

<https://tbj.ui.ac.ir/?lang=en>

Taxonomy and Biosystematics

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 17, Issue 2, No.63, (2025), P: 29-50

Received: 10/06/2025 Accepted: 26/08/2025

Investigation of the diversity of morphological characters and their efficiency in the classification of the genus *Berberis* L. in Semnan Province

Najmeh Sadat Tabatabaei Qomi

PhD Student, Department of Biology, Faculty of Science, Payam Noor University, Tehran, Iran
ntaba2000@gmail.com

Gholamreza Bakhshi Khaniki

Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Payam Noor University, Tehran, Iran
bakhshi@pnu.ac.ir

Seyed Majid Toliat Abolhasani

Assistant Professor, Iranian Biological Resources Center, ACECR, Karaj, Iran
Toliat@acecr.ac.ir

Majid Ghorbani Nohooji * 

Associate Professor, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran
m.gh.nahooji@gmail.com

Abstract

To investigate morphological diversity, 10 populations of the medicinal plant *Berberis* L. were collected from different regions of Semnan Province, and 34 morphological traits were analyzed. Significant differences at the 0.05 level were detected among several measured traits. The highest average raceme length (5.20 cm), number of berries per raceme (19), fruit length (1.01 cm), and thorn length (2.28 cm) were recorded in the Nekarman population. In contrast, the lowest average thorn length (1.12 cm), raceme length (1.45 cm), and number of berries per raceme (9) were recorded in the Abar village population. Principal component analysis (PCA) indicated that the first and second components together accounted for 59.06% of the total variance. Clustering and ordination analyses separated the populations into three groups. The first group included the Tazreh, Majan, Nekarman, and Mehmandoyieh populations, which are probably attributable to the hybrid species *Berberis integerrima* × *orthobotrys*. The second group comprised the Abar village and Abar forest populations, most likely belonging to *B. orthobotrys*. The third group included the Aftar, Shahmirzad, Tarom, and Kamand populations, which are probably attributable to the hybrid species *B. integerrima* × *crataegina*. The observed variation in morphological traits reflects taxonomic diversity, and these traits can therefore be employed in the preparation of determination keys and in the classification of the genus *Berberis*.

Keywords: Medicinal plants, populations, classification, morphology, hybrids.

Introduction

The genus *Berberis* L. is a medicinal and ornamental shrub in Iran and is classified within the Berberidaceae family (Mozaffarian, 2013). A comprehensive biosystematic study of this genus, based on morphological, cytological, palynological, and molecular evidence, was carried out in the provinces of North, South, and Razavi Khorasan on numerous specimens preserved in the herbaria of Ferdowsi University of Mashhad (FUMH) and the Forest and Rangeland Research Institute (TARI). In that study, three species, *B. orthobotrys*, *B. integerrima*, and *B. crataegina*, along with four unidentified taxa that were probably hybrids, were recognized. Two of these species were reported for the first time in the

*Corresponding author

Tabatabaei Qomi, N. S., Bakhshi Khaniki, G., Toliat Abolhasani, S. M. and Ghorbani Nohooji, M. (2025). Investigation of the diversity of morphological characters and their efficiency in the classification of the genus *Berberis* L. in Semnan Province .. *Taxonomy and Biosystematics*, 17(2), 29-50.

2322-2190 © The Author(s).

Published by University of Isfahan

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).



<http://dx.doi.org/10.22108/tbj.2025.145544.1310>

study area (Sodagar et al., 2012). Furthermore, in a separate floristic study conducted in the Hezar Jerib Protected Area (between Semnan and Mazandaran provinces), two species of this genus, namely *B. orthobotrys* and *B. integerrima*, were recorded (Azadbakht & Ghahremaninejad, 2023). Based on collections and observations made in Semnan Province and on preliminary taxonomic assessments by researchers and experts, the identification of *Berberis* species has been complicated by the phenomenon of introgression among different taxa, which has resulted in the emergence of numerous intermediate forms. These forms pose a serious obstacle to the delimitation of natural species boundaries (Azadi, 2009). Therefore, the present study was undertaken to evaluate the effectiveness of morphological traits through quantitative and qualitative analyses in order to identify and assess the diversity of barberry species occurring in Semnan Province.

Materials & Methods

To investigate morphological variation, samples were randomly collected from 10 habitats in Semnan Province. Different parts of the adult plants, including branches, leaves, and inflorescences, were sampled and photographed, and the latitude, longitude, and altitude of each collection site were recorded. The samples were obtained during two seasons, spring and autumn, and were subsequently transferred to the botany laboratory, where their initial identification was performed with the aid of a laboratory microscope and reference to authentic floras. Diagnostic traits of the plants were determined based on key features provided in standard identification guides, while additional traits were obtained from field observations. The populations collected from each habitat were then evaluated and measured using 34 traits, comprising 12 quantitative traits, 3 relative traits, and 19 qualitative traits. For phenetic analyses, the mean values of quantitative traits were used, whereas qualitative traits were coded as binary or multistate characters. Significant differences among populations were assessed by one-way analysis of variance (ANOVA) using SPSS version 26. Cluster analysis was conducted with the WARD method, applying either Euclidean or squared Euclidean distance as the dissimilarity coefficient (Ingrouille, 1986). Principal component analysis (PCA) was also employed to identify the most variable morphological traits among populations (Sneath & Sokal, 1973), using PAST version 3 software (Hammer et al., 2001).

Research findings

The analysis of variance indicated significant differences at the 5% level among populations for several traits, including leaf length, number of berries per raceme, number of leaves per node, brachyblast length, leaf length to thorn length ratio, and shrub height. In contrast, internode length, fruit width, and leaf length to width ratio did not differ significantly among the populations. Cluster analysis revealed three distinct groups: the first comprised the Majn, Tazreh, Nekarman, and Mehmandoyieh populations, which are most likely attributable to the hybrid species *B. integerrima* × *orthobotrys*. The second included the Jangal Abar and Village Abar populations, which corresponded more closely to *B. orthobotrys*. The third cluster comprised the Aftar, Shahmirzad, Tarom, and Kamand populations, which probably belong to the hybrid species *B. integerrima* × *crataegina*. Principal component analysis (PCA) showed that the first and second components had the greatest contribution to the total variance within the genus, together accounting for 59.06% of the variation. Examination of eigenvalues indicated that, in the first component, the traits of leaf width, thorn length, brachyblast length, fruit width, petiole length, internode length, and shrub height had the highest loadings, while in the second component, fruit length and the ratio of leaf length to thorn length were the most influential traits in the grouping of the studied populations.

Discussion of Results & Conclusion

The findings of this study demonstrated that populations collected from different parts of Semnan Province exhibited interspecific variation in several morphological traits. These observations are consistent with those of Bottini et al. (2000), who reported significant morphological variation among 13 wild *Berberis* L. species in southern Argentina and Chile, and with the results of Talebi et al. (2020), who documented considerable morphological diversity among *Berberis* populations from northeastern Iran. Similarly, in an analysis of 96 samples of *B. integerrima* from the Jasb region of Central Iran, based on 30 morphological traits, a high degree of variability was observed, and the groupings obtained in the present study are largely in agreement with the general patterns reported by Maleki-Meighani et al. (2025). Furthermore, several investigations of quantitative and qualitative traits of barberry populations in different regions of Iran, including Semnan Province, have revealed extensive diversity, and the present results are in strong agreement with those studies (Rezaei et al., 2018; Parvane et al., 2020). From a taxonomic perspective, the results of this research are also consistent with studies conducted in neighboring regions and support the recognition of the aforementioned species (Azadbakht & Ghahremaninejad, 2023; Sodagar et al., 2012).

Acknowledgment

The authors would like to express their sincere gratitude to the Institute of Medicinal Plants, ACECR, for providing valuable assistance and support in advancing the objectives of this research.

بررسی تنوع صفات مورفولوژیکی و کارایی آن در رده‌بندی جنس زرشک (*Berberis L.*) در استان سمنان

نجمه سادات طباطبائی قمی، دانشجوی دکتری گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

ntaba2000@gmail.com

غلامرضا بخشی خانیکی، استاد گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

bakhshi@pnu.ac.ir

سیدمجید تولیت ابوالحسنی، استادیار مرکز ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران، جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

toliat@acecr.ac.ir

مجید قربانی نهوجی* ، دانشیار مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

m.gh.nahooji@gmail.com

چکیده

جنس زرشک (*Berberis L.*) از گیاهان دارویی مهم ایران و دارای تنوع قابل ملاحظه در ارتفاعات کوهستانی از جمله در استان سمنان است. ۱۰ جمعیت از مناطق مختلف استان، جمع‌آوری و تعداد ۳۴ صفت ریخت‌شناسی ارزیابی و آنالیز شدند. نتایج حاصل نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ بین برخی از صفات سنجش شده در جمعیت‌ها است. بیشترین میانگین طول خوشه (۵/۲۰ سانتی‌متر)، تعداد میوه در خوشه (۱۹)، طول میوه (۱/۰۱ سانتی‌متر)، طول خار (۲/۲۸ سانتی‌متر) در جمعیت نکارمن و کمترین میانگین طول خار (۱/۱۲ سانتی‌متر)، طول خوشه (۱/۴۵ سانتی‌متر)، تعداد میوه در خوشه (۹) مربوط به جمعیت روستای ابر بود. همچنین نتایج PCA نشان داد مؤلفه‌های اول و دوم حدود ۵۹/۰۶ درصد تنوعات را شامل می‌شوند. در مؤلفه اول عرض برگ، طول خار، طول براکی‌بلاست، طول دم‌برگ، عرض میوه، طول میانگره و طول درختچه و در مؤلفه دوم طول میوه، عرض میوه و نسبت طول برگ به طول خار بیشترین تأثیر را داشتند. آنالیز خوشه‌بندی و رسته‌بندی، جمعیت‌ها را به سه گروه تقسیم کرد. گروه اول شامل جمعیت‌های طرزه، معجن، نکارمن و مهماندویه احتمالاً متعلق به گونه هیبریدی *Berberis integerrima* × *orthobotrys*، گروه دوم شامل جمعیت‌های روستای ابر و جنگل ابر احتمالاً متعلق به گونه *B. orthobotrys* و گروه سوم شامل جمعیت‌های افتر، شه‌میرزاد، طارم و کمند احتمالاً متعلق به گونه هیبریدی *B. integerrima* × *crataegina* هستند. معنی‌دار بودن میانگین صفات مورفولوژیکی نشان‌دهنده تنوع تاکسونومیک بوده است و بنابراین از این صفات می‌توان برای تعریف کلید شناسایی و رده‌بندی جنس زرشک استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، جمعیت، رده‌بندی، ریخت‌شناسی، ایران.

* مسئول مکاتبات

طباطبائی قمی، نجمه سادات، بخشی خانیکی، غلامرضا، تولیت ابوالحسنی، سیدمجید و قربانی نهوجی، مجید. (۱۴۰۴). بررسی تنوع صفات مورفولوژیکی و کارایی آن در رده‌بندی جنس زرشک (*Berberis L.*) در استان سمنان، تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۱۷ (۲)، ۲۹-۵۰.



2322-2190 © The Author(s). Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).



<http://dx.doi.org/10.22108/tbj.2025.145544.1310>

مقدمه

معرفی جنس زرشک و وضعیت تاکسونومیک آن در ایران:

جنس زرشک (*Berberis* L.)، درختچه‌ای دارویی و خودرو در ایران و متعلق به تیره Berberidaceae است (Mozaffarian, 2013). گیاهان این جنس درختچه‌های خزان‌کننده یا همیشه سبز و اغلب خاردار؛ سطح داخلی پوست و چوب زردرنگ؛ شاخه‌ها دو نوع، بلند و کوتاه، شاخه‌های بلند با برگ‌های تحلیل‌رفته به شکل خارهای ساده یا سه تا پنج قسمتی؛ شاخه‌های کوتاه (برای بلاست) از بغل خارها خارج می‌شوند و دسته‌های برگ روی آنها قرار دارند؛ شاخه‌های جوان در مقطع عرضی گرد یا زاویه‌دار یا شیاردار، زرد تا قهوه‌ای یا ارغوانی؛ برگ‌های شاخه‌های باریک و طویل به صورت خار تغییر شکل داده‌اند؛ برگ‌های شاخه‌های کوتاه محوری، دسته‌ای، متناوب، ساده، بدون کرک، بدون دم‌برگ یا با دم‌برگ کوتاه یا در قاعده باریک‌شده و به ساقه چسبیده، در حاشیه صاف یا دندانه‌ای تا اره‌ای منظم یا نامنظم؛ گل‌ها زرد، منظم، دوجنسی؛ گل‌آذین خوشه‌ای ساده یا مرکب، آویزان یا دسته‌ای افراشته یا چتری و به ندرت منفرد؛ برگ‌ها دو تا سه تایی؛ کاسبرگ‌ها ۶ تایی در دو ردیف (کاسبرگ‌های بیرونی کوچک‌تر)، جدا، تقریباً شبیه به گلبرگ‌ها؛ گلبرگ‌ها ۶ تایی در دو ردیف، اغلب بزرگ‌تر از کاسبرگ‌ها و با دو غده شهدزا در قاعده؛ پرچم‌ها ۶ تایی، اغلب کوتاه‌تر از گلبرگ‌ها و در مقابل آنها؛ بساک‌ها دو حجره‌ای با شکوفایی دریچه‌ای؛ تخمدان فوقانی، تک برچه‌ای؛ کلاله بزرگ‌شونده و اغلب بدون خامه یا با خامه کوتاه؛ میوه سته، بیضوی یا تخم‌مرغی یا واژ تخم‌مرغی یا کروی، آبدار، قرمز یا ارغوانی تا مایل به سیاه، اغلب آردآلود؛ دانه‌ها ۱ تا ۵ تایی و کشیده هستند (Azadi, 2009).

این جنس در فلورا ایرانیکا به ۵ گونه درختچه‌ای شامل *Berberis crataegina* DC.، *Berberis integerrima* Bung.، *Berberis khorasanica* Browicz & J. Zielinski، *Berberis orthobotrys* Bienert ex C.K. Schneider p.p. و *Berberis vulgaris* L. و ۴ گونه هیبریدی شامل *B. integerrima* × *vulgaris*، *B. integerrima* × *crataegina* و *B. crataegina* × *vulgaris* و چندین واریته تقسیم شده است (Browicz & Zeilenski, 1975). در اثر منتشرشده دیگر نیز رده‌بندی جنس زرشک مطابق با گروه‌بندی ذکر شده در فلورا ایرانیکا (۵ گونه درختچه‌ای و ۴ گونه هیبریدی) ارائه شده است (Termeh & Matine, 1982). در مطالعه دیگری که برای تدوین فلور فارسی کشور انجام شده است، برای این جنس ۴ گونه درختچه‌ای شامل *B. crataegina*، *B. integerrima*، *B. orthobotrys* و *B. vulgaris* و ۵ گونه هیبریدی شامل *B. integerrima* × *vulgaris*، *B. integerrima* × *crataegina* و *B. crataegina* × *vulgaris* تقسیم شده است (Azadi, 2009). در این مطالعه بیان شده است گونه *B. khorasanica* گونه مجزایی نبوده و به‌عنوان یک گونه هیبرید (*B. integerrima* × *vulgaris*) معرفی شده است.

مطالعه جامع بیوسیستماتیکی جنس زرشک با استفاده از شواهد مورفولوژیک، سیتولوژیک، گرده‌شناسی و مولکولی که اختصاصاً بر پراکنش گیاهان این جنس در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی متمرکز بود، روی نمونه‌های متعدد آن در هرباریوم‌های دانشگاه فردوسی مشهد (FUMH) و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع (TARI) انجام گرفت. در نتیجه این مطالعه، تعداد سه گونه *B. orthobotrys*، *B. integerrima* و *B. crataegina* و چهار گونه

ناشناخته معرفی شد که احتمالاً هیبریدهایی از این جنس هستند. در این مطالعه دو گونه برای اولین بار در مناطق بررسی شده گزارش شده‌اند (Sodagar et al., 2012). همچنین در مطالعه فلوریستیک مجزایی که در بررسی منطقه حفاظت‌شده هزار جریب (حداصل استان‌های سمنان و مازندران) صورت گرفت، دو گونه از این جنس شامل *B. orthobotrys* و *B. integerrima* شناسایی شدند (Azadbakht & Ghahremaninejad, 2023). نتایج دو مطالعه اخیر به دلیل مجاورت مناطق بررسی شده با مطالعه حاضر حائز اهمیت هستند.

اثرات درمانی مختلفی مشتمل بر اثرات ضد‌الزایم، ضدسرطان، ضد تشنج، ضد تهوع، ضد التهاب، ضدخارش، ضد تب، جبران‌کننده کمبود ویتامین C، ضد اسپاسم، قابض، صفراآور، معرق، ادرارآور، خلط‌آور، ضدقارچ، تقویت‌کننده کبد، کاهش‌دهنده پرفشاری خون، محرک سیستم ایمنی بدن، مسهل، محرک سیستم ایمنی، آرام‌بخش، تقویت‌کننده رحم برای گیاه زرشک اشاره شده است (Salehi surmaghi, 2008). از قسمت‌های پوست، میوه و ریشه گونه *B. integerrima* به صورت خشک و جوشانده در درمان بیماری‌های گوارشی و تصفیه خون استفاده می‌شود (Haerinasab & Abbasi, 2019). همچنین از ریشه، ساقه و میوه این گونه به صورت خام، پخته، جوشانده و ضماد در درمان بواسیر، تب و اسهال استفاده می‌شود (Vafadar & Toghranegar, 2020). از میوه و ریشه *B. integerrima*، *B. orthobotrys* و *B. vulgaris* (به صورت خام، آب میوه و عصاره ریشه) به عنوان عواملی برای درمان چربی خون، اشتهاآور، رفع خشکی کبد و ضد کرم حیوانات استفاده می‌شود (Gholipour et al., 2014). گزارشاتی مبنی بر استفاده از گیاه *B. vulgaris* به طور متداول به عنوان مسهل و مدر و به صورت محلی به عنوان تب‌بر و مقوی قلب، کبد و معده وجود دارد (Dolatkhahi et al., 2012). ماده مؤثره اصلی در گیاه زرشک ترکیبی به نام بربرین است که عمده اثرات درمانی مذکور می‌تواند مربوط به حضور این ترکیب در گیاه باشد (Mozaffarian, 2013). در پژوهشی که محتوی بربرین گیاه از ریشه و پوست سه گونه زرشک هیمالیا آنالیز شد، مقدار بربرین بیشتر در اندام‌هایی وجود داشت که در غیاب نور (ریشه و ریزوم) رشد کرده بودند (Andola et al. 2010). همچنین در بررسی بلوغ و رسیدگی سه گونه زرشک از ارتفاعات مختلف مشخص شد که با افزایش ارتفاع، میزان قند کل میوه، کاهش و فنول تام در میوه‌ها افزایش یافته و بنابراین میوه از طعم و دلپذیری کمتری برخوردار است (Chandra & Todaria, 1983). در بررسی دیگر فعالیت‌های ضد دیابتی، ضد سرطانی و ضد میکروبی آنها به خوبی مستند شده است و بربرین به عنوان ماده اصلی فعال در آنها وجود دارد. این درختچه همچنین کاربردهای زینتی در فضای سبز دارد و میوه آن به عنوان یک افزودنی غذایی استفاده می‌شود. علاوه بر این، آنتوسیانین میوه به عنوان یک عامل رنگ طبیعی در صنایع غذایی مفید است (Alemardan et al., 2013).

پیشینه پژوهش در بررسی تنوعات درون جنس زرشک:

پژوهش‌های متعددی روی گیاه زرشک و عمدتاً با اهداف زراعی و به‌گزینی جمعیت‌ها و به روش بررسی تنوع ژنتیکی این گیاه با استفاده از مارکرهای مختلف انجام شده‌اند و نتایج حاصل نشان‌دهنده تنوع گسترده بین گونه‌های این جنس هستند. در بررسی‌های تنوع توده‌های وحشی و زراعی زرشک در مناطق مختلف کشور و با استفاده از نشانگر

ریخت‌شناسی و نشانگرهای مولکولی متعدد و با هدف ارزیابی کارایی آنها در مطالعات تنوع انجام شده است. عمده این نتایج نشان می‌دهند همبستگی بسیار کمی بین تنوعات مشاهده‌شده در نشانگرهای مولکولی و ریخت‌شناسی وجود داشته است و در نهایت تنوع ژنتیکی چشمگیری در بین جمعیت‌ها گزارش می‌شود (Bottini et al., 1999; Heydari et al., 2008; Safamanesh et al., 2017; Maleki-Meighani et al., 2025). به همین صورت در مطالعات متعددی که با اهداف بررسی ارزش تغذیه‌ای، دارویی و زراعی زرشک تعریف شده‌اند، همگی نشان‌دهنده وجود تنوعات درخور توجه در بین جمعیت‌های بررسی‌شده و معنی‌دار بودن تمام متغیرهای بررسی‌شده شامل ویژگی‌های کمی و کیفی میوه‌ها (از قبیل رنگ، اندازه و شکل، تعداد دانه در ۱۰۰ میوه، تعداد آن در هر خوشه، طعم و اسیدیته)، رنگدان‌های آنتوسیانینی و صفات فیزیولوژیکی میوه هستند (Alizadeh & Hassanpoor, 2017; Rezaei et al., 2018; Tatari et al., 2019; Khoshandam et al., 2023).

مطالعاتی که بر جنبه‌های بیوسستماتیکی و تاکسونومیکی این جنس در ایران متمرکز باشند، کمتر انجام شده است. مطالعه جامع بیوسستماتیکی جنس زرشک در خراسان بزرگ منجر به شناسایی سه گونه از این جنس شد که دو گونه آن برای خراسان ثبت شدند. چهار گونه ناشناخته جدید با خصوصیات ریخت‌شناسی جدید شناسایی شدند که احتمالاً به دلیل درصد بالای پلی‌پلوئیدی و هیبریداسیون مرتبط دانسته شده و نیازمند مطالعات بیشتر است (Sodagar et al., 2012). در سایر مناطق دنیا نیز مطالعات تاکسونومیکی انجام شده است و به معرفی پراکنش گونه‌های مختلف و شرح تاکسونومیکی آنها پرداخته شده و با این رویکرد درجات متفاوتی از تنوع درون جنس و بین گونه‌ای معرفی شده است (Khan et al., 2015; Ibrahimov et al., 2020; Kremer et al., 2020).

مطالعه گونه‌های زرشک در مناطق مختلف دنیا نشان می‌دهد ممکن است فرایندهای جهش و نوترکیبی بر اثر تلاقی‌های بین گونه‌ای به صورت طبیعی سبب ایجاد تنوع و ظهور رقم‌های متعدد و متنوعی در این گیاه شده باشند که در بیشتر موارد روابط خویشاوندی آنها ناشناخته باقی مانده است (Bottini et al., 2000; Ebadi et al., 2010). همچنین دوره‌های متعددی از این جنس در منابع مختلف معرفی شده‌اند که نشان می‌دهند پدیده دوره‌پذیری^۱ در جنس *Berberis* پدیده‌ای نسبتاً رایج است. والد تعدادی از این دوره‌ها نیز گونه *B. vulgaris* معرفی شده است (Azadi, 2009). بروز پدیده تداخل ژنتیکی (Introgression) در بین گونه‌های مختلف جنس زرشک منجر به ظهور اشکال حدواسط (Intermediate) متعددی شده است که مانع بسیار جدی در تعیین حدود طبیعی گونه‌ها محسوب می‌شود. بر اثر این پدیده، شکل‌های متعددی از گیاهان با ویژگی‌های حدواسط تشکیل می‌شوند و پایه‌های خالص بسیار نادر هستند (Azadi, 2009). در شناسایی گونه‌های زرشک باید به مجموعه‌ای از صفات مختلف توجه شود که شاخص هریک از گونه‌ها است تا اشتباهی که بر اثر پدیده دوره‌پذیری ممکن است در نام‌گذاری گونه‌ها پیش بیاید، به حداقل ممکن برسد. در ضمن، مشاهده پایه‌های زنده در طبیعت علاوه بر نمونه‌های هرباریومی، کمک فراوانی در شناخت گونه‌ها می‌کند (Azadi, 2009).

تاکنون مطالعات بسیاری روی گیاه زرشک انجام شده است که بیشتر آنها روی خواص دارویی آن متمرکز بوده و

¹ Hybridization

پژوهش‌های اندکی در زمینه شناسایی روابط درون جنس با استفاده از تنوع ریخت‌شناسی این گیاه صورت گرفته است. استان سمنان (به‌ویژه در مناطق کوهستانی و مرتفع) پراکندگی گسترده‌ای از این گیاه را نشان می‌دهد و از طرفی با توجه به جمع‌آوری‌ها و مشاهدات انجام‌شده در استان و ارزیابی‌های تاکسونومیکی اولیه صورت گرفته توسط محققان و صاحب‌نظران، شناسایی گونه‌های جنس زرشک به دلایل پدیده‌هایی که قبلاً ذکر شد، با چالش‌های فراوانی همراه بوده است (Azadi, 2009)؛ بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی کارایی صفات ریخت‌شناسی و انجام تحلیل کمی و کیفی برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، برای شناسایی و ارزیابی تنوع گونه‌های زرشک جمع‌آوری‌شده از استان سمنان طراحی شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش به منظور مطالعه ریخت‌شناسی گیاه زرشک، جمع‌آوری از ۱۰ رویشگاه این گیاه در استان سمنان به روش تصادفی و با توجه به پراکنش گیاه و فاصله مناسب جغرافیایی (حداقل ۲۰ کیلومتر) انجام شد. تلاش شد در این زمینه تقریباً تمامی رویشگاه‌های گیاه در استان مدنظر قرار گیرند. با توجه به تنوع اندازه و شکل دیده‌شده در برخی از صفات گیاهان، تلاش شد قطبیت صفات در این موارد در نظر گرفته شود و رایج‌ترین حالت در یک گیاه مدنظر قرار گیرد. با این نکته در هر رویشگاه از پنج فرد بالغ از قسمت‌های مختلف گیاه از جمله شاخه، برگ، گل‌آذین و ... نمونه‌برداری و عکسبرداری شد و طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا مربوط به محل جمع‌آوری نمونه‌ها یادداشت شد که در **جدول ۱** نشان داده شده‌اند. نمونه‌ها در دو فصل بهار و پاییز، جمع‌آوری و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه گیاه‌شناسی منتقل شدند و با کمک لوپ آزمایشگاهی و مراجعه به فلورهای معتبر نظیر فلورا ایرانیکا (Browicz & Zeilenski, 1975)، فلور ایران (Azadi, 2009)، فلور روسیه (Komarove, 1937)، فلور عراق (Townsend, 1980) و فلور ترکیه (Davis, 1965) شناسایی اولیه نمونه‌ها صورت گرفت. نمونه‌های گیاهی مطالعه‌شده در هرباریوم پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی (IMPH) مستندسازی و نگهداری می‌شوند. برای مقایسه بیشتر و دقیق‌تر با مراجعه به هرباریوم باغ گیاه‌شناسی ملی ایران (TARI)، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور) و همچنین هرباریوم دانشگاه تهران، نمونه‌های موجود در این هرباریوم‌ها نیز مطالعه و مقایسه شدند. در **شکل ۱** منتخب تصاویر نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از مناطق استان سمنان نمایش داده شده است. در مرحله بعدی مجموعه‌ای از صفات حائز اهمیت برای شناسایی گیاه، انتخاب و براساس آن، مورفومتری نمونه‌ها به منظور بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی گیاهان جمع‌آوری‌شده انجام شد. صفات متمایزکننده گیاه براساس ویژگی‌های شاخص مندرج در کلیدهای شناسایی فلورهای مختلف، استخراج و برخی دیگر از صفات نیز ناشی از تجربیات میدانی اضافه شدند. سپس جمعیت‌های مختلف جمع‌آوری‌شده از هر رویشگاه با استفاده از این مجموعه صفات ارزیابی و سنجش شدند. اندازه‌گیری‌ها در مجموع با استفاده از تعداد ۳۴ صفت شامل ۱۲ صفت کمی، ۳ صفت نسبی و ۱۹ صفت کیفی ریخت‌شناسی انجام پذیرفت که در **جدول ۲** نشان داده شده‌اند. برخی صفات کمی مانند طول دم‌برگ، طول برگ و طول خار با خط کش و برخی مانند طول و عرض میوه با کولیس ورنیه اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل‌های فنیکی، میانگین صفات کمی استفاده شد؛ درحالی‌که صفات کیفی به صورت صفات دوتایی / چندحالتی کدگذاری شدند؛ به‌طوری‌که برای

حالات صفات مختلف، حدودی غیرهمپوشان تعریف شد و برای هر حالت کد اختصاصی استفاده شد (Sneath & sokal, 1973; Stace, 1989). داده‌ها برای تجزیه و تحلیل‌های آماری چندمتغیره استانداردسازی (میانگین = ۰، واریانس = ۱) شدند (Chatfield & Collins, 1995) و برای تجزیه و تحلیل جمعیت‌های بررسی‌شده بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی استفاده شدند.

برای ارزیابی تفاوت‌های معنی‌دار بین صفات مطالعه‌شده در جمعیت‌های مختلف از روش آنالیز واریانس یکطرفه^۱ (ANOVA) توسط نرم‌افزار SPSS ver.26 استفاده شد. به‌منظور گروه‌بندی گونه‌های دارای شباهت‌های ریخت‌شناسی، آنالیز خوشه‌بندی با استفاده از روش WARD و استفاده از فاصله اقلیدسی / مربع فاصله اقلیدسی به‌عنوان ضریب عدم تشابه (Ingrouille, 1986) و همچنین آنالیز رده‌بندی براساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) به‌منظور تعیین متغیرترین صفات ریخت‌شناسی در بین جمعیت‌ها انجام شد (Sneath and sokal, 1973). تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از چرخش واریماکس (Manly, 1986) انجام شد. این بخش‌ها با به‌کارگیری نرم‌افزار PAST ver.3 (Hammer et al., 2001) انجام شدند.

جدول ۱- آدرس و ارتفاع از سطح دریا مربوط به محل جمع‌آوری جمعیت‌های زرشک

Table 1- Address and altitude above sea level of the collection site of barberry population

شماره هرباریومی Herbarium No.	محل جمع‌آوری Place of collection	ارتفاع از سطح دریا Altitude above sea level	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	نام جمعیت Population name
627-IMPH	جاده سمنان- ۵ کیلومتری شهیرزاد	۱۷۵۰	۳۵° ۴۴' ۱۲/۸۵"	۵۳° ۲۱' ۴۴/۳۳"	شهیرزاد
628-IMPH	دامغان- بالای روستای مهماندویه	۲۲۸۸	۳۶° ۳۶' ۴۴/۳"	۵۴° ۳۱' ۳/۰۶"	مهماندویه
622-IMPH	شاهرود- روستای ابر- ابتدای جاده جنگلی	۱۷۵۰	۳۶° ۴۲' ۳۴"	۵۵° ۰۳' ۵۶/۸"	روستای ابر
629-IMPH	شاهرود- جنگل ابر	۲۱۱۴	۳۶° ۴۵' ۱۴/۷"	۵۵° ۰۲' ۱۰/۲"	جنگل ابر
623-IMPH	فیروزکوه به سمنان- بعد از روستای طارم- ۴۲ کیلومتری سرخه	۲۳۸۴	۳۵° ۳۹' ۴۸/۲"	۵۳° ۰۶' ۵۷/۸"	طارم
630-IMPH	شاهرود- روستای مجن- نزدیک آبشار	۲۳۱۴	۳۶° ۲۸' ۴۵/۸۸"	۵۴° ۳۳' ۲۱/۹۹"	مجن
624-IMPH	شاهرود- روستای نکارمن	۲۰۹۴	۳۶° ۳۲' ۱۷/۵"	۵۴° ۵۰' ۲۶/۱"	نکارمن
631-IMPH	جاده فیروزکوه به سمنان- بعد از روستای کمند	۲۰۸۵	۳۵° ۴۶' ۲۸/۴"	۵۲° ۵۱' ۴۱/۲۵"	کمند
625-IMPH	جاده فیروزکوه به سمنان- نزدیک دره آبسرد- بین افتر و طارم	۲۱۱۲	۳۵° ۴۱' ۳۹/۹"	۵۳° ۰۳' ۹/۷"	افتر
626-IMPH	دامغان- جاده طزره- جاده ذغال شویی- به سمت روستای مهماندویه	۱۸۶۹	۳۶° ۲۴' ۳۱/۷"	۵۴° ۳۳' ۲۲/۲"	طزره

¹ Analysis of Variance

جدول ۲- صفات ریخت‌شناسی اندازه‌گیری‌شده در جنس زرشک

 Table 2- Morphological traits measured in different *Berberis* Species

ردیف Row	صفات Traits	حالت / کد صفت Mode/Traits Code	ردیف Row	صفات Traits	حالت / کد صفت Mode/ Code of Traits
۱	طول برگ	---	۲۰	حضور خامه در میوه	۰= دارای خامه ۱= بدون خامه
۲	عرض برگ	---	۲۱	شکل میوه	۰= بیضوی ۱= بیضوی، واژ تخم‌مرغی ۲= تخم‌مرغی ۳= واژ تخم‌مرغی ۴= بیضوی، گرد
۳	طول دم برگ	---	۲۲	طول خوشه	---
۴	تعداد برگ در هر گره	---	۲۳	تعداد میوه در خوشه	---
۵	نسبت طول به عرض برگ	---	۲۴	شکل خوشه	۰= خوشه‌ای ساده ۱= خوشه‌ای ساده، خوشه‌ای مرکب ۲= خوشه‌ای ساده، دسته‌ای
۶	شکل برگ	---	۲۵	وضعیت قرارگیری خوشه	۰= افراشته ۱= آویزان ۲= آویزان، افراشته
۷	شکل حاشیه برگ	---	۲۶	طول میانگره	---
۸	شکل نوک برگ	---	۲۷	رنگ شاخه‌های مسن	۰= خاکستری با رگه زرد ۱= خاکستری با رگه قهوه‌ای ۲= خاکستری
۹	جنس برگ	---	۲۸	رنگ شاخه‌های جوان	۰= قهوه‌ای مایل به زرشکی ۱= قهوه‌ای مایل به قرمز ۲= زرد مایل به نارنجی ۳= قرمز تیره تا قهوه‌ای
۱۰	طول خار	---	۲۹	حالت پوست شاخه	۰= مات ۱= براق
۱۱	شکل خار	---	۳۰	حضور عدسک در شاخه‌های مسن	۰= عدم حضور ۱= کم ۲= زیاد
۱۲	ضخامت خار	---	۳۱	حضور عدسک در شاخه‌های جوان	۰= بدون عدسک ۱= کم ۲= زیاد
۱۳	رنگ خار	---	۳۲	طول براکی بلاست (شاخه کوتاه کنار خار)	---
۱۴	نسبت طول برگ به طول خار	---	۳۳	طول درختچه	---
۱۵	طول میوه	---	۳۴	تعداد دانه	۰= یک تا دو تا ۱= بیش از دو تا ۲= بدون بذر
۱۶	عرض میوه	---			
۱۷	نسبت طول به عرض میوه	---			
۱۸	رنگ میوه	---			۰= قرمز تا زرشکی روشن ۱= زرشکی تیره تا سیاه
۱۹	آرد آلودی میوه	---			۰= بسیار آرد آلود ۱= کم آرد آلود



شکل ۱- تصاویر منتخبی از جمعیت‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان سمنان، A: جمعیت کمند، B: جمعیت شه‌میرزاد، C: جمعیت افتر، D: جمعیت طزره، E: جمعیت مهماندویه، F: جمعیت روستای ابر، G: جمعیت جنگل ابر، H: جمعیت نکارمن، I: جمعیت مچن - واحدهای تاکسونومیک براساس نتیجه‌گیری ارائه‌شده در شکل ۵ است

Figure 1- A selection of population pictures which collected from different regions of Semnan province, A: kamand population, B: Shahmirzad population, C: Aftar population, D: Tazre population, E: Mehmandoyieh population, F: Abar village population, G: Abar forest population, H: Nekarman population, I: Majan population - The taxonomic unites are based on the results presented in Figure 5

نتایج و بحث

تحقیقات وسیع و گسترده‌ای در ایران درباره کارایی صفات ریخت‌شناسی گیاهان در افتراق و تفکیک گونه‌ای آنها انجام شده است. استفاده از صفات رویشی و زایشی مختلف در حالت‌های مختلف کمی، کیفی و نسبی و با رویکردهای آماری و فنتیکی در بسیاری از گیاهان توانسته است به رفع ابهامات و پیچیدگی‌های تاکسونومیکی موجود در کلیدهای شناسایی موجود کمک کند و تمایزات بیشتر و بهتری را رقم بزند (Azizi et al., 2014; Esmaili et al., 2012; Ghorbani Nohooji et al., 2011).

نتایج ارزیابی‌های مورفومتريک انجام‌شده در مطالعه حاضر در جمعیت‌های مختلف جنس زرشک در جدول ۳ ارائه شده‌اند. با توجه به نتایج حاصل، دامنه تغییرات طول برگ از ۱/۸۷-۳/۶۵ سانتی‌متر، دامنه تغییرات عرض برگ از ۰/۶۲-۱/۶۳ سانتی‌متر، دامنه تغییرات طول خار از ۱/۱۲-۲/۲۸ سانتی‌متر، دامنه تغییرات طول خوشه از ۵/۲۰-۱/۴۵ سانتی‌متر، دامنه تغییرات تعداد میوه در خوشه ۹-۱۹ عدد، دامنه تغییرات طول دم‌برگ ۰/۳۰-۰/۹۶ سانتی‌متر، دامنه تغییرات تعداد برگ در هر گره ۴-۹ عدد، دامنه تغییرات طول میانگره ۱/۱۷-۱/۹۴ سانتی‌متر، دامنه تغییرات طول میوه ۰/۶۱-۱/۰۱ سانتی‌متر، دامنه تغییرات عرض میوه ۰/۴۲-۰/۵۸ سانتی‌متر، دامنه تغییرات طول براکی بلاست ۰/۲۵-۰/۷۶ سانتی‌متر، دامنه تغییرات نسبت طول به عرض برگ ۱/۷۳-۴/۲۹ سانتی‌متر، دامنه تغییرات نسبت طول به عرض میوه ۱/۳۴-۲/۲۶ سانتی‌متر، دامنه تغییرات نسبت طول برگ به طول خار ۱/۲۱-۳/۷۸ سانتی‌متر و دامنه تغییرات ارتفاع درختچه ۱۴۵-۴۰۰ سانتی‌متر است.

جدول ۳- جدول توصیفی میانگین و حداکثر و حداقل صفات کمی و صفات نسبی اندازه‌گیری شده

Table 3- Descriptive table of the average, maximum and minimum quantitative traits and relative traits measured

صفات Traits	تعداد مشاهدات Observations No.	دامنه تغییرات Range of changes	حداقل minimum (cm)	حداکثر maximum (cm)	میانگین mean (cm)	انحراف معیار Standard deviation
طول برگ	۵۰	۱/۷۸	۱/۸۷	۳/۶۵	۲/۶۳	۰/۴۹
عرض برگ	۵۰	۱/۰۱	۰/۶۲	۱/۶۳	۱/۰۸	۰/۲۳
تعداد برگ در هر گره	۵۰	۵	۴	۹	۶/۶۶	۱/۰۸
طول میانگره	۵۰	۰/۸۷	۱/۱۷	۱/۹۴	۱/۶۰	۰/۲۰
طول دم‌برگ	۵۰	۰/۶۶	۰/۳۰	۰/۹۶	۰/۵۷	۰/۱۵
طول براکی بلاست	۵۰	۰/۵۱	۰/۲۵	۰/۷۶	۰/۴۰	۰/۱۲
نسبت طول به عرض برگ	۵۰	۲/۵۷	۱/۷۳	۴/۲۹	۲/۵۲	۰/۵۶
طول خار	۵۰	۱/۱۶	۱/۱۲	۲/۲۸	۱/۵۸	۰/۳۰
نسبت طول برگ به طول خار	۵۰	۲/۵۷	۱/۲۱	۳/۷۸	۱/۹۲	۰/۴۹
طول خوشه	۵۰	۳/۷۵	۱/۴۵	۵/۲۰	۲/۶۰	۰/۷۸
تعداد میوه در خوشه	۵۰	۱۰	۹	۱۹	۱۳/۴۷	۲/۸۳
طول میوه	۵۰	۰/۴۰	۰/۶۱	۱/۰۱	۰/۸۶	۰/۰۸
عرض میوه	۵۰	۰/۱۶	۰/۴۲	۰/۵۸	۰/۴۶	۰/۰۲
نسبت طول به عرض میوه	۵۰	۰/۹۲	۱/۳۴	۲/۲۶	۱/۸۷	۰/۱۸
ارتفاع درختچه	۵۰	۲۵۵	۱۴۵	۴۰۰	۲۵۰/۶	۶۳/۵۹

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها برای برخی از صفات از قبیل طول برگ، تعداد میوه در خوشه، تعداد برگ در هر گره، طول براکی بلاست، نسبت طول برگ به طول خار و ارتفاع درختچه در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری را در سطح جمعیت‌های بررسی شده نشان می‌دهند. جزئیات نتایج آنالیز ANOVA در **جدول ۴** ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس مربوط به صفات کمی و نسبی جمعیت‌های زرشک در استان سمنان

Table 4- Results of ANOVA related to the quantitative and relative traits of *Berberis* populations in Semnan province

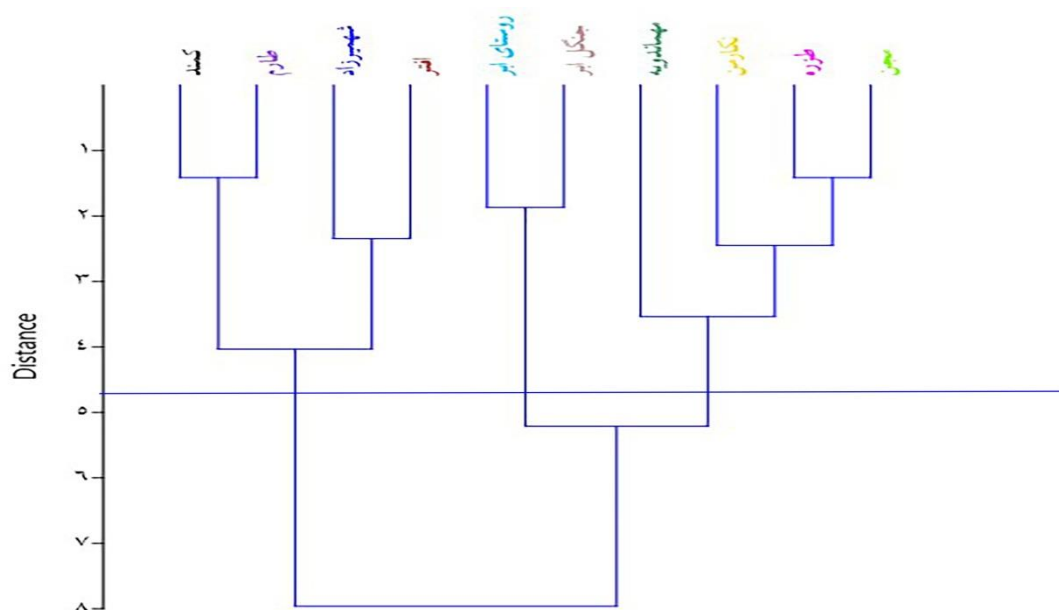
ردیف Row	صفات Traits	منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Mean squares	تفاوت معنی‌دار Significant Difference
۱	طول برگ	بین گروه	۹	۴/۲۳	۰/۰۰۰*
۲	عرض برگ	بین گروه	۹	۲/۶۵	۰/۰۰۱*
۳	طول خار	بین گروه	۹	۳/۴۳	۰/۰۰۰*
۴	تعداد میوه در خوشه	بین گروه	۹	۲/۷۶	۰/۰۰۰*
۵	تعداد برگ در هر گره	بین گروه	۹	۲/۵۸	۰/۰۱*
۶	طول میانگره	بین گروه	۹	۱/۳۷	۰/۱۸
۷	طول دمبرگ	بین گروه	۹	۲/۳۹	۰/۰۰۳*
۸	طول براکی بلاست	بین گروه	۹	۳/۳۰	۰/۰۰۰*
۹	طول خوشه	بین گروه	۹	۲/۰۷	۰/۰۱*
۱۰	طول میوه	بین گروه	۹	۱/۹۹	۰/۰۱*
۱۱	عرض میوه	بین گروه	۹	۱/۳۲	۰/۲۰
۱۲	نسبت طول به عرض میوه	بین گروه	۹	۲/۲۳	۰/۰۰۷*
۱۳	نسبت طول برگ به طول خار	بین گروه	۹	۳/۴۴	۰/۰۰۰*
۱۴	نسبت طول به عرض برگ	بین گروه	۹	۱/۶۲	۰/۰۸
۱۵	ارتفاع درختچه	بین گروه	۹	۲/۰۴	۰/۰۱*

* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها با توجه به **جدول ۴** نشان دادند بین جمعیت‌های مطالعه‌شده در این پژوهش، از نظر طول برگ اختلاف معنی‌داری وجود دارد و بیشترین طول برگ به میزان ۳/۶۵ سانتی‌متر در جمعیت روستای طزره و کمترین طول برگ به مقدار ۱/۸۷ سانتی‌متر در جمعیت جنگل ابر مشاهده شد. همچنین برای صفت عرض برگ در جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد؛ به‌طوری‌که بیشترین میزان در جمعیت طارم (۱/۶۳ سانتی‌متر) و کمترین در جمعیت شه‌میرزاد (۰/۶۲ سانتی‌متر) مشاهده شد. طول خار در بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین طول خار در جمعیت نکارمن، ۲/۲۸ سانتی‌متر و کمترین طول خار در جمعیت روستای ابر ۱/۱۲ سانتی‌متر مشاهده شد. همچنین طول گل‌آذین در بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری داشت؛ به‌طوری‌که بیشترین طول گل‌آذین در جمعیت نکارمن، ۵/۲۰ سانتی‌متر و کمترین طول گل‌آذین در جمعیت روستای ابر ۱/۴۵ سانتی‌متر مشاهده شد. تعداد میوه در خوشه نیز تفاوت معنی‌داری در بین جمعیت‌ها داشت؛ بیشترین تعداد میوه در خوشه در جمعیت نکارمن (۱۹ عدد) و کمترین تعداد میوه در خوشه در جمعیت‌های روستای ابر و جنگل ابر (۹ عدد) دیده شد. طول دمبرگ در بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری داشت و بیشترین و کمترین طول دمبرگ به ترتیب در جمعیت طزره، ۰/۹۶ سانتی‌متر و کمند ۰/۳۰ سانتی‌متر مشاهده شد. تعداد برگ در هر گره اختلاف معنی‌داری در بین جمعیت‌ها داشت؛ بیشترین تعداد برگ در هر گره در جمعیت روستای ابر، ۹ عدد و کمترین تعداد برگ در هر گره در جمعیت مجن ۴ عدد مشاهده شد. همچنین طول میوه در بین جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری داشت؛ بیشترین و کمترین طول میوه به ترتیب در جمعیت نکارمن، ۱/۰۱ سانتی‌متر و در جمعیت طزره ۰/۶۱ سانتی‌متر مشاهده شد. همچنین نسبت طول به عرض میوه و نسبت طول برگ به طول خار در بین جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. ارتفاع درختچه در بین جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری داشت؛ بیشترین ارتفاع درختچه در جمعیت شه‌میرزاد، ۴۰۰ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع درختچه در جمعیت روستای ابر ۱۴۵ سانتی‌متر مشاهده شد. طول براکی‌بلاست نیز در بین جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری داشت؛ بیشترین طول براکی‌بلاست در جمعیت جنگل ابر، ۰/۷۶ سانتی‌متر و کمترین طول براکی‌بلاست در جمعیت افتر، ۰/۲۵ سانتی‌متر مشاهده شد. در نهایت، از بین صفات بررسی‌شده طول میانگره، عرض میوه و نسبت طول به عرض برگ در بین جمعیت‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند. همچنین میانگین صفات سنجش‌شده در بین جمعیت‌ها با روش کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) بررسی شد که نتایج حاصل نشان‌دهنده وجود اختلاف متمایزکننده در جمعیت‌های بررسی‌شده است.

در آنالیز به روش خوشه‌بندی^۱ که با نرم‌افزار PAST Ver 3.0 انجام شد (**شکل ۲**) نتایج حاصل نشان‌دهنده سه خوشه متمایز است که به ترتیب شامل موارد زیر است؛ خوشه اول: جمعیت‌های مجن، طزره، نکارمن و مهماندویه؛ خوشه دوم: جمعیت‌های جنگل ابر و روستای ابر و خوشه سوم: جمعیت‌های افتر، شه‌میرزاد، طارم و کمند.

¹ Clustering



شکل ۲- آنالیز خوشه‌بندی جمعیت‌های مطالعه‌شده
Figure 2- Clustering Analysis of studied populations

همچنین در آنالیز به روش رسته‌بندی که با متد آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) و با استفاده از نرم‌افزار PAST Ver 3. انجام گرفت (جدول ۵)، نتایج نشان می‌دهند مؤلفه‌های اول و دوم بیشترین سهم را در ارائه تنوعات مشاهده‌شده درون جنس دارند و حدود ۵۹/۰۶ درصد تنوعات را شامل می‌شوند. براساس مقایسه مقادیر ویژه مربوط به متغیرهای سنجش‌شده در مؤلفه اول صفات عرض برگ، طول خار، طول براکی‌بلاست، عرض میوه، طول دم‌برگ، طول میانگره و طول درختچه و در مؤلفه دوم صفات طول میوه و نسبت طول برگ به طول خار بیشترین تأثیر را در گروه‌بندی جمعیت‌های مشاهده‌شده داشتند (جدول ۶).

جدول ۵- نتایج آنالیز مؤلفه‌های اصلی

Table 5- Principal component analysis results

مؤلفه‌ها		مقادیر ویژه	واریانس %
Principal		Eigenvalue	Variance
۵۹/۰۶	۱	۲/۸۷	۳۹/۲۹
	۲	۱/۴۴	۱۹/۷۷
	۳	۰/۸۹	۱۲/۲۸
	۴	۰/۸۳	۱۱/۳۸
	۵	۰/۵۸	۴/۲۲
	۶	۰/۳۰	۲/۸۰
	۷	۰/۲۰	۱/۲۹
	۸	۰/۲۵	۱/۸۹
	۹	۰/۱۱	۰/۸۲

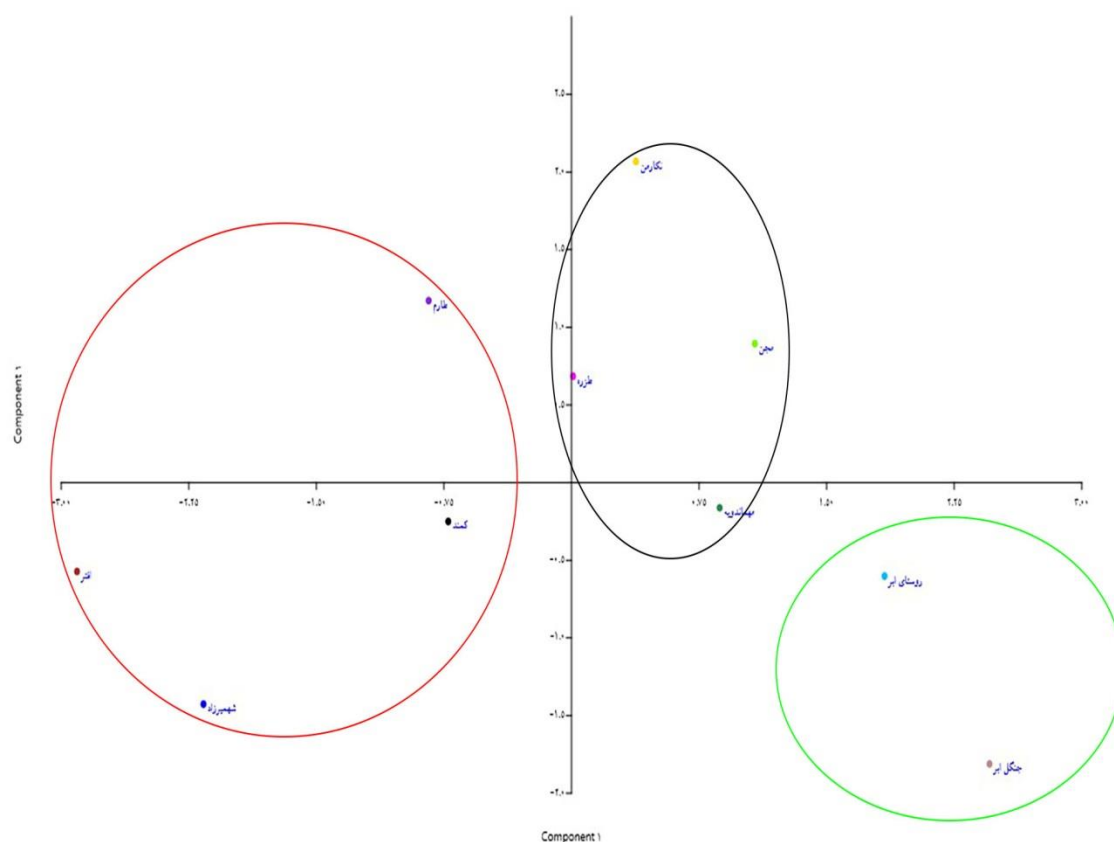
جدول ۶- مقایسه مقادیر ویژه برای تمام صفات مطالعه‌شده در تشکیل مؤلفه‌های PCA در ۱۰ جمعیت زرشک استان سمنان

Table 6- Comparison of eigenvalues for all studied traits in the formation of PCA components in 10 *Berberis* populations of Semnan province

ردیف Row	صفات Traits	مؤلفه اول First component	مؤلفه دوم Second component	ردیف Row	صفات Traits	مؤلفه اول First component	مؤلفه دوم Second component
۱	طول برگ	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱	۱۹	طول دمبرگ	۸/۹۸	۰/۰۰۰۱
۲	عرض برگ	۷/۲۵	۰/۰۰۰۳	۲۰	تعداد برگ در هر گره	۰/۰۰۰۹	-۰/۰۰۰۷
۳	طول خار	۶/۵۱	۰/۰۰۵	۲۱	طول میانگره	۲/۰۴۳	۰/۰۰۰۱
۴	طول خوشه	-۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۲۲	طول میوه	۰/۰۰۰۱	۳/۱۸
۵	تعداد میوه در خوشه	-۰۰۰۶	۰/۰۰۴	۲۳	عرض میوه	۴/۹۸	۳/۴۵
۶	طول براکی بلاست	۸/۴۴	-۴/۸۱	۲۴	شکل نوک برگ	-۰/۰۴	۰/۲۳
۷	نسبت طول به عرض برگ	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۲۵	جنس برگ	۰/۱۱	۰/۰۴
۸	نسبت طول به عرض میوه	۰/۰۰۰۲	-۱/۰۰۰۵	۲۶	رنگ خار	-۰/۱۰	۰/۱۱
۹	نسبت طول برگ به طول خار	-۰/۰۰۰۴	-۹/۹۵	۲۷	ضخامت خار	-۰/۱۹	۰/۱۹
۱۰	طول درختچه	۱/۵۵	-۰/۰۰۰۲	۲۸	شکل خار	-۰/۱۱	-۰/۰۴۳
۱۱	رنگ شاخه‌های جوان	۰/۲۱	۰/۴۷	۲۹	شکل گل‌آذین	۰/۴۱	-۰/۲۳
۱۲	رنگ شاخه‌های مسن	۰/۳۰	-۰/۰۹	۳۰	وضعیت گل‌آذین نسبت به شاخه	-۰/۰۵	-۰/۲۳
۱۳	حالت پوست ساقه گل‌دهنده	-۰/۰۹	۰/۱۹۲	۳۱	تعداد دانه	۰/۰۵	۰/۰۲۲
۱۴	حضور عدسک شاخه مسن	۰/۱۱	-۰/۳۸	۳۲	رنگ میوه	۰	۰
۱۵	حضور عدسک در شاخه جوان	۰/۳۰	-۰/۲۵	۳۳	آرد آلودی میوه	-۰/۰۶	۰/۱۰
۱۶	شکل برگ	-۰/۱۶	۰/۱۸	۳۴	شکل میوه	-۰/۶۴	-۰/۳۸
۱۷	شکل حاشیه برگ	۰/۱۷	-۰/۱۳				
۱۸	حضور خامه در میوه	۰/۰۰۶	۰/۱۵				

خط زیر اعداد: نشان‌دهنده مؤثرترین صفات در تشکیل مؤلفه‌ها

در نهایت، براساس روش رسته‌بندی (شکل ۴) سه گروه متمایز جمعیتی ملاحظه می‌شود که به ترتیب شامل موارد زیر است؛ گروه اول: جمعیت‌های نکارمن، طزره، مهماندویه و مجن، گروه دوم: جمعیت‌های جنگل ابر و روستای ابر و گروه سوم: جمعیت‌های کمند، افتر، طارم و شه‌میرزاد. با مقایسه هر دو روش آنالیزی خوشه‌بندی و رسته‌بندی، می‌توان تطابق گروه‌بندی جمعیت‌ها را مشاهده کرد. (شکل ۴ و شکل ۲)



شکل ۴- گروه‌بندی جمعیت‌ها براساس روش رسته‌بندی
 Figure 4- Grouping of populations based on the ordination method

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهند جمعیت‌های جمع‌آوری شده از نقاط مختلف استان سمنان در برخی صفات ریخت‌شناسی تنوع بین گونه‌ای داشته‌اند و این نتایج با مطالعات Bottini et al. (2000) تطابق دارند که عنوان کردند تنوع ریخت‌شناسی چشمگیری در بین ۱۳ گونه زرشک وحشی در جنوب آرژانتین و شیلی وجود دارد. همچنین مطابق با مطالعه Talebi et al. (2020) است که عنوان کردند تنوع چشمگیری از نظر مورفولوژیکی در بین جمعیت‌های زرشک جمع‌آوری شده از منطقه شمال شرق ایران وجود دارد. همچنین در بررسی آنالیز چندگانه صفات ریخت‌شناسی ۹۶ نمونه از زرشک دانه‌دار (*Berberis integerrima*) با استفاده از ۳۰ صفت از منطقه جاسب در استان مرکزی ایران درجه بالایی از تنوع صفات در بین نمونه‌های ارزیابی شده مشاهده شد و بنابراین نتایج و گروه‌بندی‌های حاصل از این مطالعه تا حدود زیادی نشان‌دهنده گروه‌بندی‌های کلی است که در این مطالعه معرفی شد (Maleki-Meighani et al., 2025) همچنین در مطالعات متعددی که ویژگی‌های کمی و کیفی در میان توده‌های زرشک در نواحی مختلف کشور و استان سمنان را بررسی کرده‌اند، وجود تنوع گسترده نشان داده شده است و نتایج حاصل در این مطالعه به‌طور درخور توجهی در تطابق با نتایج این تحقیقات است (Rezaii et al., 2018; Parvane et al., 2020).

از دیدگاه تاکسونومیکی نیز نتایج حاصل در این مطالعه با مطالعات انجام شده در مناطق مجاور مطابقت داشته و نشان‌دهنده حضور گونه‌های مذکور است (Sodagar et al., 2012; Azadbakht & Ghahremaninejad, 2023). مقایسه این نتایج با فلورهای معتبر کشور نیز نشان می‌دهد این داده‌ها تا حدود زیادی از نظر نقاط پراکنش در تطابق با داده‌های ارائه شده در فلور هستند؛ اما در حوزه حدود گونه‌ها و تعریف صفات متمایزکننده برای گونه‌ها تفاوت‌هایی دیده می‌شود (Azadi, 2009; Browicz & Zeilenski, 1975).

مجموعه این تفاوت‌ها ما را بر آن داشت تا شکل جدیدی از کلید شناسایی برای گونه‌های مطالعه شده ارائه کنیم. نتایج این مطالعه علاوه بر تعیین ارزش صفات بررسی شده و معرفی برخی صفات جدید در رده‌بندی و ارزیابی روابط بین گونه‌های مختلف، می‌تواند به عنوان زمینه‌ای برای فرایند اصلاح نباتات این گیاه ارزشمند دارویی و اقتصادی کشور تلقی شود.

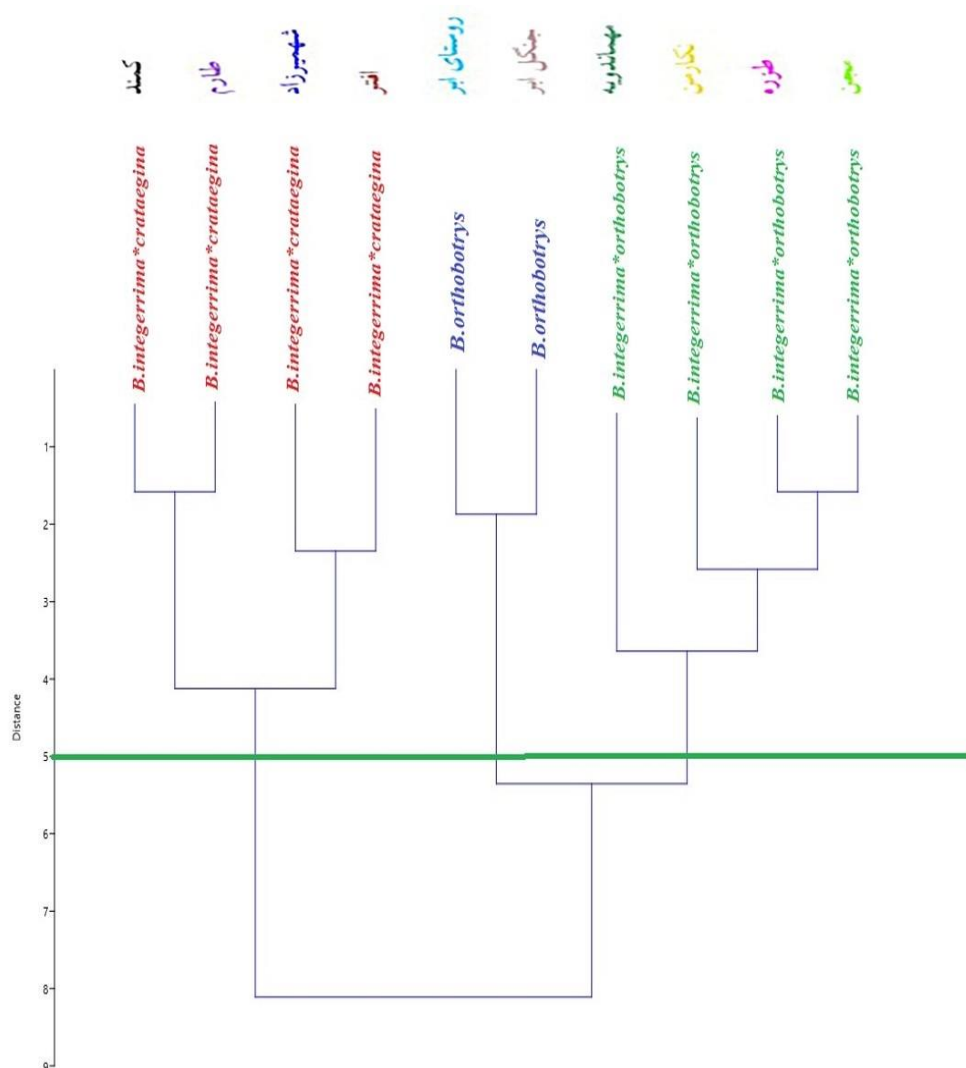
نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل در هر دو روش خوشه‌بندی و رسته‌بندی، ملاحظه می‌شود جمعیت‌های مطالعه شده در ۳ گروه مجزا قرار گرفتند (شکل ۲ و شکل ۴). گروه اول شامل جمعیت‌های مجن، طزره، نکارمن و مهماندویه است. صفات اعضای این گروه شامل طول برگ (۳/۳۰-۲/۲۶ سانتی‌متر)، طول خار (۱/۹۳-۱/۳۳ سانتی‌متر)، طول گل آذین (۳/۰۹-۲/۱۳ سانتی‌متر)، رنگ ساقه‌های جوان قهوه‌ای مایل به قرمز و رنگ ساقه‌های مسن خاکستری با رگه‌های قهوه‌ای، حضور کم عدسک در ساقه‌های مسن و شکل خوشه خوشه‌ای ساده تا دسته‌ای و وضعیت گل آذین آویزان و حضور خامه در میوه است. مقایسه این صفات با صفات ذکر شده در شرح تکمیلی گونه‌های ارائه شده در فلور ایران (Azadi, 2009) نشان می‌دهد گیاهان این خوشه احتمالاً متعلق به گونه هیبریدی *B. integerrima* × *orthobotrys* هستند.

گروه دوم شامل جمعیت‌های روستای ابر و جنگل ابر است و با مقایسه صفات آنها با صفات مندرج در شرح ذکر شده در فلور ایران (Azadi, 2009) مطابقت بیشتری با گونه *Berberis orthobotrys* دارد و به نظر می‌رسد این دو جمعیت متعلق به این گونه باشد. این صفات شامل موارد زیر هستند: طول برگ (۲/۱۲-۲ سانتی‌متر)، طول خار (۱/۵۴-۱/۳۰ سانتی‌متر)، طول گل آذین (۲/۱۸-۱/۸۵ سانتی‌متر)، رنگ شاخه‌های جوان قرمز تیره تا قهوه‌ای، رنگ شاخه‌های مسن خاکستری، حضور عدسک در ساقه‌های مسن و ساقه‌های جوان، شکل خوشه خوشه‌ای ساده و دسته‌ای و قرارگیری گل آذین نسبت به ساقه به صورت افراشته تا آویزان.

گروه سوم شامل جمعیت‌های افتر، شهیرزاد، طارم و کمند با طول برگ (۳/۱۸-۲/۴۰ سانتی‌متر)، طول خار (۱/۳۵-۱/۹۳ سانتی‌متر)، طول خوشه (۳/۳۴-۲/۱۸ سانتی‌متر)، رنگ شاخه‌های جوان قهوه‌ای مایل به زرشکی، رنگ شاخه‌های مسن خاکستری با رگه‌های زرد، عدم حضور عدسک در ساقه‌های مسن و عدم حضور عدسک در ساقه‌های جوان و شکل خوشه به صورت خوشه‌ای ساده است. مقایسه صفات اعضای این گروه در مقایسه با شرح فلور ایران (Azadi, 2009) نشان می‌دهند این گیاهان تطابق بیشتری با گونه هیبریدی *B. integerrima* × *crataegina* داشته و احتمالاً متعلق به این گونه دورگه است.

به عنوان نتیجه‌گیری نهایی و با توجه به مجموع نتایج به دست آمده، گروه‌بندی جمعیت‌های مطالعه شده با استفاده از صفات ریخت‌شناسی در استان سمنان نشان می‌دهد گیاه زرشک در این استان احتمالاً متعلق به سه گونه مستقل یا دو رگه هستند که به طور مشخص در شکل ۵ نمایش داده شده است.



شکل ۵- خوشه‌بندی جمعیت‌های جمع‌آوری شده براساس تطابق منطقه پراکنش و واحد تاکسونومیک

Figure 5- Clustering of the collected populations based on the compliance of distribution aerea and taxonomic unit

کلید شناسایی جنس زرشک در استان سمنان

- ۱- شاخه‌های سال جاری پوشیده از عدسک
- ۲
- ۱- شاخه‌های سال جاری فاقد عدسک
- ۲- شاخه‌های جوان اغلب با عدسک‌های فراوان، برگ‌ها اغلب کوچک، نسبت طول به عرض برگ کمتر از ۲.۱
- ۳
- برابر، نسبت طول برگ به طول خار کمتر از ۱.۶ برابر، گل آذین اغلب افراشته، تعداد میوه در هر خوشه کمتر از ۱۰ عدد. میوه بدون خامه *B. orthobotrys*
- ۲- شاخه‌های جوان با عدسک‌های کم تعداد و پراکنده، برگ‌ها اغلب بزرگ، نسبت طول به عرض برگ بیشتر از ۲.۱ برابر، نسبت طول برگ به طول خار بیشتر از ۱.۶ برابر، گل آذین اغلب آویزان، تعداد میوه در هر خوشه بیش از ۱۰ عدد، میوه خامه‌دار *B. integerrima* × *orthobotrys*

- ۳- شاخه‌های جوان قهوه‌ای مایل به زرشکی، برگ‌ها نسبتاً باریک، طول دمبرگ بلند، شکل میوه اغلب واژ تخم‌مرغی میوه‌های رسیده زرشکی مایل به سیاه. *B. integerrima* × *crataegina*
- ۳- شاخه‌های جوان زرد مایل به نارنجی، برگ‌ها نسبتاً پهن، طول دمبرگ کوتاه، شکل میوه اغلب بیضوی، میوه‌های رسیده قرمز تا ارغوانی. *B. integerrima*

تشکر و قدردانی:

از یاری و همراهی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی در جهت پیشبرد اهداف تحقیقات و مطالعات انجام گرفته تشکر و قدردانی می‌شود.

References

- Alemardan, A., Asadi, w., Rezaei, M., Tabrizi, L. & Mohammadi, S. (2013). Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* 'Bidaneh'): A medicinal shrub, *Journal of Industrial Crops and Products*, 50, 276-287. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.061>
- Alizadeh, S., & Hassanpoor, H. (2017). Evaluation of fruit morphological properties of some wild barberry (*Berberis* spp.) populations in West Azerbaijan. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 48(1), 27-37. <https://doi.org/10.22059/ijhs.2017.129989.825> [In Persian]
- Andola, H. C., Rawal, R. S., Rawat, M. S. M., Bhatt, I. D. & Purohit, V. K. (2010). Analysis of Berberine content using HPTLC fingerprinting of root and bark of three Himalayan *Berberis* species, *Asian Journal of Biotechnology*, 2(4), 239- 245. <http://doi.org/10.3923/ajbkr.2010.239.245>
- Azadbakht, M., Ghahremaninejad, F. (2023). study of the natural flora of hezar-jarib protected area (located in mazandaran & semnan provinces, iran), *Taxonomy and Biosystematics*, 15(55), 35-52. <http://dx.doi.org/10.22108/TBJ.2023.138363.1238> [In Persian]
- Azadi, R. (2009). *Flora of Iran, Number, 64: Berberidaceae*. Research Institute of Forests and Rangelands Publisher. [In persian].
- Azizi, H., Sheidai, M., & Norouzi, M. (2014). (2014). The species relationship of the genus *Carduus* L. (Asteraceae) based on morphological characters in Iran, *Taxonomy and Biosystematics*, 6(20), 123-136. https://tbj.ui.ac.ir/article_17524.html [In Persian]
- 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. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1218>
- Bottini, M. C. J., Greizerstein, E.J. & Poggio, L. (1999). Ploidy levels and their relationships with the rainfall in several populations of Patagonian species of *Berberis* L. *International Journal of Cytology, Cytosystematics and Cytogenetics*, 52(1-2), 75-80. <https://doi.org/10.1080/00087114.1998.10589156>
- Browicz, K., & Zeilenski, J. (1975). *Berberis*. In K. H. Rechinger (ed.), *Flora Iranica*, No.111. akademische druck und Verlagsanstalt.
- Chandra, P., & Todaria, N.P. (1983). Maturation and ripening of three *Berberis* species from different altitudes. *Scientia Horticulture*, 19(1-2), 91-95. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(83\)90048-1](https://doi.org/10.1016/0304-4238(83)90048-1)
- Chatfield, C., & Collins, A. J. (1995). *Introduction to multivariate analysis*. Chapman & Hall.
- Davis, P. H. (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Island* (Vol. 1). Edinburgh University Press. <https://www.jstor.org/stable/10.3366/j.ctvxcrdfg>
- Dolatkahi, M., Ghorbani Nohooji, M., Mehrafarin, A., Amini Nejad, G., & Dolatkahi A. (2012). Ethnobotanical study of medicinal plants in Kazeroon, Iran: Identification, Distribution and Traditional. *Journal of Medicinal Plants*, 11(42), 163-178. <http://jmp.ir/article-1-173-en.html> [In persian]

- Ebadi, A., Rezaei, M. & Fatahi, R. (2010). Mechanism of seedlessness in Iranian seedless barberry (*Berberis vulgaris* L. var. *asperma*). *Journal of Scientia Horticulture*, 125(3), 486-493.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.04.002>
- Esmaili, A., Vaezi, J., Ejtehadi, H., Farsi, M., & Joharchi, M. R. (2012). A taxonomic study on the genus *Hymenocrater* Fisch. & C. A. Mey. (Lamiaceae) in Khorasan region, *Taxonomy and Biosystematics*, 4(12), 61-72. https://tbj.ui.ac.ir/article_17451.html [In Persian]
- Gholipour, A., Ghorbani Nohooji, M., Rasuli, N., & Habibi, M. (2014). An Ethnobotanical Study on the Medicinal Plants of Zarm-rood Rural District of Neka (Mazandaran Province), *Journal Medicinal Plants*, 13(52), 101-121. <http://jmp.ir/article-1-876-en.html> [In persian]
- Ghorbani Nohooji, M., Azizian, D., Sheidai, M., Khatamsaz, M. (2011). Taxonomic value of stem anatomical characters in classification of some *Adonis* (Ranunculaceae) species in Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 3(6), 69-78. https://tbj.ui.ac.ir/article_17403.html?lang=fa [In persian]
- Haerinasab, M., & Abbasi, sh. (2019). Ethnobotanical Study of Medicinal Plants and Introduction to Some Poisonous Plant Species of Ardestan (Isfahan Province), *Journal of Medicinal Plants*, 18(70), 122-143.
<http://jmp.ir/article-1-1770-en.html> [In persian]
- Hammer, Q., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. *Palaenotologia Electronica*, 4(1).
https://doc.rero.ch/record/15326/files/PAL_E2660.pdf
- Heydari, S., Marashi, S. H., Farsi, M., & Mirshamsi, A. (2008). Assessment of genetic structure and variation of cultured and wild *Berberis* populations of Khorasan provinces located in Iran using AFLP markers. *Journal of Horticultural Science*, 22(2), 66-76. <https://doi.org/10.22067/jhorts4.v1387i2.1085> [In Persian]
- Ibrahimov, A. M., Salmanova N.H., & Matsyura, A.V. (2020). Taxonomic diversity of genus *Berberis* L. (Berberidaceae Juss.) in Nakhchivan Autonomous Republic (Republic of Azerbaijan), *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 207-218. https://doi.org/10.15421/2020_284
- Ingrouille, M.J. (1986). The construction of cluster webs in numerical taxonomic investigations. *Taxon* 35(3), 541- 545. <https://doi.org/10.2307/1221911>
- Khan, T., Khan, I. A., & Rehman, A. (2015). Evaluation and detailing of taxonomic and historical perspectives on genus *Berberis* from Pakistan. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 6(4), 361-367.
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20153347173>
- Komarove, V. L. (1937). Flora of the U.S.S.R. *Ranales and Rhoadales*, 7, 554-560.
<https://www.biodiversitylibrary.org/page/30146996>
- Khoshandam, L., Farokhzad, A. R., Rezaei, M. (2023). Evaluation of some morphological and biochemical characteristics of wild seeded barberry populations (*Berberis* L.) in Shahrood region. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 53(4), 869-880. <https://doi.org/10.22059/ijhs.2022.330341.1967> [In Persian]
- Kremer, D., Jurišić Grubešić, R., Bogunić, F., Eleftheriadou, E., Ballian, D., Kosalec, I., Randić, M., Vuković Rodríguez, J. & Karlović, K. (2020). Morphological variability of leaf and shoot traits of four barberry taxa (*Berberis* L.) from the Balkan Peninsula and Sicily. *Journal of Botanica Serbica*, 44(2), 137-148.
<https://doi.org/10.2298/BOTSERB2002137K>
- Maleki-Meighani R., Khadivi A. & Tunç Y. (2025). Multivariate analysis of morphological variables in *Berberis integerrima* L., a neglected medicinal fruit. *Journal of Food Science and Nutrition*, 13(5), 1-15.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.70245>
- Manly, B. F. J. (1986). *Multivariate statistical methods a primer*. Chapman & Hall.
- Mozaffarian, V. (2013). *In dentification of medicinal and aromatic plants of Ira*. Farang Moaser Publishers. [In Persian]
- Parvane, T., Zeratgar, H., & Nasery, S. (2020). Identification of native barberry genotypes (seeded and seedless) in their natural habitats in Semnan Province. *Promotional Journal of Barberry and Jujube*, 2(1), 26-35.
https://bjj.areco.ac.ir/article_123521.html [In Persian]
- Rezaei, M., Sarkhosh, A., & Balandari, A. (2018). Characterization of Valuable Indigenous Barberry (*Berberis* sp.) Germplasm by Using Multivariate Analysis. *International Journal of Fruit Science*, 20(1), 1–

19. <https://doi.org/10.1080/15538362.2018.1555508>
- Safamanesh, B., Esmailzadeh Bahabadi, S., & Izanloo, A. (2017). Investigation of genetic variation in *Berberis vulgaris* using ISSR and SSR molecular markers. *Journal of Cell and Molecular Research*, 9(1), 23-34. <https://doi.org/10.22067/jcmr.v9i1.62712>
- Salehi surmaghi, M. H. (2008). *Medicinal plants and herbal medicine*. Nutrition World Publishers. [In persian]
- Sneath, P.H.A., & Sokal, R.R. (1973). *Numerical Taxonomy*. San Francisco.
- Sodagar, N., Bahrami, A.R., Memariani, F., Ejtehadi, H., Vaezi, J., & Khosravi, H.R. 2012). Biosystematic study of the genus *Berberis* L. (Berberidaceae) in Khorassan, NE Iran., *Journal of Plant Systematic and Evolution*, 298, 193–203. <https://doi.org/10.1007/s00606-011-0537-9>
- Stace, C.A. (1989). *Plant taxonomy and biosystematics*. University of Cambridge the pitt building.
- Talebi, S., Alizade, M., Ramezanpour, S. S., & ghasemnejad, A. (2020). Study of morphological characteristics of different *Berberis*. spp populations in northeast of Iran. *Journal of Plant Production Research*, 27(1), 75-91. <https://doi.org/10.22069/jopp.2020.15524.2396> [In persian]
- Tatari, M., Ghasemi, A., & Zeraatgar, H. (2019). Assessment of Genetic diversity of Barberry germplasm (*Berberis* Spp.) In central Regions of Iran by morphological markers. *Journal of Horticultural Research*, 27(1), 11-20. <https://doi.org/10.2478/johr-2019-0002>
- Termeh, F., & Matine, F. (1982). *Le genre de BERBERIS en Iran*. Institut de Recherches Entomologiques et Phytopathologiques, Department de Botanique, No. 16.
- Townsend, C.C. (1980). *Flora of Iraq*. Ministry of Agriculture of Iraq.
- Vafadar, M., & Toghranegar, Z. (2020). Ethnobotanical study of some medicinal plants of Abharcounty, Zanjan province. *Journal Medicinal Plants*, 19(75),30-54. <http://dx.doi.org/10.29252/jmp.19.75.30> [In persian]