ | ۰/۱۷۷ | ۰/۲۷۱ | نسبت بخش دندانه‌دار به طول لوب پایینی برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۲۹۶ | ۰/۰۷۲ | ۰/۲۵۸ | -۰/۳۳۱ | -۰/۰۸۸ | -۰/۰۰۵ | ۰/۰۹۵ | ۰/۲۳۰ | -۰/۱۳۴ | ۰/۲۳۸ | -۰/۰۱۸ | ۰/۱۰۰ | تعداد دندانه لوب پایینی برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۴۵۱ ^o | -۰/۴۵۴ ^o | ۰/۲۴۶ | -۰/۳۷۸ ^o | ۰/۰۰۱ | ۰/۱۰۱ | -۰/۰۲۳ | ۰/۳۱۴ | -۰/۳۴۳ | ۰/۲۰۷ | -۰/۱۶۰ | -۰/۰۷۰ | محل بریدگی پایینی برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۰۴۱ | -۰/۰۷۰ | ۰/۰۴۶ | -۰/۳۴۷ | ۰/۰۴۱ | ۰/۰۶۲ | ۰/۲۳۵ | -۰/۱۹۲ | -۰/۰۸۸ | -۰/۰۹۱ | ۰/۰۰۴ | -۰/۱۱۵ | طول دم‌برگ در شاخه کوتاه |
| -۰/۱۱۴ | -۰/۰۸۰ | -۰/۱۳۰ | -۰/۳۰۲ | -۰/۱۰۲ | ۰/۰۷۲ | ۰/۱۹۳ | -۰/۱۲۶ | -۰/۰۵۰ | -۰/۰۲۸ | -۰/۱۱۰ | -۰/۱۱۷ | نسبت دم‌برگ به طول برگ در شاخه کوتاه |
| ۰/۰۱۷ | ۰/۱۴۶ | ۰/۰۸۳ | -۰/۲۲۶ | ۰/۰۴۹ | -۰/۲۱۷ | ۰/۱۷۶ | ۰/۰۲۲ | ۰/۱۱۶ | ۰/۰۰۵ | ۰/۲۴۲ | ۰/۱۹۳ | طول برگ در شاخه گل‌دهنده |
| -۰/۱۶۳ | ۰/۱۴۱ | -۰/۰۴۸ | -۰/۰۹۳ | -۰/۰۴۷ | -۰/۲۴۳ | ۰/۱۰۷ | -۰/۰۷۲ | ۰/۱۵۲ | ۰/۰۵۵ | ۰/۲۶۱ | ۰/۲۷۷ | عرض برگ در شاخه گل‌دهنده |
| -۰/۱۳۲ | -۰/۰۰۹ | ۰/۰۹۱ | -۰/۰۵۲ | ۰/۱۰۰ | -۰/۰۱۳ | -۰/۱۹۳ | ۰/۱۳۶ | -۰/۱۰۳ | ۰/۱۰۳ | ۰/۰۸۴ | ۰/۰۵۵ | تعداد لوب برگ در شاخه گل‌دهنده |
| -۰/۰۲۱ | ۰/۱۱۶ | ۰/۲۱۴ | -۰/۰۹۲ | ۰/۱۱۰ | -۰/۰۸۹ | ۰/۰۵۴ | ۰/۰۷۷ | -۰/۱۷۳ | -۰/۰۵۲ | ۰/۰۷۴ | ۰/۰۰۰ | نسبت طول به عرض لوب پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده |
| ۰/۰۲۵ | ۰/۳۳۴ ^o | ۰/۰۴۴ | -۰/۱۷۸ | -۰/۰۱۸ | -۰/۲۷۷ | -۰/۰۳۶ | ۰/۱۹۳ | ۰/۰۲۱ | ۰/۲۴۷ | ۰/۳۱۵ ^o | ۰/۳۵۶ ^o | عمق بریدگی پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده |
| -۰/۰۳۹ | ۰/۲۲۵ | ۰/۱۲۰ | -۰/۰۰۵ | -۰/۰۶۵ | ۰/۳۱۸ ^o | ۰/۲۸۰ | -۰/۲۲۲ | -۰/۱۳۷ | -۰/۲۹۶ ^o | -۰/۲۷۹ | -۰/۳۱۵ ^o | نسبت بخش دندانه‌دار به طول لوب پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده |
| -۰/۱۸۴ | ۰/۰۴۶ | ۰/۱۲۱ | -۰/۲۳۱ | -۰/۱۲۹ | -۰/۲۴۳ | -۰/۰۶۷ | ۰/۳۲۶ ^o | -۰/۱۱۳ | ۰/۴۷۳ ^{oo} | ۰/۲۱۰ | ۰/۴۱۷ ^{oo} | تعداد دندانه لوب پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده |
| -۰/۱۲۲ | ۰/۲۰۴ | -۰/۲۳۴ | ۰/۱۴۷ | -۰/۰۸۱ | -۰/۰۹۰ | ۰/۰۷۵ | -۰/۱۴۲ | ۰/۱۵۵ | -۰/۱۳۰ | ۰/۱۳۵ | ۰/۰۴۷ | محل بریدگی پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده |
| ۰/۰۴۶ | ۰/۲۳۳ | -۰/۱۲۱ | ۰/۱۴۶ | ۰/۱۰۰ | -۰/۰۲۶۳ | ۰/۰۳۴ | -۰/۰۶۶ | ۰/۱۶۲ | -۰/۰۷۷ | ۰/۳۳۶ ^o | ۰/۱۹۷ | طول دم‌برگ در شاخه گل‌دهنده |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| نسبت دمبرگ به طول برگ در شاخه گل‌دهنده | ۰/۱۴۲ | ۰/۲۶۲ | ۰/۰۸۹ | ۰/۱۵۳ | ۰/۰۴۴ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۵۸ | ۰/۰۴۶ | ۰/۱۵۸ | ۰/۱۹۵ | ۰/۱۶۲ | ۰/۲۸۰ |
| طول گل‌آذین | ۰/۰۰۹ | ۰/۶۴۲ | ۰/۴۵۹ | ۰/۶۲۱ | ۰/۷۸۸ | ۰/۱۱۸ | ۰/۵۰۵ | ۰/۱۶۱ | ۰/۲۰۴ | ۰/۲۷۱ | ۰/۰۳۲ | ۰/۱۸۵ |
| تعداد گل‌ها | ۰/۴۹۸ | ۰/۰۴۲ | ۰/۱۲۱ | ۰/۳۲۶ | ۰/۴۰۷ | ۰/۱۵۱ | ۰/۱۷۷ | ۰/۴۳۰ | ۰/۲۱۸ | ۰/۱۷۱ | ۰/۶۳۳ | ۰/۳۸۵ |
| طول دمگل | ۰/۳۷۳ | ۰/۳۰۸ | ۰/۲۹۵ | ۰/۰۷۶ | ۰/۱۲۰ | ۰/۱۹۷ | ۰/۳۴۲ | ۰/۴۸۲ | ۰/۶۰۳ | ۰/۳۰۷ | ۰/۱۹۰ | ۰/۵۰۴ |
| طول پراکنه | ۰/۰۲۲ | ۰/۴۲۶ | ۰/۲۳۵ | ۰/۱۲۴ | ۰/۴۳۴ | ۰/۳۱۷ | ۰/۳۸۱ | ۰/۷۳۲ | ۰/۰۷۳ | ۰/۳۴۷ | ۰/۱۴۰ | ۰/۰۱۰ |
| عرض راکنه | ۰/۳۲۱ | ۰/۲۴۵ | ۰/۰۷۹ | ۰/۲۴۴ | ۰/۰۲۲ | ۰/۰۴۲ | ۰/۲۹۴ | ۰/۵۵۹ | ۰/۴۷۲ | ۰/۱۳۶ | ۰/۱۰۶ | ۰/۳۳۶ |
| نسبت طول به عرض پراکنه | ۰/۲۶۲ | ۰/۰۳۲ | ۰/۳۶۹ | ۰/۱۴۴ | ۰/۲۴۳ | ۰/۰۵۷ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۴۶ | ۰/۳۰۲ | ۰/۵۴۲ | ۰/۱۹۲ | ۰/۱۸۷ |
| طول هیپانتیوم | ۰/۳۶۸ | ۰/۵۴۴ | ۰/۰۳۴ | ۰/۳۳۳ | ۰/۵۵۹ | ۰/۴۳۷ | ۰/۳۸۷ | ۰/۴۹۹ | ۰/۸۰۷ | ۰/۰۸۳ | ۰/۱۹۵ | ۰/۷۸۵ |
| طول کاسبرگ | ۰/۴۹۳ | ۰/۰۳۹ | ۰/۳۳۰ | ۰/۲۴۳ | ۰/۴۹۱ | ۰/۱۳۲ | ۰/۱۲۰ | ۰/۵۵۷ | ۰/۰۹۴ | ۰/۲۱۶ | ۰/۴۷۷ | ۰/۱۰۵ |
| عرض کاسبرگ | ۰/۳۳۶ | ۰/۴۴۱ | ۰/۱۴۴ | ۰/۴۴۸ | ۰/۳۳۳ | ۰/۴۵۳ | ۰/۴۷۹ | ۰/۲۸۱ | ۰/۴۵۷ | ۰/۳۳۳ | ۰/۳۹۷ | ۰/۰۹۴ |
| نسبت طول به عرض کاسبرگ | ۰/۴۲۱ | ۰/۴۳۰ | ۰/۳۴۱ | ۰/۵۵۹ | ۰/۳۸۱ | ۰/۴۷۰ | ۰/۵۴۵ | ۰/۵۴۶ | ۰/۳۸۹ | ۰/۶۶۲ | ۰/۷۹۲ | ۰/۱۰۷ |
| طول گلبرگ | ۰/۵۶۷ | ۰/۱۹۴ | ۰/۳۸۷ | ۰/۱۱۵ | ۰/۱۷۶ | ۰/۴۸۹ | ۰/۲۵۵ | ۰/۱۳۱ | ۰/۸۳۲ | ۰/۵۴۰ | ۰/۳۸۹ | ۰/۷۳۱ |
| عرض گلبرگ | ۰/۵۰۸ | ۰/۴۹۷ | ۰/۱۹۸ | ۰/۴۲۱ | ۰/۱۱۳ | ۰/۲۵۵ | ۰/۴۸۱ | ۰/۲۰۵ | ۰/۵۴۲ | ۰/۶۶۴ | ۰/۲۹۳ | ۰/۶۱۶ |
| تعداد پرچم | ۰/۴۷۹ | ۰/۴۶۱ | ۰/۱۰۸ | ۰/۵۶۲ | ۰/۳۰۴ | ۰/۲۸۸ | ۰/۵۰۷ | ۰/۱۱۱ | ۰/۴۱۸ | ۰/۵۷۸ | ۰/۵۶۱ | ۰/۷۰۰ |
| طول میوه | ۰/۱۹۱ | ۰/۲۲۳ | ۰/۰۱۵ | ۰/۱۰۲ | ۰/۰۵۵ | ۰/۱۱۷ | ۰/۱۶۰ | ۰/۱۲۹ | ۰/۰۴۴ | ۰/۰۳۲ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۸۸ |
| قطر میوه | ۰/۲۰۷ | ۰/۲۷۹ | ۰/۰۱۸ | ۰/۰۵۸ | ۰/۰۴۴ | ۰/۲۰۷ | ۰/۲۵۴ | ۰/۱۱۰ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۳ | ۰/۱۲۸ | ۰/۰۰۶ |
| نسبت طول به قطر میوه | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۲۰ | ۰/۰۳۸ | ۰/۰۳۶ | ۰/۰۷۳ | ۰/۱۲۴ | ۰/۰۴۱ | ۰/۰۶۰ | ۰/۰۳۷ | ۰/۰۵۸ | ۰/۱۰۹ |
| طول کاسبرگ میوه | ۰/۱۳۱ | ۰/۰۳۲ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۰۴ | ۰/۱۴۳ | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۱۷ | ۰/۳۳۳ | ۰/۱۰۶ | ۰/۳۳۳ | ۰/۱۳۴ | ۰/۱۳۴ |
| عرض کاسبرگ میوه | ۰/۱۵۹ | ۰/۰۲۲ | ۰/۱۱۹ | ۰/۲۵۱ | ۰/۰۳۰ | ۰/۰۳۱ | ۰/۰۶۲ | ۰/۱۹۹ | ۰/۳۴۲ | ۰/۱۳۷ | ۰/۱۲۴ | ۰/۱۲۴ |
| تعداد خامه‌ها | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۸۹ | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۲۷ | ۰/۱۲۱ | ۰/۱۳۷ | ۰/۰۶۳ | ۰/۲۴۴ | ۰/۱۲۷ | ۰/۱۲۰ | ۰/۰۵۵ |
| تعداد شیار سطح پستی دانه | ۰/۱۳۳ | ۰/۰۶۱ | ۰/۲۵۰ | ۰/۱۰۶ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۷۰ | ۰/۱۱۰ | ۰/۱۲۸ | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۱۵ | ۰/۱۶۶ | ۰/۲۰۸ |
| تعداد شیار سطح پهلویی-شکمی دانه | ۰/۰۴۲ | ۰/۰۵۰ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۳۰ | ۰/۱۱۳ | ۰/۰۴۰ | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۳۴ | ۰/۲۲۶ | ۰/۱۱۰ | ۰/۰۵۹ |
| صفات کیفی | | | | | | | | | | | | |
| شکل کاسه در حالت گل | ۰/۰۳۰ | ۰/۰۴۴ | ۰/۰۹۵ | ۰/۱۷۴ | ۰/۰۸۴ | ۰/۳۲۳ | ۰/۰۳۱ | ۰/۳۰۹ | ۰/۴۹۷ | ۰/۰۸۹ | ۰/۰۶۰ | ۰/۲۴۰ |
| شکل میوه | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۸۴ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۶۲ | ۰/۰۳۶ | ۰/۱۶۶ | ۰/۱۶۳ | ۰/۱۱۵ | ۰/۰۹۰ | ۰/۰۷۳ | ۰/۱۶۶ | ۰/۱۶۸ |
| رنگ میوه | ۰/۰۸۱ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۵۷ | ۰/۱۳۸ | ۰/۰۳۶ | ۰/۰۷۷ | ۰/۰۴۸ | ۰/۱۱۴ | ۰/۴۷۰ | ۰/۰۸۴ | ۰/۰۴۷ |
| پوشش سطح میوه | ۰/۲۶۷ | ۰/۲۵۸ | ۰/۱۷۶ | ۰/۰۲۴ | ۰/۱۱۳ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۶۵ | ۰/۱۱۷ | ۰/۱۰۲ | ۰/۲۵۳ | ۰/۳۰۱ | ۰/۱۱۸ |
| شکل قاعده میوه | ۰/۱۲۳ | ۰/۰۲۵ | ۰/۱۷۳ | ۰/۱۰۰ | ۰/۲۴۰ | ۰/۳۲۰ | ۰/۰۷۷ | ۰/۰۳۳ | ۰/۱۸۰ | ۰/۲۷۷ | ۰/۰۹۱ | ۰/۰۶۵ |

مختلف، از جمله صفاتی هستند که از دیرباز در کانون توجه گیاه-شناسان، بوم‌شناسان و دیرینه‌شناسان بوده است (Royer & Wilf, 2006; Zarafshar et al., 2009; Anten et al., 2010; Guerin et al., 2012; Katarzyna, 2012; Chitwood, 2016; Tonggui et al., 2016). اگرچه صفات ریختی تحت تأثیر حالت‌های اقلیمی متفاوت، از خود نشان تنوع می‌دهند، برخی از این صفات کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند و کمتر دستخوش تغییرات می‌شوند (Jones & Wilkins, 1971). طبق نتایج به‌دست آمده (جدول ۱)، بیشترین هم‌بستگی صفات ریختی مربوط به داده‌های باد و دما با صفات مربوط به برگ بوده است. این صفات شامل تعداد و محل دندانه‌های برگ در شاخه طویل و شاخه گل‌دهنده، ابعاد برگ، عمق، محل بریدگی پهنک و تعداد لوب‌ها در شاخه کوتاه، عمق بریدگی پهنک در شاخه گل‌دهنده هستند. همچنین، بقیه صفات مانند طول هیپانتیوم و طول گلبرگ با باد و تبخیر، طول و عرض کاسبرگ در حالت میوه با باد، شکل قاعده و میزان کرک سطح میوه با باد و رطوبت نسبی هم‌بستگی داشته است. در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که باد بیشترین اثر را

در تغییرات ریخت‌شناسی گیاه نشان می‌دهد. مقایسه این تحقیق با مطالعات دیگر، نتایج تقریباً مشابهی را نشان می‌دهد. اندازه عرض برگ نمونه‌های هرباریومی *Dodonaea viscosa* با حداکثر درجه حرارت و سطح برگ با حداقل درجه حرارت هم‌بستگی مثبت (Guerin et al., 2012)، بارش تابستانی با طول برگ‌های *Salix herbacea* L. هم‌بستگی مثبت، میانگین سرعت باد با طول برگ هم‌بستگی منفی و با تعداد دندانه برگ هم‌بستگی مثبت داشته است (Katarzyna, 2012). در نواحی معتدله، دندانه‌های برگ با درجه حرارت ارتباط داشته‌اند. دندانه‌ها باعث افزایش جذب کربن در آغاز فصل رشد می‌شوند و به‌طور کلی بیشترین فعالیت‌های فیزیولوژیکی در اوایل فصل رشد و در حاشیه برگ اتفاق می‌افتند (Royer & Wilf, 2006). تجزیه و تحلیل انعطاف-پذیری فنوتیپی در واکنش به باد پیچیده است، و واکنش‌های گیاه به باد می‌تواند بر اساس ویژگی‌های محیطی و به‌طور کلی نسبت به ویژگی‌های گیاه متغیر باشد. این عامل بر تبادل گازهای برگ و تبادلات حرارتی تأثیر دارد (Anten et al., 2010). درختان

هایی مانند *C. eriantha* Pojarkova، *C. ucrainica* Pojark، *C. persica* Pojark، *C. dikmensis* Pojark و *C. stankovii* Kossyeh را با *C. meyeri* مترادف کرده است (Christensen, 1992). از طرف دیگر، صفاتی را که پوزارکوا برای جداسازی گونه‌های نزدیک به *C. meyeri* به کار برده است، شامل عمق بریدگی پایینی در برگ‌های شاخه‌های گل‌دهنده، محل بریدگی پایینی برگ، تعداد لوب‌ها، نسبت طول به عرض لوب پایینی برگ در شاخه گل‌دهنده (شکل لوب)، تعداد دندان‌های لوب پایینی برگ و محل قرارگیری دندان‌ها بوده است (Pojarkova, 1939).

طبق نتایج این تحقیق (جدول ۱)، از صفات پیش‌گفته، عمق بریدگی پایینی برگ، محل دندان‌ها و تعداد دندان‌ها در شاخه‌های گل‌دهنده با داده‌های مربوط به دما هم‌بستگی داشته‌اند و صفاتی مانند تعداد لوب برگ در شاخه گل‌دهنده، نسبت طول به عرض لوب پایینی برگ (شکل لوب) در شاخه گل‌دهنده و محل بریدگی پایینی پهنک برگ در شاخه گل‌دهنده از صفات پایدار در *C. meyeri* بوده و هم‌بستگی آماری با داده‌های اقلیمی نداشته‌اند. هرگاه صفات هم‌بسته با ویژگی‌های اقلیمی را قوی‌ترین صفات جداکننده گونه‌ها در نظر بگیریم، نظر کریستنسن پذیرفتنی خواهد بود، و هرگاه صفات غیرهم‌بسته با ویژگی‌های بوم‌شناختی پیش‌نظر باشد، صفات جداکننده گونه‌ها، که پوزارکوا در نظر داشت، منطقی است. به نظر می‌رسد مطالعه بیشتر گونه‌های مذکور در طبیعت و در محیط‌های بوم‌شناختی مختلف، قادر به تأیید صحت نظریه کریستنسن یا پوزارکوا است.

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری مسئولان مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران جهت استفاده از نمونه‌های هرباریومی قدردانی می‌کنند.

REFERENCES

- Anonymous. 1983-2010. Meteorological calendar of Iran. I.R. Meteorological Organization, Tehran.
- Anten, N.P., Alcalá-Herrera, R., Schieving F. and Onoda, Y. 2010. Wind and mechanical stimuli differentially affect leaf traits in *Plantago major*. – New Phytol. 188: 554-64.
- Chitwood, D.H. 2016. Climate and developmental plasticity: interannual variability in grapevine leaf

بلوط، برگ‌هایی که دارای لوب‌های کم‌ویش عمیق‌تر هستند، بهتر با باد تطابق یافته‌اند (Tonggui et al., 2016). هنوز یک مدل مورفومتریک یکپارچه تکاملی رشد و نمو و تأثیرات زیست-محیطی روی شکل برگ وجود ندارد (Chitwood, 2016). در تحقیق حاضر، باد فقط با تعداد دندان‌ها در برگ‌های شاخه‌های طویل و در شاخه‌های کوتاه با ابعاد برگ هم‌بستگی نشان داد. همچنین، در شاخه‌های کوتاه گل‌دهنده، عامل باد همراه با دما بر عمق بریدگی پهنک برگ و محل دندان‌ها در شاخه‌های گل‌دهنده مرتبط است. علاوه بر صفاتی که با اقلیم هم‌بستگی دارند، صفات دیگری نیز وجود دارند که هیچ‌گونه ارتباطی با داده‌های اقلیمی نداشته‌اند. این صفات، به‌غیر از تعداد دندان‌ها، شامل تمام صفات دیگر برگ در شاخه طویل، نسبت طول به عرض لوب پایینی پهنک برگ در شاخه کوتاه، عمق بریدگی پایینی پهنک برگ در شاخه کوتاه، نسبت بخش دندان‌دار لوب پایینی به طول لوب برگ در شاخه کوتاه، طول دم‌برگ شاخه کوتاه، نسبت دم‌برگ به طول برگ شاخه کوتاه، طول و عرض برگ در شاخه گل‌دهنده، نسبت دم‌برگ به طول برگ در شاخه گل‌دهنده هستند. صفات کیفی پایدار در میوه نیز شامل کاسبرگ برگشته و شکل مثلثی آن، رنگ گوشت و رنگ برون‌بر میوه است.

مهم‌ترین صفاتی که *C. meyeri* را از بقیه گونه‌های سرده زالزالک تفکیک می‌کنند، تعداد دانه یا خامه و حضور کرک متراکم در شاخه‌های جوان و قاعده چهارگوش میوه است (Pojarkova, 1939; Riedl, 1969; Christensen, 1992; Khatamsaz, 1992). این صفات به‌غیر از قاعده میوه، در تمام جمعیت‌های بررسی‌شده *C. meyeri* ثابت بوده است. در بیشتر منابع تاکسونومیک مربوط به سرده *Crataegus*، ویژگی‌های مربوط به برگ‌های شاخه‌های طویل از صفات متمایزکننده گونه‌ها به‌شمار نمی‌آیند (Pojarkova, 1939; Riedl, 1969; Khatamsaz, 1992; Donmez, 2004, 2007; Christensen, 2013; Hamzeh'ee, 2013; Hamzeh'ee et al., 2013, 2015, 2016). این برگ‌ها در اکثر گونه‌ها بسیار شبیه به یکدیگر هستند و از نظر ریختی تقریباً یک‌نواخت هستند. تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهد که عوامل اقلیمی کمترین هم‌بستگی را با صفات برگ‌های شاخه‌های طویل داشته است (جدول ۱). براساس نظر Christensen (1992) صفات ریختی گونه *C. meyeri* تحت تأثیر محیط تغییر می‌کند. از این‌رو، نامبرده گونه-

- morphology. – Plant Physiol. 170: 1480-1491.
- Christensen, K.I.** 1992. Revision of *Crataegus* section *Crataegus* and Nothosect. *Crataeguineae* (Rosaceae-Maloideae) in the Old World. – Syst. Bot. Monogr. 35: 1-199.
- Dönmez, A.A.** 2004. The genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with special references to hybridization & biodiversity in Turkey. – Turk. J. Bot. 28: 29-38.
- Dönmez, A.A.** 2007. Taxonomical notes on the genus *Crataegus* L. (Rosaceae) in Turkey. – J. Linn. Soc. 155: 231-240.
- Guerin, G.R., Wen, H. and Lowe, A.J.** 2012. Leaf morphology shift linked to climate change. – Biology letters 8: 882-886.
- Hamzeh'ee, B.**, 2013. Taxonomical studies on the genus *Crataegus* L. (Rosaceae) in Iran. – Ph.D. thesis. Scho-ol of Biology, University of Tehran. pp 350.
- Hamzeh'ee, B., Attar, F., Assareh, M. H., Maassoumi, A.A., Kazempour Osaloo, S. and Christensen, K.I.** 2013. Taxonomic notes on *Crataegus*, ser. *Crataegus*, subser. *Erianthae* (Rosaceae), new species and record, using morphology and micromorphological evidence. – Nord. J. Bot. 31: 001-012.
- Hamzeh'ee, B., Attar, F., Zielin'ski, J., Assareh, M.H. and Mozaffarian.V.** 2015. Do species of *Crataegus* sect. *Sanguineae* occur in Iran? – Nord. J. Bot. 33: 414-420.
- Hamzeh'ee, B., Attar, F., Assareh, M.H., Maassoumi, A.A. and Kazempour Osaloo, S.** 2016. Comparative micromorphological characteristics of lower leaf epidermis and seed surface in two series of *Crataegus* L. (Rosaceae) and their taxonomical role. – Iran. J. Bot. 22: 126-137.
- Jones, D.A. and Wilkins, D.A.** 1971. Variation and adaptation in plant species. – Heinemann Educational Books Ltd, London, UK, 184 pp.
- Jones, S.B. and Luchsinger, A.G.** 1979. Plant Systematics. – McGraw-Hill, New York, 292 pp.
- Katarzyna, M.** 2012. Variation of leaf shape of *Salix herbacea* in Europe. – Plant Syst. Evol. 298: 1597-1607.
- Khatamsaz, M.** 1992. Rosaceae. -In: Assadi, M. et al. (eds.), Flora of Iran. 6: 247-267. R.I.F.R. Tehran.
- Mabberley, D.J.** 1997. The plant book: a portable dictionary of the vascular plants. 2nd ed. Cambridge University Press.
- Phipps, J.B. and Muniyamma, M.** 1980. A taxonomic revision of *Crataegus* (Rosaceae) in Ontario. – Canad. J. Bot. 58: 1621-1699.
- Pojarkova, A.I.** 1939. *Crataegus* L. (Rosaceae). - In: Komarov, V.L., Yuzepchuk, S.V. (eds.): Flora of the USSR, vol. 9: 317-356. Bot. Inst. Akad. Nauk SSSR, Moscow-Leningrad.
- Riedl, H.** 1969. *Crataegus* L. (Rosaceae I) – In: Rechinger, K.H. (ed.): Flora Iranica, Lfg. 66: 49-65 – Akad. Druck-und Verlagsanstalt, Graz.
- Royer, D.L. and Wilf, P.** 2006. Why do toothed leaves correlate with cold climates? gas exchange at leaf margins provides new insights into a classic paleotemperature proxy. – Int. J. Plant Sci. 167: 11-18.

- Tonggui, W., Zhang, P., Zhang, L., Wang, G.G. and Mukui, Y.** 2016. Morphological response of eight quercus species to simulated wind load. – PLoS One 11: 1-14.
- Zarafshar, M., Akbarinia, M., Yosefzade H. and Sattarian, A.** 2009. Leaf and seed morphological trait in *Celtis australis* L. in different geographical condition. – Iranian J. Rangelands and Forest Plant Breed Genet Res. 17: 88-99.

How to cite this article:

Hamzeh'ee, B., Nobakht, M., Asri, Y. and Bakhshi Khaniki, Gh. 2018. Evaluation of morphological changes of *Crataegus meyeri* Pojark. in relation to some climatic parameters in Iran. – Nova Biologica Rep. 4: 320-328.

حمزه‌ای، ب.، نوبخت، م.، عصری، ی. و بخش‌خانیکی، غ.ر. ۱۳۹۶. بررسی تغییرات ریخت‌شناختی زالزالک تحت تأثیر برخی عوامل اقلیمی در ایران. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۴: ۳۲۸-۳۲۰.