Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Plant Production Research

Print ISSN: 2322-2050
Online ISSN: 2322-2778

Genetic diversity of native yellow flag (*Iris pseudacorus*) accessions based on morphological traits

Nayyereh Ghorbani[1], Esmaeil Chamani[*2], Ali Akbar Shokuhian[3], Seyyedeh Sanaz Ramezanpour[4]

1. Ph.D. Student, Dept. of Horticultural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: nayyer.ghorbani@gmail.com
2. Corresponding Author, Dept. of Horticultural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: echamani@uma.ac.ir
3. Dept. of Horticultural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: shokouhiana@yahoo.com
4. Dept. of Plant Biotechnology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: ramezanpours@gau.ac.ir

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 10.07.2021
Revised: 11.17.2021
Accepted: 01.09.2022

Keywords:
Cluster analysis,
Ecotypes,
Genetic resources,
Ornamental geophyte,
Yellow flag

ABSTRACT

Background and Objectives: Studies of native plants are very attractive as valuable reserves and pristine species in the study of plant diversity. The Iridaceae family is valuable and have special importance in the ornamental-medicinal plants industry. Yellow flag that often grows in wetlands and very humid places is a famous ornamental plant and has economic value in the perfume industry. The study of plant morphological traits as a basis for genetic diversity is very efficient and based on this in the present study, yellow flag diversity based on morphological traits has been studied.

Materials and Methods: In this study, 16 accessions of yellow flag species in Guilan and Mazandaran provinces from the coasts from Astara to Juibar were identified and collected by field studies and also grouped into three populations based on their geographical location. Thirteen morphological and ornamental attributes of yellow flag including length, width and number of leaves, length and diameter of peduncle, length and width of pendant, length and width of cream, length and width of petals, number of flowers per branch and flowering branch length have been carefully measured. In order to perform analysis of variance and compare the mean data of morphological traits in a completely randomized design in three replications have been evaluated using SAS software and graphs were drawn using Excel software and principal component analysis has been evaluated using SPSS software. The data were embedded in NTedit software to generate the matrix. To determine the similarity of 16 studied accessions and group them in terms of phenotypic characteristics (morphology), cluster analysis was performed.

Results: The results of analysis of variance showed that all ornamental morphological traits of yellow flag including length, width and number of leaves, pedicel length and diameter, sepal length and width, style length and width, petal length and width, number of flowers and stem length showed significant differences in the studied accessions at the level of 1 and 5 percent. In cluster analysis, it was found that the studied populations were divided into four main groups in terms of traits measured from the cut-off points obtained in clustering the whole populations. Thus, accessions F, P, H, M, O, K, E, and G in the first group, accessions B, J, I,

L, A and N in the second group, accession C in the third group and accession Q in the group of four clusters have been became. The results obtained from the correlation table of quantitative traits show that the most positive and significant correlations are related to sepal length and sepal width (r = 62%), sepal width and petal width (r = 68%) as well as sepal width and style width. (r = 61%). The mentioned parameters are one of the most important ornamental traits in iris and the existing correlations show that the factors that improve each of them can probably also improve the traits associated with them.

Conclusion: The findings of the analysis of the present study indicate that there is considerable variation in morphological traits among the studied accessions. From the results of vegetative and reproductive traits, it can be inferred that Ramsar accession has more potential in the field of morphological studies of yellow flag. This indicates that there is a good genetic potential among yellow flag accessions in Guilan and Mazandaran provinces as one of its distribution centers in Iran. Therefore, breeders in the field of ornamental plant breeding can identify the desired traits and characteristics in commercial ornamental plants to collect hereditary reserves.

Cite this article: Ghorbani, Nayyereh, Chamani, Esmaeil, Shokuhian, Ali Akbar, Ramezanpour, Seyyedeh Sanaz. 2022. Genetic diversity of native yellow flag (*Iris pseudacorus*) accessions based on morphological traits. *Journal of Plant Production Research*, 29 (3), 105-125.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/JOPP.2022.19557.2881
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۵۰
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۷۸

ارزیابی تنوع توده‌های بومی زنبق مردابی (*Iris pseudacorus*) بر پایه صفات ریخت‌شناسی

نیره قربانی[۱]، اسماعیل چمنی*[۲]، علی‌اکبر شکوهیان[۳]، سیده ساناز رمضانپور[۴]

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: nayyer.ghorbani@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: echamani@uma.ac.ir
۳. گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: shokouhiana@yahoo.com
۴. گروه بیوتکنولوژی گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: ramezanpours@gau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹

واژه‌های کلیدی:
اکوتیپ،
تجزیه خوشه‌ای،
ذخایر ژنتیکی،
زنبق مردابی،
ژئوفیت زینتی

چکیده

سابقه و هدف: مطالعات گیاهان بومی به عنوان ذخایر ارزشمند و گونه‌های بکر در پژوهش‌های تنوع بسیار جذاب هستند. خانواده زنبق در صنعت گیاهان زینتی – دارویی ارزشمند بوده و دارای جایگاه ویژه‌ای است. زنبق مردابی غالباً در تالاب‌ها و مکان‌های بسیار مرطوب رشد کرده، از گیاهان زینتی معروف و دارای ارزش اقتصادی در صنعت عطرسازی می‌باشد. بررسی صفات ریخت‌شناسی گیاهان به عنوان پایه تنوع ژنتیکی بسیار کارا بوده و بر همین اساس در پژوهش حاضر تنوع زنبق مردابی بر پایه صفات ریخت‌شناسی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، ۱۶ توده از گونه‌های زنبق مردابی در دو استان گیلان و مازندران از سواحل منتهی به آستارا تا جویبار به کمک مطالعات میدانی شناسایی و جمع‌آوری شده و هم‌چنین بر اساس موقعیت جغرافیایی آن‌ها در سه جمعیت گروه‌بندی شدند. سیزده ویژگی ریخت‌شناسی شامل طول، عرض و تعداد برگ، طول و قطر دمگل، طول و عرض آویز، طول و عرض خامه، طول و عرض گلبرگ، تعداد گل روی شاخه و طول شاخه گل‌دهنده به دقت سنجش گردیدند. جهت انجام تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های صفات ریخت‌شناسی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با استفاده از نرم‌افزار SAS و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به کمک نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌ها برای تولید ماتریس در نرم‌افزار NTedit قرار گرفتند. برای تعیین شباهت ۱۶ توده مورد مطالعه و گروه‌بندی آن‌ها از نظر ویژگی‌های فنوتیپی (ریخت‌شناسی)، تجزیه خوشه‌ای انجام شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد همه صفات ریخت‌شناسی زینتی زنبق مردابی (طول، عرض و تعداد برگ، طول و قطر دمگل، طول و عرض آویز، طول و عرض

خامه، طول و عرض گلبرگ، تعداد گل روی شاخه و طول شاخه گل‌دهنده) در توده‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد نشان دادند. در تجزیه خوشه‌ای مشخص شد برای جمعیت‌های مورد بررسی از لحاظ صفات سنجش شده از بین نقاط برش به‌دست آمده در خوشه‌بندی کل جمعیت‌ها به چهار گروه اصلی تقسیم شدند. بدین صورت که توده‌های F، P، H، M، O، K، E و G در گروه اول، توده‌های B، J، I، L، A و N گروه دوم، توده C گروه سوم و توده Q گروه چهار خوشه‌بندی شدند. نتایج به‌دست آمده از جدول همبستگی صفات کمی نشان می‌دهد که بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار مربوط به طول آویز و عرض آویز (r = ۶۲ درصد)، عرض آویز و عرض گلبرگ (r = ۶۸ درصد) و هم‌چنین عرض آویز و عرض خامه (r = ۶۱ درصد) وجود دارد. شاخص‌های نام‌برده از صفات زینتی شاخص در زنبق بوده و همبستگی‌های موجود نشان می‌دهد عواملی که سبب بهبود هر یک شوند، احتمالاً می‌تواند سبب ارتقاء صفات همبسته با آنان نیز گردد.

نتیجه‌گیری: نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که توده‌های مورد بررسی از نظر صفات ریخت‌شناسی تنوع قابل‌ملاحظه‌ای می‌باشند. در مجموع صفات رویشی و زایشی مورد سنجش می‌توان استنباط کرد که توده رامسر پتانسیل بیش‌تری در حوزه مطالعات ریخت‌شناسی زنبق مردابی دارد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پتانسیل ژنتیکی خوبی بین توده‌های زنبق مردابی در دو استان گیلان و مازندران به‌عنوان یکی از قطب‌های پراکنش زنبق مردابی در ایران وجود دارد. از این‌رو پژوهش‌گران به‌نژادگر در حوزه اصلاح گیاهان زینتی می‌توانند با شناسایی صفات و ویژگی‌های موردنظر در گیاهان زینتی تجاری به جمع‌آوری ذخایز توارثی اهتمام ورزند.

استناد: قربانی، نیره، چمنی، اسماعیل، شکوهیان، علی‌اکبر، رمضانپور، سیده ساناز (۱۴۰۱). ارزیابی تنوع توده‌های بومی زنبق مردابی (*Iris pseudacorus*) بر پایه صفات ریخت‌شناسی. *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۲۹ (۳)، ۱۲۵-۱۰۵.

DOI: 10.22069/JOPP.2022.19557.2881

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

در خانواده Iridaceae، جنس *Iris* بزرگ‌ترین و قدیمی‌ترین گیاهان تک‌لپه‌ای هستند که به‌علت داشتن رنگ‌ها و صفات فوق‌العاده متنوع به عنوان گل‌های باغی و شاخه بریدنی کشت می‌شوند. بر اساس منابع، بیش از ۳۰۰ گونه زنبق وجود دارد که ۲۰ گونه آن در ایران گزارش شده است. تعداد کروموزوم‌ها در گونه‌های زنبق ۲n=2x=18–48 می‌باشد که در این بین تعداد کروموزوم‌های زنبق مردابی[1] ۲n=۳۴ است (۱، ۲ و ۳). زنبق از گیاهان زینتی مقاوم در برابر شرایط محیطی می‌باشد که ریزوم آن دارای ارزش اقتصادی در پزشکی باستان بوده و هم‌چنین نقش مهمی در باغبانی زینتی، عطرسازی، فضای سبز، داروسازی و صنایع غذایی دارد و امروزه نیز توسط پژوهش‌گران حوزه گیاهان زینتی و دارویی مورد توجه قرار گرفته است (۴ و ۵). زنبق مردابی بیش‌تر در تالاب‌ها و مکان‌های بسیار مرطوب رشد می‌کند، جایی که pH پایین، خاک‌های بی‌هوا و غوطه‌وری را تحمل می‌کند. این گیاه به سرعت توسط بذرها و یا ریزوم در آب پراکنده می‌شود. تالاب‌های کشت شده با این گیاه ارزشمند می‌توانند جایگزین مناسبی برای سامانه‌های طبیعی تصفیه فاضلاب در جوامع کوچک باشند (۶ و ۷). زنبق مردابی با نام انگلیسی Yellow flag به راحتی با گل‌های آن قابل تشخیص است زیرا تنها گونه زنبق وحشی با گل‌های زرد و ریزوم‌های زیرزمینی می‌باشد (۸). تنوع صفات در بین اعضای یک گونه ویژگی ذاتی فرایند زیستی بوده و بخش زیادی از تحقیقات زیستی تنوع در گیاهان بر ویژگی‌ها و نشانگرهای ریخت‌شناسی متمرکز شده است (۹). قبل از وارد کردن گیاهان وحشی و دارویی به کشت و صنعت نیاز به بررسی‌های دقیق در بحث شناخت تنوع، اهلی‌سازی و یا اصلاح آن‌ها می‌باشد (۱۰). تنوع بر پایه صفات ریخت‌شناسی یا همان مورفولوژیک یکی از روش‌های مختلف بررسی تنوع ژنتیکی است. این روش ایده‌ای مفید برای پژوهش‌گران و مدیریت ژرم‌پلاسم گیاهی است (۱۱). ابزار نهایی بررسی تنوع ژنوم، توالی‌یابی کل ژنوم جمعیت است که حداکثر پتانسیل یک جمعیت را برای بیان ویژگی‌های مختلف فنوتیپی نشان می‌دهد (۱۲). تنوع ژنتیکی اساس بقای گیاهان در طبیعت و بهبود محصول بوده و با تغییر سازوکارهای اقلیمی، پرورش انواع گیاهان مقاوم به تغییرات آب و هوا اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند. وجود تنوع ژنتیکی به شکل گونه‌های وحشی، گونه‌های مرتبط، ذخایر پرورشی، لاین‌های جهش‌یافته و غیره می‌تواند به‌عنوان منبع آلل‌های مطلوب بوده و ممکن است به اصلاح‌کنندگان گیاه در اصلاح ارقام مقاوم به شرایط آب و هوایی کمک کند (۱۳). با اهمیت روزافزون حفاظت از محیط زیست، استفاده از گیاهانی که قدرت کاهش آلودگی محیط را دارند می‌تواند مفید باشد. تنوع و انتخاب ژنتیکی دو پایه اصلی هر برنامه تولیدمثل هستند و انتخاب بسیار کارآمد با تنوع ژنتیکی مطلوب به دست می‌آید (۱۴ و ۱۵). در تنوع ژنتیکی، ترکیب ژنتیکی ناهمگون باعث واکنش‌های متفاوتی به شرایط محیطی می‌شود (۱۶). تنوع ژنتیکی اساس انتخاب فنوتیپی و ژنوتیپی است و اولین قدم در برنامه‌های اصلاح نژاد، آگاهی از تنوع گونه‌های وحشی است (۱). تنوع ژنتیکی در برنامه‌های اصلاح نژادی باید بر اساس ماهیت و سطح تنوع ژرم‌پلاسم تعیین شود زیرا والدین با تفاوت ژنتیکی بیشتر می‌توانند هیبریدهای هتروزیگوت بیش‌تری تولید کنند و به احتمال زیاد نتایج بهتری نسبت به والدین خود تولید کنند (۱۴ و ۱۵). تنوع بالای ترکیبات طبیعی در گیاهان اهمیت کشف ترکیبات دارویی جدید را افزایش می‌دهد. این ترکیبات از

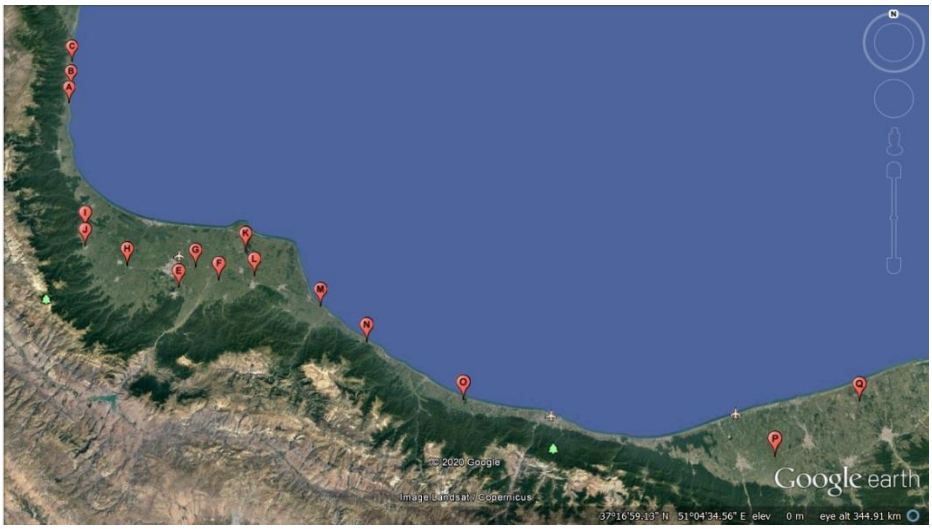
1- *Iris pseudacorus*

طریق تکامل سامانه دفاعی گیاه به دست می‌آیند. انواع مختلف محصولات طبیعی مؤثر بودن این استراتژی دفاعی را در برابر قارچ‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها نشان می‌دهد (۱۷). علاوه بر این، تعیین تنوع ژنتیکی در داخل و بین جمعیت یک گونه، امکان شناسایی بهترین روش‌ها را برای حفظ تنوع جمعیت ممکن می‌سازد (۱). به نشانگرهای ریخت‌شناسی، نشانگرهای کلاسیک یا ظاهری هم گفته می‌شود که در واقع همان صفات یا خصوصیات فنوتیپی قابل رویت هستند. این نشانگرها مبتنی بر چندشکلی در شکل ظاهری یک صفت مانند رنگ گل، شکل برگ و غیره هستند (۱۸). گیاهان گونه زنبق‌های بومی از نظر منابع ژنتیکی ارزشمند بوده و تعیین تنوع آن‌ها برای برنامه‌های اصلاح نژادی در آینده ضروری است (۴). سطوح تنوع ژنتیکی تحت‌تأثیر تغییرات آب و هوایی و دستکاری‌های انسان در سال‌های اخیر قرار گرفته است و تعداد بالای چندشکلی می‌تواند با جداسازی هیدرولوژیکی و جغرافیایی هر دو ناحیه توجیه شود (۱۹ و ۱۵). بررسی و سنجش خصوصیات ریخت‌شناسی یک مرحله ضروری در برنامه‌های اصلاحی است زیرا امکان نظارت بر کیفیت ژنتیکی را فراهم می‌کند، بنابراین بهترین ژنوتیپ‌ها را برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی انتخاب می‌کند (۲۰). مطالعه‌ای مرتبط با پژوهش حاضر با عنوان تجزیه و تحلیل چندمتغیره خصوصیات ریخت‌شناسی در هیبریدهای *Iris germanica* با بررسی صفات ریخت‌شناسی زنبق بیش‌ترین تفاوت را در قطر تاج، قطر شاخه گل‌دهنده و طول دمگل یافته است و از نتایج دیگر این پژوهش مقادیر نسبتاً بالای وراثت‌پذیری برای ارتفاع بوته، طول و عرض آویز، اندازه گل و عرض برگ می‌باشد (۲۱).

با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد و جنبه اقتصادی این گیاه زینتی با ارزش مانند قابلیت کشت در باغ‌های زینتی، عرضه به صورت گل بریدنی، گیاه پالایی، غنی در متابولیت‌های ثانویه و هم‌چنین ناشناخته بودن تنوع ریخت‌شناسی آن در ایران، مطالعه تنوع آن کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین مطالعه حاضر اولین تلاش برای تعیین تنوع ریخت‌شناسی توده‌های بومی زنبق مردابی شمال ایران با استفاده از نشانگرهای صفات ریخت‌شناسی است.

مواد و روش‌ها

شناسایی و جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: بر اساس مطالعات میدانی ۱۶ توده گیاهی زنبق مردابی در دو استان گیلان و مازندران شناسایی شده و ریزوم آن‌ها جهت کشت جمع‌آوری گردید (شکل ۱). ریزوم‌های نامبرده در پایان فصل گلدهی (اواخر تیرماه) بصورت تصادفی با قطر حدود ۴ تا ۶ سانتی‌متر جمع‌آوری شده و به‌طور دقیق برچسب‌گذاری شدند. ریزوم‌ها به قسمت‌های مساوی تقسیم شده و در گلدان‌های متوسط با خاک رس+ پیت+ ماسه در ابتدای مردادماه کشت شدند. عملیات کاشت و نگهداری (شامل آبیاری، وجین، سله‌شکنی) تا ظهور گل‌ها بطور منظم انجام گردیدند. طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع مبدا آن‌ها از سطح آب‌های آزاد به کمک GPS تعیین گردیده و همچنین پارامترهای هواشناسی آن‌ها نیز از اداره هواشناسی کشور استعلام و ثبت شدند. توده‌های جمع‌آوری شده با توجه به موقعیت جغرافیایی در سه سایت طبیعی گروه‌بندی شدند. گروه‌بندی توده‌ها در سه جمعیت که جمعیت یک شامل A، B و C، دو شامل E، F، G، H، I، J، K، L، M و سه شامل N، O، P و Q است (جدول ۱).



شکل ۱- نقشه محل جمع‌آوری توده‌ها در دو استان گیلان و مازندران.

Fig. 1. Accession sampling map in two provinces of Guilan and Mazandaran.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی توده‌های زنبق مردابی (*Iris pseudacorus*).

Table 1. Geographical characteristics of accessions of *Iris pseudacorus*.

کد نمونه Sample Code	موقعیت Location	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	دقت Accuracy	ارتفاع Altitude	دمای بیشینه Tmax (C)	دمای کمینه Tmin (C)	متوسط دما tm (C)	بارش ۲۴ ساعته باران rrr24 (mm)	رطوبت نسبی um (%)	ساعت آفتابی sshn
A	خواجه‌کری Khajekari	38° 01′ 45″ N	48° 55′ 05″ E	3 m	-24 m	20.4	13.2	16.6	2.7	78.1	4.7
B	زومه‌محله Zoume Mahalleh	38° 06′ 32″ N	48° 54′ 45″ E	3 m	-27 m	20.4	13.2	16.6	2.7	78.1	4.7
C	محرم‌زومه Moharram Zoume	38° 14′ 3″ N	48° 53′ 34″ E	3 m	-25 m	20.2	12.8	15.9	4.0	79.9	5.4
E	رشت Rasht	37° 11′ 28″ N	49° 38′ 02″ E	9 m	33 m	22.0	12.8	16.7	3.2	83.3	5.4
F	لولمان Loulman	37° 13′ 21″ N	49° 49′ 56″ E	3 m	-2 m	21.4	13.2	16.7	4.0	82.7	4.9
G	جعفرآباد Jafarabad	37° 16′ 44″ N	49° 42′ 28″ E	3 m	0 m	21.4	13.2	16.7	4.0	82.7	4.9
H	صومعه‌سرا Some′e sara	37° 17′ 8″ N	49° 21′ 29″ E	3 m	-2 m	20.7	15.0	17.3	5.3	82.8	5.5
I	شاندرمن Shanderman	37° 26′ 41″ N	49° 06′ 53″ E	3 m	46 m	20.7	15.0	17.3	5.3	82.8	5.5
J	ماسال Masal	37° 22′ 10″ N	49° 07′ 40″ E	3 m	56 m	18.7	11.7	14.5	3.7	81.6	5.0
K	صفرابسته Safrabasteh	37° 21′ 4″ N	49° 57′ 18″ E	3 m	-16 m	21.2	13.9	17.3	3.8	82.4	5.0
L	لاهیجان Lahijan	37° 14′ 26″ N	50° 00′ 36″ E	3 m	-16 m	21.8	12.0	16.7	3.9	81.7	5.6
M	رودسر Roudsar	37° 06′ 39″ N	50° 21′ 01″ E	3 m	-25 m	20.5	12.9	17.2	3.2	80.8	5.7
N	رامسر Ramsar	36° 57′ 51″ N	50° 35′ 04″ E	3 m	-22 m	20.6	14.3	17.2	3.6	81.7	5.0
O	نشتارود Nashtaroud	36° 43′ 56″ N	51° 03′ 13″ E	3 m	-23 m	20.7	14.0	17.1	4.1	80.7	5.7
P	آمل Amol	36° 29′ 43″ N	52° 30′ 41″ E	3 m	9 m	22.6	13.4	17.3	1.9	81.2	5.3
Q	جویبار Jouybar	36° 41′ 42″ N	52° 57′ 15″ E	3 m	-20 m	23.0	13.0	17.4	1.9	78.5	6.3

سنجش صفات ریخت‌شناسی: سیزده ویژگی موفولوژیک (ریخت‌شناسی) و زینتی زنبق مردابی شامل طول، عرض و تعداد برگ، طول و قطر دمگل، طول و عرض آویز، طول و عرض خامه، طول و عرض گلبرگ، تعداد گل روی شاخه و طول شاخه گل‌دهنده در ۱۶ توده موردنظر به دقت توسط متر نواری، خط‌کش و کولیس دیجیتال سنجش گردیدند. یادداشت‌برداری‌ها به‌طور هم‌زمان در فصل گلدهی در اواخر اردیبهشت صورت پذیرفت.

پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت انجام تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های صفات ریخت‌شناسی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار (سه گلدان در هر تکرار) با استفاده از نرم افزار SAS مورد ارزیابی قرار گرفتند و رسم نمودارها به کمک نرم‌افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام پذیرفت. داده‌ها برای تولید ماتریس در نرم‌افزار NTedit قرار گرفتند. با استفاده از نرم‌افزار NTSYSpc، ضرایب شباهت Jacard، Simple Matching (SM) و Dice با الگوریتم‌های UPGMA، Single (Slink) و Complete (Clink) محاسبه شد و دندروگرام هر ماتریس با استفاده از روش‌های ذکر شده رسم گردید. برای انتخاب بهترین روش خوشه‌بندی و ضریب شباهت از ضریب همبستگی استفاده شد (۲۲، ۲۳ و ۲۴). تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نیز توسط نرم‌فزار SPSS انجام شد.

طراحی دندروگرام: برای تعیین شباهت ۱۶ توده مورد مطالعه و گروه‌بندی آن‌ها از نظر ویژگی‌های فنوتیپی (ریخت‌شناسی)، تجزیه خوشه‌ای انجام شد. با توجه به تفاوت بین واحدهای اندازه‌گیری صفات و تفاوت زیاد در انحراف استاندارد صفات با واحد اندازه‌گیری یکسان، داده‌ها ابتدا استاندارد شده و سپس در برنامه گروه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت (۲۵).

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد همه صفات ریخت‌شناسی زینتی زنبق مردابی شامل طول، عرض و تعداد برگ، طول و قطر دمگل، طول و عرض آویز، طول و عرض خامه، طول و عرض گلبرگ، تعداد گل روی شاخه و طول شاخه گل‌دهنده در توده‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد داشتند (جدول ۲). تفاوت‌های معنی‌دار یک و پنج درصد موجود در نتایج نشان‌دهنده تنوع مناسب صفات ریخت‌شناسی مورد بررسی می‌باشد. بنابراین می‌توان از بین توده‌های دو استان گیلان و مازندران، توده‌های دارای صفات شاخص را گزینش کرده و در پژوهش‌های اصلاحی مورد استفاده قرار داد (۲۶). در برخی صفات هم‌چون تعداد گل، عرض گلبرگ، طول خامه و طول آویز ضریب تغییرات بیش‌تری (به‌ترتیب ۱۰/۷، ۱۲/۸، ۱۱/۸ و ۱۱/۴) به‌دست آمده است (جدول ۲). جهت تعیین و بررسی مقدار تنوع خصوصیات از ضریب تغییرات نیز استفاده می‌شود (۲۷). نتایجی که با تنوع بالای صفات همراه است، دامنه گزینش دقیق‌تر و بیش‌تری برای صفت موردنظر فراهم می‌کند. در این حالت صفاتی که تنوع بیش‌تری دارند نسبت به باقی آن‌ها، دامنه انتخاب وسیع‌تری را در اختیار به‌نژادگر قرار می‌دهد که در نهایت در فرایند گزینش بستری برای بهبود صفات ایجاد خواهد شد (۲۸). طبق نتایج پژوهش اسماعیل‌پور و همکاران (۲۰۱۴) نیز محاسبه ضریب تغییرات در سنجش تنوع

صفات می‌تواند معیار مناسبی باشد چراکه واحد ویژه‌ای نداشته و مقادیر بیش‌تر آن نشان‌دهنده تنوع فنوتیپی بیش‌تر است (۲۹). از این‌رو مقادیر بالاتر ضریب تغییرات، گستره بیش‌تر کمیت صفات را دارا بوده و در انتخاب آن صفت خاص محدوده گسترده‌تری را در بر می‌گیرد. به‌طورکلی بالاتر بودن ضریب تغییرات پارامترهای مورد سنجش می‌تواند دلیل قابل استنادی بر گستردگی دامنه تنوع ژنتیکی گونه‌های بررسی شده باشد. تنوع فنوتیپی صفات و مخصوصا صفات پلی‌ژنیک به میزان زیادی تحت‌تأثیر محیط می‌باشد. از این‌رو صفات طول گلبرگ و طول برگ که ضریب تغییرات کم‌تری دارند تحت‌تأثیر بیش‌تر اثرات ژنتیکی نسبت به اثرات محیطی بوده‌اند (۳۰ و ۳۱). طبق پژوهش عظیمی و همکاران (۲۰۱۰) شرایط زیست‌محیطی متنوع ایران می‌تواند تنوع بالایی برای گونه‌های زنبق داخل کشور بوجود بیاورد. نتایج تجزیه واریانس در مطالعه تنوع زنبق‌های بومی ایران بیانگر آن بود که اختلاف معنی‌داری بین صفات مورد سنجش بوده و بالاترین ضریب تنوع صفات به عرض برگ مربوط بوده است (۳۲). هم‌چنین در بررسی تنوع ریخت‌شناسی گونه‌های وحشی زنبق در تونس نشان داده است که تنوع معنی‌دار زیادی در صفات قطر گل، ارتفاع گل، طول ریش و قطر بذرها وجود دارد (۳۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس (مجموع مربعات) اثر توده‌های مختلف بر صفات ریخت‌شناسی زنبق مردابی *Iris pseudacorus*.

Table 2. Analysis of variance of morphological traits in *Iris pseudacorus* accessions.

منبع تغییرات Source of changes	درجه آزادی Df	طول برگ Leaf Length	عرض برگ Leaf width	تعداد برگ Number of leaves	طول دمگل Pedicel length	قطر دمگل Pedicel diameter	طول آویز Sepal length	عرض آویز Sepal width	طول خامه Style length	عرض خامه Style width	طول گلبرگ Petal length	عرض گلبرگ Petal width	تعداد گل Flower Number	طول شاخه گل‌دهنده Stem Length
توده Accession	15	444.2**	26.85**	4.25**	16.5**	1.71**	108.03*	61.1**	141.19**	32.55**	142.11**	12.75**	6.13**	503.73**
خطا Error	32	26.12	2.14	0.45	0.44	0.18	46.7	8.3	11.37	0.52	0.62	0.33	0.35	30.2
ضریب تغییرات (درصد) CV%	–	5.6	6.5	9.3	6.4	8.2	11.4	9.18	11.8	7.4	5	12.8	10.7	6

**، * و ^{ns} به ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و عدم معنی‌داری

^{ns}, ** and * Non-significant and significant at the 0.01 and 0.05 probability levels, respectively

در مطالعات تنوع، صفاتی که دارای سطوح پایین تنوع فنوتیپی در بین جمعیت‌ها هستند نشان‌دهنده سازگاری ضعیف گیاه با محیط بوده و به احتمال زیاد عامل مهمی در خطر انقراض آن است. بر این اساس، الزام اجرای راهبردهای حفاظتی برای حفاظت و مدیریت جمعیت‌های طبیعی پیشنهاد می‌گردد. به دلیل سطوح پایین تنوع در بین آن جمعیت‌ها، کاهش دامنه سازگاری و سازگاری ضعیف، تبادل ژن در بین جمعیت‌ها باید با پیوند گیاهان منفرد یا گرده‌افشانی‌های انتخابی دستی برای افزایش تناسب نسل‌ها ترویج شود (۳۴).

اطلاعات به‌دست آمده از جدول مقایسه میانگین صفات فنوتیپی (جدول ۳) نشان می‌دهد، بیش‌ترین طول برگ در توده رشت (۱۱۰/۷ سانتی‌متر) و کم‌ترین آن در توده محرم‌زومه (۶۷/۳۶ سانتی‌متر) بوده است. عرض برگ در توده رامسر بیش‌ترین (۲۷ میلی‌متر) و در توده محرم‌زومه (۱۶/۶۶ میلی‌متر) کم‌ترین بوده است. تعداد برگ‌ها نیز در توده رامسر بیش‌ترین بوده و توده جویبار کم‌ترین تعداد برگ را داشته است. در بین اندام‌های رویشی گیاهان، برگ‌ها به‌علت دخیل بودن در عمل فتوسنتز نقشی مهم در تولید کربوهیدرات موردنیاز و بقای گیاه ایفا می‌کنند. از این‌رو برگ‌های بزرگتر با جذب نور خورشید بیش‌تر، ترکیبات کربوهیدارتی بیش‌تری تولید کرده و به تبع آن توانایی بیش‌تری در تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه خواهند داشت (۳۵). در صفاتی هم‌چون طول، عرض و تعداد برگ در نمونه جویبار (Q) کم‌ترین میزان به‌دست آمده است. از آن‌جا که طبق اطلاعات هواشناسی موجود در جدول یک موقعیت جغرافیایی در این مکان رطوبت کم‌تری نسبت به دیگر توده‌ها داشته است طبعاً طی سالیان متوالی آب در دسترس آن نیز کم‌تر از دیگر نمونه‌ها بوده است. شمیدا و همکاران (۱۹۸۶) پیشنهاد کردند که کاهش اندازه و ابعاد اندام یک قاعده کلی برای گیاهانی است که در امتداد شیب آب و هوایی به سمت صحرا توزیع می‌شوند (۳۶). فرجانی و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که در امتداد شیب مذکور، صفات گل و اندازه ساقه و برگ به طور کلی به سمت جنوب کاهش می‌یابد. این می‌تواند از طریق کاهش اتلاف آب به‌علت سازگاری با خشکی باشد (۳۳).

در بخش صفات زایشی، طول و قطر دمگل به‌ترتیب در توده صومعه‌سرا (۱۵/۱ میلی‌متر) و ماسال (۶/۵ میلی‌متر) بیش‌ترین و در جویبار کم‌ترین مقدار را داشته و هم‌چنین طول و عرض آویز در توده رامسر بالاترین میزان را داشته است. ارتفاع بوته، عرض و طول آویز، اندازه گل و عرض برگ را می توان به‌عنوان صفات مفید در پرورش زنبق و برای انتخاب هیبریدها به کار برد (۲۱)، بنابراین مطالعه و بررسی این صفات قدمی تأثیرگذار در این حوزه می‌باشد. طول و عرض خامه، طول و عرض گلبرگ در توده جویبار بیش‌ترین میزان را داشتند. تعداد گل‌ها در توده رودسر بیش‌ترین و در توده جویبار کم‌ترین بوده است. در گیاهان زینتی و به‌ویژه شاخه‌بریدنی هرچه بوته تعداد گل بیش‌تری تولید کند ارزش تجاری و زینتی آن بالاتر خواهد رفت. بنابراین مطالعه و تعیین توده‌هایی با تعداد گل بیش‌تر می‌تواند پتانسیل بالایی در این حوزه داشته باشد (۳۷).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر توده‌های مختلف بر صفات ریخت‌شناسی زنبق مردابی *Iris pseudacorus*.

Table 3. Mean comparison of studies traits in *Iris pseudacorus* accessions.

توده Accession	طول برگ Leaf Length (cm)	عرض برگ Leaf Width (mm)	تعداد برگ Number of Leaves	طول دمگل Pedicel Length (mm)	قطر دمگل Pedicel Diameter (mm)	طول آویز Sepal Length (mm)	عرض آویز Sepal Width (mm)	طول خامه Style Length (mm)	عرض خامه Style Width (mm)	طول گلبرگ Petal Length (mm)	عرض گلبرگ Petal Width (mm)	تعداد گل Flower Number	طول شاخه گل‌دهنده Stem Length (cm)
A	88.56 de	22 efgh	8.66 a	10.5 cd	5.26 bcd	68 a	30.66 bcd	31.66 b	9 e	13.66 de	4 def	7 b	91 def
B	87.1 def	25.66 abc	6 e	10.06 de	5.73 b	49.66 d	25 ef	24.66 cde	7 hi	13.33 def	3.66 efg	6 bc	92 def
C	67.36 i	16.66 i	7.66 abc	14.03 a	5 cd	52.66 abcd	25.33 ef	27 bcde	6.33 i	17.33 b	3.66 efg	5.33 def	60.66 h
E	110.7 a	26 ab	7 cde	8.83 f	4.73 de	58.33 abcd	26.33 def	22.33 e	7.33 ghi	13.33 def	3.66 efg	4.66 fgh	88.33 ef
F	97.46 bc	20.66 gh	6.33 de	9.1 ef	5.36 bcd	61.33 abc	33.66 b	30 bc	8.33 efg	13 ef	5 bc	7 b	97.33 bcde
G	105.03 ab	25 abcd	7.66 abc	11.73 b	4.96 cd	63 ab	33.33 b	28.33 bcd	9 e	15.33 c	5.33 b	5.33 def	89.33 ef
H	95.33 cd	21.33 fgh	6.33 de	15.1 a	5.26 bcd	65.33 a	30.33 bcd	27 bcde	11 c	13.33 def	4.33 cde	4.33 gh	95.33 cde
I	83.33 efg	23.33 cdef	6 e	9.06 ef	4.03 ef	60.66 abcd	29 bcde	25 cde	6.33 i	12.33 f	3 g	4 h	94.66 cdef
J	79 fg	19.66 h	7.33 bc	11.33 bc	6.5 a	50.33 cd	24.33 ef	23 de	7.66 fgh	10.66 g	3 g	4.66 fgh	79 g
K	99.33 bc	21.66 efgh	8.33 abc	12.33 b	5.5 bc	51.66 bcd	24 f	27 bcde	9.33 de	11 g	3 g	6.66 bc	110.33 a
L	85.66 ef	24 bcde	7.66 abc	11.33 bc	5.3 bcd	62.66 ab	28.33 cdef	25 cde	10.33 cd	12.66 ef	4 def	4.66 fgh	99.66 bcd
M	95 cd	23.33 bcde	8.33 ab	9 ef	5.53 bc	61.33 abc	32.33 b	27 bcde	11 c	15 c	4.66 bcd	8.66 a	102.33 abc
N	77 gh	27 a	8.66 a	9.36 ef	5.63 bc	69.66 a	39.66 a	32.33 b	12.66 b	17 b	5.33 b	5 efg	86 fg
O	98 bc	23 efg	8.66 a	9.56 def	5.6 bc	59.66 abcd	27.33 def	25.33 cde	8.66 ef	16.66 b	4.33 cde	5.66 de	105 ab
P	98.33 bc	22.33 efg	6.33 de	8.7 f	4.23 e	62 ab	32.66 bc	28 bcd	10.33 cd	14.33 cd	3.33 fg	6.66 bc	94.66 cdef
Q	71 i	16.66 i	4.66 f	5.16 g	3.33 f	62 ab	23.66 f	52 a	20 a	40.33 a	11.66 a	2.66 i	67.33 h

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند

Columns with similar letter (s) are not significantly different

در پژوهش تجزیه و تحلیل چندمتغیره خصوصیات ریخت‌شناسی در هیبریدهای *Iris germanica* مقایسه میانگین‌ها نشان داد که هیبریدهای زنبق ۱۰ و ۱۱ نسبت به سایر هیبریدها و والدین زنبق اندازه گل بزرگ‌تری داشتند و می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد. هیبرید زنبق ۸ بیش‌ترین تفاوت را در قطر تاج، قطر شاخه گل و قطر دمگل نشان داد (۲۱). طول شاخه گل‌دهنده در توده صفرابسته بیش‌ترین و در توده محرم‌زومه کم‌ترین بوده است. یکی از مهم‌ترین صفاتی که در گل‌های شاخه‌ای اهمیت دارد ارتفاع گیاه است. بوته‌هایی که ساقه بلند و محکم تولید می‌کنند برای استفاده جهت گل بریدنی مناسب هستند (۳۸). از این‌رو شناسایی توده‌هایی از گونه موردنظر با ارتفاع شاخه گل‌دهنده بیش‌تر دارای اهمیت می‌باشد. در برنامه‌های اصلاحی، بررسی صفات زینتی ارزشمند و تجاری گیاهان بومی را می‌توان با بررسی، مطالعه و گزینش آن‌ها ارتقاء داد. قطر دمگل و طوقه در زنبق از صفات مهم ریخت‌شناسی آن می‌باشد چرا که با افزایش قطر طوقه قطر دمگل نیز افزایش می‌یابد. علاوه بر آن سبب استحکام گل‌ها در حین انتقال مزرعه تولید تا بازار فروش خواهد شد (۳۲).

محاسبه و بررسی مقادیر حداکثر، حداقل، میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات مرتبط با ۱۳ صفات ریخت‌شناسی رویشی و زایشی در توده‌های بومی زنبق مردابی در جدول چهار آورده شده است. بالاترین دامنه تغییرات مربوط به طول شاخه گل‌دهنده و طول برگ می‌باشد و این مطلب بیانگر آن است که این صفات دامنه وسیع‌تری از مقادیر را جهت انتخاب و اصلاحات دارا می‌باشند. میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات (CV) برای صفات ریخت‌شناسی مختلف در جمعیت‌های *P. sidoides* سنجش شده و نشان می‌دهد که همه صفات کمّی، تنوعی را نشان دادند که با CV بالا در اکثر صفات مورد مطالعه مشاهده شده بود. CV بالا مشاهده شده در بین صفات تولیدمثلی که شامل طول و عرض گلبرگ‌های گل، تعداد گل در هر گل‌آذین و عرض گل‌آذین است، نشان‌دهنده سطحی از تنوع در جمعیت‌های نامبرده است که در این زیستگاه‌ها در حال رشد هستند. این صفات بیش‌ترین تنوع را در بین صفات کمی اندازه‌گیری شده نشان دادند (۲۷).

در پژوهش‌های مرتبط با اصلاح گیاهان، مطالعه و تعیین همبستگی بین صفات برای انتخاب نژادگان‌های برتر ضروری به نظر می‌رسد (۳۸). نتایج به‌دست آمده از جدول همبستگی صفات کمّی (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار مربوط به طول آویز و عرض آویز (r =۶۲ درصد)، عرض آویز و عرض گلبرگ (r = ۶۸ درصد) و هم‌چنین عرض آویز و عرض خامه (r = ۶۱ درصد) وجود دارد. پارامترهای نام‌برده از صفات زینتی شاخص در زنبق بوده و همبستگی‌های موجود نشان می‌دهد عواملی که سبب بهبود هر یک شوند، به احتمال زیاد می‌تواند سبب ارتقاء صفات همبسته با آنان نیز گردد. همبستگی معنی‌دار ۳۳ درصدی بین طول برگ و طول شاخه گل‌دهنده و هم‌چنین همبستگی ۳۳ درصدی معنی‌دار طول شاخه گل‌دهنده با تعداد گل بیانگر آن است که بهبود و توسعه سیستم برگی می‌تواند سبب افزایش تعداد گل به‌عنوان نتیجه نهایی زنبق به‌عنوان یک گیاه گیاه زینتی ارزشمند گردد. اگرچه برخی صفات با هم همبستگی منفی نشان دادند، که همبستگی منفی در برخی از صفات را نمی‌توان به ویژگی‌های خاص گیاهان منفرد مانند تغییرات ژنتیکی نسبت داد، اما ممکن است با روابط ژنتیکی و توسعه بین برخی از صفات ترکیبی توضیح داده شود (۳۹).

در پژوهش فرجانی و همکاران (۲۰۱۵) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین قطر گل و ارتفاع گل (r=۸۵

درصد) و لوله گلپوش و طول تخمدان (r=۶۶ درصد) وجود داشته است (۳۳). هم‌چنین در مطالعه‌ای که در زنبق‌های بومی ایران انجام شده است قوی‌ترین همبستگی مثبت بین اولین تاریخ شکوفایی و آخرین تاریخ شکوفه، قطر گل و سطح گل، ارتفاع آویز و عرض برگ بوده است. همبستگی منفی معنی‌داری (P<۰/۰۱) بین دهانه ساقه (ارتفاع ساقه/ (ارتفاع برگ – ارتفاع ساقه))، سن گل و تاریخ اولین شکوفایی یافت شد. همبستگی بین برخی از ترکیبات صفات، به‌عنوان مثال، بین قطر گل و سطح گل، زیاد بوده (r=۹۸ درصد)، در حالی‌که همبستگی بین سایر جفت‌ها، مانند بین قطر گل و دهانه ساقه، کم بوده است (r=۰/۰۱ درصد) (۴۰). در بررسی تجزیه و تحلیل چندمتغیره خصوصیات ریخت‌شناسی در هیبریدهای *Iris germanica* همبستگی معنی‌داری بین صفات عرض برگ، ارتفاع دمگل و اندازه گل مشاهده شده است. طول ساقه با صفت اندازه گل همبستگی مثبت و معنی‌دار، اما با صفات قطر طوقه و قطر شاخه گل همبستگی منفی نشان داده است. بررسی نتایج بیانگر آن است که افزایش ارتفاع ساقه باعث کاهش قطر طوقه و قطر شاخه گل و در نتیجه کاهش مقاومت گل می‌شود. اندازه گل و ارتفاع استاندارد با قطر شاخه گل همبستگی منفی و معنی‌داری داشته و قطر تاج با قطر شاخه گل همبستگی مثبت و معنی داری داشته است (۲۱). در برنامه‌های پرورش و اصلاحی زنبق، در برخی موارد می‌توان اندازه‌گیری یک صفت را به هر دلیلی، پرهزینه، زمان‌بر یا دشوار دانست و برای اندازه‌گیری غیرمستقیم آن از سایر صفات که همبستگی معنی‌داری با آن صفت دارند، استفاده کرد (۴۱).

جدول ۴- آمار توصیفی متغیرهای ریخت‌شناسی در میان توده‌های مطالعه زنبق مردابی *Iris pseudacorus*.

Table 4. Descriptive statistics of morphological indices in *Iris pseudacorus* accessions.

منابع تغییر Source of variation	حداکثر Max	حداقل Min	میانگین Mean	انحراف معیار Stdeva	دامنه تغییرات Range
طول برگ (Leaf Length)	112.2	63.1	89.8	12.16	49.1
عرض برگ (Leaf Width)	28	15	22.36	2.99	13
تعداد برگ (Number of Leaves)	9	4	7.2	1.19	5
طول دمگل (Length Pedicel)	15.5	4.5	10.314	2.34	11
قطر دمگل (Diameter Pedicel)	7	3	5.114	0.75	4
طول آویز (Length Sepal)	75	41	59.82	6.00	34
عرض آویز (Width Sepal)	41	22	29.28	4.51	19
طول خامه (Length Style)	52	20	28.78	6.86	32
عرض خامه (Width Style)	21	6	9.8	3.29	15
طول گلبرگ (Length Petal)	41	10	15.98	6.88	31
عرض گلبرگ (Width Petal)	13	3	4.64	2.06	10
تعداد گل (Flower Number)	9	2	5.52	1.45	7
طول شاخه گل‌دهنده (Stem Length)	116	56	90.62	12.95	60

جدول ۵- ضرایب همبستگی صفات ریخت‌شناسی در توده‌های مختلف زنبق مردابی ***Iris pseudacorus***.

Table 5. Correlation coefficients between measured traits in *Iris pseudacorus* accessions.

منبع تغییرات Source of variation	طول برگ Leaf Length	عرض برگ Leaf Width	تعداد برگ Leaves Number	طول دمگل Pedicel Length	قطر دمگل Pedicel Diameter	طول آویز Sepal Length	عرض آویز Sepal Width	طول خامه Style Length	عرض خامه Style Width	طول گلبرگ Petal Length	عرض گلبرگ Petal Width	تعداد گل Flower Number	طول شاخه گل‌دهنده Stem Length
طول برگ (Leaf Length)	1												
عرض برگ (Leaf Width)	0.37 **	1											
تعداد برگ (Number of Leaves)	-0.02 ns	0.11 ns	1										
طول دمگل (Length Pedicel)	-0.06 ns	-0.2 ns	0.08 ns	1									
قطر دمگل (Diameter Pedicel)	-0.04 ns	-0.02 ns	0.33 *	0.41 **	1								
طول آویز (Length Sepal)	0.14 ns	0.3 *	0.27 ns	0.02 ns	0.02 ns	1							
عرض آویز (Width Sepal)	0.05 ns	0.3 **	0.12 ns	-0.21 ns	-0.12 ns	0.62 **	1						
طول خامه (Length Style)	0.02 ns	0.14 ns	0.33 *	0.05 ns	0.16 ns	0.57 **	0.48 **	1					
عرض خامه (Width Style)	0.11 ns	0.28 *	0.32 *	0.05 ns	0.16 ns	0.53 **	0.61 **	0.39 **	1				
طول گلبرگ (Length Petal)	-0.14 ns	0.08 ns	0.26 ns	-0.001 ns	0.005 ns	0.38 **	0.32 *	0.47 **	0.19 ns	1			
عرض گلبرگ (Width Petal)	0.13 ns	0.33 ns	0.26 ns	-0.05 ns	0.06 ns	0.43 **	0.68 **	0.43 **	0.46 **	0.38 **	1		
تعداد گل (Flower Number)	0.23 ns	-0.02 ns	0.25 ns	-0.15 ns	0.09 ns	0.03 ns	0.14 ns	0.3 *	0.2 ns	0.02 ns	0.14 ns	1	
طول شاخه گل‌دهنده (Stem Length)	0.5 **	0.33 *	0.03 ns	-0.12 ns	0.006 ns	0.15 ns	0.08 ns	0.04 ns	0.34 *	-0.23 ns	0.03 ns	0.33 *	1

**، * و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و عدم معنی‌داری

ns, ** and * Non-significant and significant at the 0.01 and 0.05 probability levels, respectively

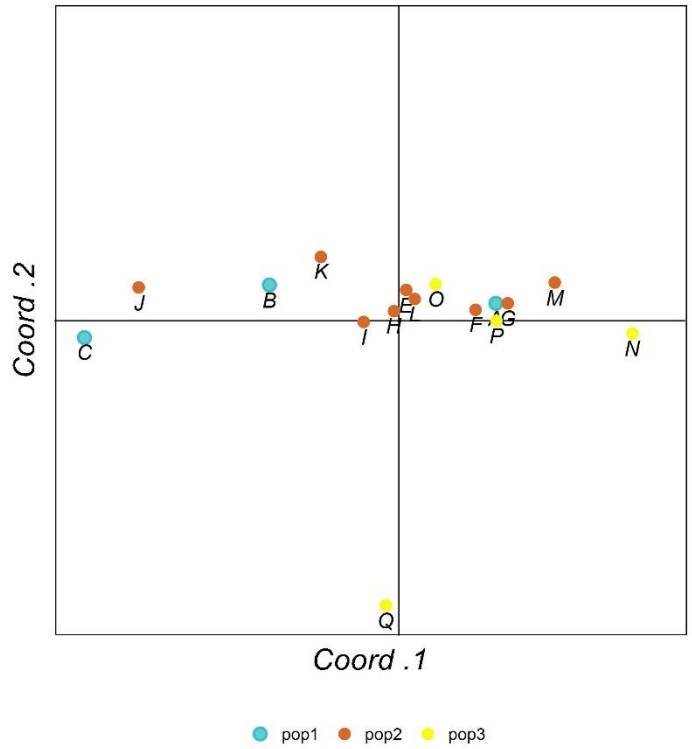
جدول ۶- مقادیر ویژه، واریانس کل و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) در توده‌های زنبق مردابی *Iris pseudacorus*.

Table 6. Eigen values, total variance and principal component analysis (PCA) of *Iris pseudacorus* accessions.

صفات Traits	1	2	3
طول برگ (Leaf Length)	0.521*	0.424	-0.558*
عرض برگ (Leaf Width)	0.526*	0.559*	-0.227
تعداد برگ (Number of Leaves)	0.602*	0.229	0.538*
طول دمگل (Length Pedicel)	0.552*	-0.397	0.395
قطر دمگل (Diameter Pedicel)	0.701*	-0.152	0.390
طول آویز (Length Sepal)	-0.210	0.823*	0.280
عرض آویز (Width Sepal)	0.188	0.800*	0.358
طول خامه (Length Style)	-0.927*	0.213	0.123
عرض خامه (Width Style)	-0.815*	0.368	0.110
طول گلبرگ (Length Petal)	-0.963*	0.059	0.019
عرض گلبرگ (Width Petal)	-0.919*	0.227	0.037
تعداد گل (Flower Number)	0.580*	0.298	0.101
طول شاخه گل‌دهنده (Stem Length)	0.608*	0.469	-0.357
مقادیر ویژه (Eigen values)	5.789	2.587	1.335
واریانس تجمعی (درصد) (Cumulative variance)	44.52	64.43	74.69
واریانس کل (درصد) (Total variance)	44.529	19.902	10.266

مقدار مؤلفه بالای ۰/۵ معنی‌دار می‌باشد

Component coefficients are significant > 0.5



شکل ۲- تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) بر اساس صفات ریخت‌شناسی توده‌های زنبق مردابی *Iris pseudacorus*.

Fig. 2. Principal component analysis (PCA) based on *Iris pseudacorus* accessions morphological traits.

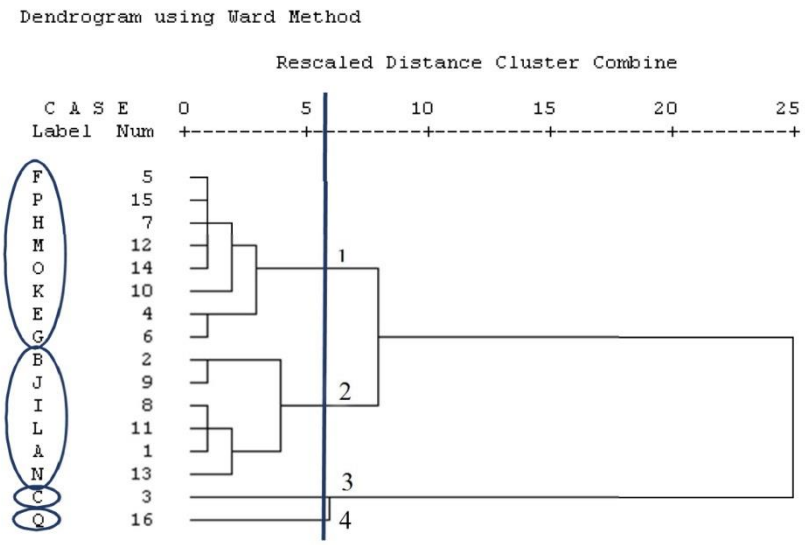
به منظور تجزیه و تحلیل بیش‌تر اطلاعات به‌دست آمده از نشانگرهای ریخت‌شناسی، داده‌های به دست آمده به کمک تجزیه به مؤلفه‌های اصلی تجزیه و تحلیل شدند (جدول ۶). تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توانست ۱۶ توده زنبق مردابی شمال ایران را به سه مؤلفه اصلی تقسیم کند. از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جهت کاهش تعداد متغیرهای اولیه، توصیف و تشریح تنوع کل موجود در یک جامعه و تبیین سهم صفات در تنوع کل استفاده می‌شود. به طور معمول پیش از تجزیه خوشه‌ای تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام می‌گیرد تا اهمیت نسبی متغیرهایی که در گروه‌بندی خوشه‌ها ایفای نقش دارند، مشخص گردد (۴۲). سه مؤلفه اصلی اول، دوم و سوم در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با مقادیر ویژه به‌ترتیب ۵/۷۸، ۲/۵۸ و ۱/۳۳ حدود ۷۴/۷ درصد کل متغیرها را توجیه نمودند (جدول ۶). در هر مؤلفه اصلی ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۵ معنی‌دار در نظر گرفته شدند و بررسی نتایج ارائه شده در جدول ۶ نشان می‌دهد مؤلفه اول با واریانس ۴۴/۵۲ درصد، صفات طول برگ، عرض برگ، تعداد برگ، طول دمگل، قطر دمگل، طول خامه، عرض خامه، طول گلبرگ، عرض گلبرگ، تعداد گل و طول شاخه گل‌دهنده معنی‌دار بودند. در مؤلفه دوم عرض برگ، طول آویز و عرض آویز و در مؤلفه سوم طول برگ و تعداد برگ معنی‌دار بودند. به‌طورکلی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، توانست ۱۳ صفات کمی مورد ارزیابی را در قالب سه مؤلفه اصلی بیان کند که در این میان مؤلفه اول بیش‌ترین نقش تغییرات واریانس را نشان داد. همان‌طور که در جدول ۶ آورده شده است، مقادیر ویژه بیش‌تر از یک هستند و این نشان می‌دهد صفات مورد سنجش به‌خوبی توانسته‌اند

درصد بالایی از گوناگونی موجود را تبیین کنند. نتایج حاصل از رسم مؤلفه اصلی اول و دوم نتایجی مشابه به تجزیه خوشه‌ای نشان داد. بر اساس مؤلفه اول توده‌های H، I، K، B، J، C و Q در یک گروه و باقی آن‌ها در گروه دوم جدا شده‌اند. مؤلفه دوم توده‌های C و Q را در گروهی از دیگر توده‌ها مجزا کرده است (شکل ۲). بیش‌ترین تفاوت ژنتیکی در منطقه جویبار و محرم‌زومه به‌دست آمده و جمعیت سوم پراکندگی بالاتری را نشان داده است. در پژوهش عظیمی و همکاران (۲۰۱۸) تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۴۳ گونه زنبق هیبرید و والدین p8 را به هفت مؤلفه اصلی یا ۷۹/۹۹ درصد واریانس کل تقسیم نموده است. مؤلفه اول با واریانس کل ۱۸/۰۶ بیش‌ترین مقدار بوده و این مؤلفه بیش‌ترین رابطه مثبت با قطر شاخه گل‌دهنده و قطر تاج و کم‌ترین رابطه با طول دمگل، عرض برگ و اندازه گل داشته است (۲۱).

در تجزیه خوشه‌ای (شکل ۳) مشخص شد برای جمعیت‌های مورد بررسی از لحاظ صفات سنجش شده از بین نقاط برش به‌دست آمده در خوشه‌بندی کل جمعیت‌ها به چهار گروه اصلی تقسیم شده‌اند. بدین صورت که توده‌های F، P، H، M، O، K، E و G در گروه اول، توده‌های B، J، I، L، A و N گروه دوم، توده C گروه سوم و توده Q در گروه چهار خوشه‌بندی شده‌اند (شکل ۳). در مطالعات بررسی تنوع گیاهان، خوشه‌بندی می‌تواند تا حد زیادی هیبریدها را بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی جدا کند (۲۱). شاید بتوان شرایط آب و هوایی و جغرافیایی را به عنوان یک عامل مهم برای بروز تقسیم‌بندی یک گونه توضیح داد، بنابراین ممکن است که مسافت طولانی باعث تغییر ژنتیکی این جمعیت شده که باعث ایجاد گروه‌های مختلف از توده‌های مورد مطالعه شده است. فاصله جغرافیایی و جریان ژنی بین جمعیت گیاهان وحشی، فاصله ژنتیکی را مشخص می‌کند. جریان زیاد ژن در گونه‌ها می تواند باعث فاصله ژنتیکی کوتاه جمعیت‌ها و تنوع ژنتیکی پراکنده در جمعیت‌ها شود. در گونه‌های ذکر شده اگر عوامل غیرطبیعی مانند تخریب زیستگاه به دلیل چرای بی‌رویه و عوامل دیگر باعث قطع جریان ژن بین زیستگاه‌ها شود، فاصله جمعیت‌های متوقف شده افزایش می‌یابد و به دلیل افزایش همگنی و تمایز بین جمعیت، فرسایش ژنتیکی رخ می‌دهد (۴۳).

در جمعیت‌های وحشی و دگرگشن به‌علت جریان ژنی بالا، تنوع بالایی وجود دارد که به احتمال زیاد تنوع بیش‌تر درون جمعیتی از بروز تنوع کامل بین جمعیت جلوگیری می‌کند (۴۴). بیان خصوصیات فنوتیپی تحت‌تأثیر ژن‌های مختلفی قرار می‌گیرد که بیش از یک ژن در تولید آن‌ها دخیل است (۱۲). به‌طورکلی بیان صفات و خصوصیات فنوتیپی تحت‌تأثیر محیط، ژنوتیپ و تعامل این عوامل اصلی قرار می‌گیرد. بنابراین، فنوتیپ‌های مختلف از ژنوتیپ یکسانی در محیط‌های مختلف تحت‌تأثیر شرایط مختلف بروز می‌کنند. در بررسی میدانی و بازدید از زیستگاه‌ها، تفاوت شرایط آب و هوایی و میزان سطح آب در نمونه Q و سایر گروه‌ها مشاهده شد (جدول ۱). در نمونه‌های A تا P، سطح آب در دسترس و رطوبت زنبق مردابی بوده است، اما در نمونه Q، در پایان فصل رشد سطح آب و رطوبت در دسترس آن‌ها کاهش می‌یابد. همان‌طور که انتظار می‌رفت، نتایج زیستگاه Q در تنوع ژنتیکی بر پایه فنوتیپ تفاوت قابل‌توجهی داشت. با توجه به تفاوت ظاهری نمونه Q (جویبار) با نمونه‌های دیگر و تفکیک آن در یک گروه خاص، دقت سنجش‌ها در تنوع ژنتیکی بیش‌تر تأیید می‌شود. از طرف دیگر توده C (محرم زومه) نیز یک در گروه جدا قرار گرفته است و از آن‌جا که طبق جدول یک توده مذکور بین تمام توده‌ها در بیش‌ترین طول جغرافیایی و کم‌ترین عرض جغرافیایی قرار

داشته است به احتمال زیاد متأثر از شرایط جغرافیایی پتانسیل جدا شدن در گروه جدا را به‌دست آورده است. علاوه بر این، توده C در بین جمعیت اولیه خود از بارش باران و ساعت آفتابی بیش‌تری برخوردار بوده و احتمال می‌رود این عوامل از طریق تأثیر بر خصوصیات ریخت‌شناسی آن سبب جدا شدن گروه این توده از توده‌های با جمعیت مشترک خود شود. مطالعه بر تنوع ریخت‌شناسی زنبق‌های *Oncocyclus* نشان داده است که گزینش طبیعی هم‌چون آب و هوا و موقعیت‌های جغرافیایی سبب جدایی بین توده‌ها شده و جمعیت‌ها را به دو گروه تقسیم نموده است (۴۵).



شکل ۳- دندروگرام UPGMA بر اساس ضریب شباهت ژاکارد در بین توده‌های زنبق.

Fig. 3. Dendrogram of *Iris pseudacorus* accessions according to morphological traits using Jaccard's similarity coefficient and UPGMA method.

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های حاصل از واکاوی پژوهش تنوع ژنتیکی بر پایه صفات موفولوژیک (ریخت‌شناسی) توده‌های مختلف زنبق مردابی حاضر بیانگر آن است که در میان توده‌های مورد بررسی از نظر صفات ریخت‌شناسی دارای تنوع قابل‌ملاحظه‌ای می‌باشد. در برخی صفات هم‌چون تعداد گل، عرض گلبرگ، طول خامه و طول آویز تنوع بیش‌تری به‌دست آمد. طول شاخه گل‌دهنده و طول برگ دامنه وسیع‌تری از مقادیر را جهت انتخاب و اصلاحات دارا بودند. پارامترهای صفات زینتی شاخص در زنبق هم‌چون طول آویز و عرض آویز، عرض آویز و عرض گلبرگ و هم‌چنین عرض آویز و عرض خامه بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را نشان دادند و عواملی که سبب بهبود هر یک شوند، به احتمال زیاد می‌تواند سبب ارتقاء صفات همبسته با آنان نیز گردد. در تجزیه خوشه‌ای مشخص شد برای جمعیت‌های مورد بررسی از لحاظ صفات سنجش شده از بین نقاط برش به‌دست آمده در خوشه‌بندی کل جمعیت‌ها به چهار گروه اصلی تقسیم شده‌اند. در بیان خصوصیات فنوتیپی ژن‌های مختلفی تأثیر داشته و احتمال می‌رود بیش از یک ژن در تولید آن‌ها اثر داشته باشد. در مجموع صفات رویشی و زایشی مورد سنجش می‌توان استنباط کرد که توده رامسر پتانسیل بیش‌تری در حوزه مطالعات

ریخت‌شناسی زنبق مردابی دارد. به طور کلی بیان صفات و خصوصیات فنوتیپی تحت‌تأثیر محیط، ژنوتیپ و تعامل این عوامل اصلی قرار می‌گیرد. این مطالب مبین آن است که پتانسیل ژنتیکی خوبی بین توده‌های زنبق مردابی در دو استان گیلان و مازندران به‌عنوان یکی از قطب‌های پراکنش آن در ایران وجود دارد. از این‌رو پژوهشگران به‌نژادگر در حوزه اصلاح گیاهان زینتی می‌توانند با شناسایی صفات و ویژگی‌های موردنظر در گیاهان زینتی تجاری به جمع‌آوری ذخایر توارثی اهتمام ورزند.

منابع

1.Jozghasemi, S., Rabiei, V., Soleymani, A. and Khalighi, A. 2016. Karyotype analysis of seven *Iris* species native to Iran. Caryologia. 69: 4. 351-361.

2.Kim, H.H., Young, W.P., Pyung, S., Hae, W.C. and Jae, W.B. 2004. Karyotype analysis of eight Korean native species in the genus *Iris*. Korean J. Med. Crop Sci. 12: 5. 401-405.

3.Wendelbo, P. 1997. Tulips and Irises of Iran and Their Relatives. Botanical Institute of Iran Tehran. Iran; First Edition.

4.Kemper, T.W. 2012. The American *Iris* society. Missouri Botanical Garden, Missouri, USA.

5.Okba, M., Baki, P., Khaleel, A., El-Sherei, M. and Salem, M. 2020. Discrimination of common *Iris* species from Egypt based on their genetic and metabolic profiling. Phyto Anal. pp. 1-11.

6.Yousefi, Z. and Mohseni-Bandpei, A. 2010. Nitrogen and phosphorus removal from wastewater by subsurface wetlands planted with *Iris pseudacorus*. Ecol. Eng. 36: 777-782.

7.Lamote, V., Roldán-Ruiz, I., Coart, E., De Loose, M. and Van Bockstaele, E. 2002. A study of genetic variation in *Iris pseudacorus* populations using amplified fragment length polymorphisms (AFLPs). Aquat. Bot. 73: 19-31.

8.Jaca, T. and Mkhize, V. 2015. Distribution of *Iris pseudacorus* (Linnaeus, 1753) in South Africa. Bioinvasions Rec. 4: 4. 249-253.

9.Ovesná, J., Poláková, K. and Leisová, L. 2002. DNA analyses and their applications in plant breeding. Czech J. Genet Plant Breed. 38: 29-40.

10.Babalar, M., Khoshsokhan, F., Fattahi Moghaddam, M.R. and Pourmeidani, A. 2013. An evaluation of the morphological diversity and oil content in some populations of (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen). Iran. J. Hort. Sci. 44: 119-128. (In Persian)

11.Eghlim, G.H., Hadian, J. and Motallb Azar, A.R. 2018. Surver on diversity of morphological and biological production traits of *Satureja rechingeri* Jamzad clones in Dezfood climate. Plant Prod. 40: 4. 41-53. (In Persian)

12.Laurentin, H., Ratzinger, A. and Karlovsky, P. 2008. Relationship between metabolic and genomic diversity in sesame (*Sesamum indicum* L.). BMC Genomics. 9, 250. doi.org/ 10.1186/1471-2164-9-250.

13.Bhandari, H.R., Nishant Bhanu, A., Srivastava, K., Singh, M.N., Shreya, A. and Hemantaranjan, A. 2017. Assessment of genetic diversity in crop plants - an overview. Adv. Plants Agric. Res. 7: 3. 279-286.

14.Acquaah, G. 2015. Conventional Plant Breeding Principles and Techniques, in: Al-Khayri, J.M., Jain, M., and Johnson, D.V. (Eds.), Advances in Plant Breeding Strategies: Breeding, Biotechnology and Molecular Tools. Springer International Publishing, New York City, USA.

15.Wróblewska, A., Brzosko, E., Czarnecka, B. and Nowosielski, J. 2003. High levels of genetic diversity in populations of *Iris aphylla* L. (Iridaceae), an endangered species in Poland. J. Linn. Soc. Bot. 142: 65-72.

16.Jump, A., Marchant, R. and Penuelas, J. 2009. Environmental change and the option value of genetic diversity. Trends Plant Sci. 14: 1. 51-58.
17.Herrmann, F., Romero, M., Blazquez, A., Kaufmann, D., Ashour, M., Kahl, S., Marin, J.B., Efferth, T. and Wink, M., 2011. Diversity of pharmacological properties in Chinese and European medicinal plants: Cytotoxicity, antiviral and antitrypanosomal screening of 82 herbal drugs. Divers. 3: 547-580.
18.Salehan, S.M. and Nazarian Firuz Abadi, F. 2017. Phylogenetic analysis of *Chrysanthemum morifolium* cultivars by *rpoC* chloroplastic gene sequencing and morphological traits. Plant Genet. Res. 4: 1. 89-103.
19.Vignal, A., Milan, D., SanCristobal, M. and Eggen, A. 2002. A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics. Genet. Sel. Evol. 34: 275-305.
20.Radmann, E.B. and Oliveira, R.P. 2003. Caracterizaca˜o de cultivares apire^nicas de citros de mesa por meio de descritores morfolo´gicos. Pesq Agropecu Bras. 38: 1123-1129.
21.Azimi, M.H., Jozghasemi, S. and Barba-Gonzalez, R. 2018. Multivariate analysis of morphological characteristics in Iris germanica hybrids. Euphytica. 214: 161.
22.Johnson, R.A. and Wichern D.W. 1996. Applied multivariate methods for data analysis, Sterling Book House, New Delhi.
23.Dillon, W.R. and Goldstein, M. 1984. Multivariate analysis- Methods and applications. John Wiley and Sons, New York, USA.
24.Hafezi Shahroodian, S., Azadfar, D., Soltanloo, H. and Ramezanpour, S. 2011. Genetic variability in natural Iranian populations of *Cupressus sempervirens* var. horizontalis in Caspian Sea coastward assessed by SSR markers. Plant Omics. 4: 1. 19-24.
25.Johnson, D.E. 1998. Applied multivariate methods for data analysis. Duxbury Press. New York, U.S.A.
26.Travlos, I.S., Cheimona, N., Roussis, I. and Bilalis, D.J. 2018. Weedspecies abundance and diversity indices in relation to tillage systems and fertilization. Front. Environ. Sci. 6. doi:10.3389/fenvs.2018.00011
27.Lewu, F.B., Grierson, D.S. and Afolayan, A.J. 2007. Morphological diversity among accessions of Pelargonium sidoides DC. in the Eastern Cape, South Africa. Genet Resour Crop Evol. 54: 1-6.
28.Rahimi, V., Arab, M., Dianati, Sh. and Amiri, R. 2009. Investigation of morphological diversity of Iranian native *irises*, Sixth Congress of Horticultural Sciences, Rasht, Iran, 324p.
29.Esmaeilpour, M., Taheri Abkenar, K., Aalami, A. and Bonyad, A. 2014. The pattern of intrapopulational and interpopulational changes of *Betula pendula* in Iran, based on leaf morphological traits. T.B.J. 18: 6. 33-44. (In Persian)
30.Raeisi Monfared, A., Yavari, A. and Moradi, N. 2020. Evaluation of morphological diversity of Gulf Salvia ecotypes grown in Hormozgan province, J. Plant Prod. Res. 27: 3. 279-296.
31.Makarevitch, I., Golovnina, K., Scherbik, S. and Blinov, A. 2003. Phylogenetic relationships of the Siberian *Iris* species inferred from noncoding chloroplast DNA sequences. Int'l. J. Plant Sci. 164: 2. 229-237.
32.Azimi, M., Sadeghian, S.Y., Beyrami Zadeh, E., Kalate Jari, S. and Taher Nejaz, Z. 2010. Study of genetic diversity of Iranian iris species using morphological features, Int. J. Hort. Sci. Technol. 11: 1. 71-86. (In Persian)
33.Ferjani, H., Haouala, F. and Mars, M. 2015. Morphological and karyological studies in two wild *iris* species (iridaceae) of Tunisia, Eur. Sci. J. 11: 3. 1857-7881.
34.Li, Y., Li, S., Lu, X., Wang, Q., Han, H., Zhang, X., Ma, Y. and Gan, X. 2019. Leaf phenotypic variation of endangered plant *Tetracentron sinense* Oliv. and influence of geographical and climatic factors. J. For. Res. /doi.org/10.1007/ s11676-020-01124-8.

35. Verma, N. and Shukla, S. 2015. Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. J. Appl. Res. Med. Arom. 2: 4. 105-113.
36. Shmida, A., Evenari, M. and Noy-Meir, I. 1986. Hot desert ecosystems: an integrated view. In: Evenari M, ed. Hot deserts and arid shrublands. Amsterdam: Elsevier. Science Publishers.
37. Vainstein, A. 2002. Breeding for ornamentals: classical and molecular approaches. (1st ed.). Kluwer Academic Publish. 450p.
38. Taghipour, Sh., Ehtesham Nia, A., Khodayari, H. and Momivand, H. 2018. Genetic diversity of some tall chrysanthemum cultivars based on morphological traits in Biranshahr, J. Hort. Sci. 49: 2. 589-599.
39. Rahimi, V., Grouh, M.S.H., Solaymani, A., Bahermand, N. and Meftahizade, H. 2011. Assessment of cytological and morphological variation among Iranian native iris species. Afr. J. Biotechnol. 10: 44. 8805-8815.
40. Rahimi, V., Sadat-Hosseini Grouh, M., Solymani, A., Bahermand, N. and Meftahizade, H. 2011. Assessment of cytological and morphological variation among Iranian native *Iris* species. Afr. J. Biotechnol. 10: 44. 8805-8815.
41. Soltani, F., Akashi, V., Kashi, A., Zamani, Z., Zamani, Y. and Mostofi Kato, K. 2010. Characterization of Iranian melon landraces of Cucumis melo L. Groups Flexuosus and Dudaim by analysis of morphological characters and random amplified polymorphic DNA. Breed Sci. 60: 34-45.
42. Jackson, J.E. 1991. A user's guide to principal components. Wiley, New York.
43. Hamrick, J.L. and Godt, M.J.W. 1989. Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. Online J. Biol. Sci. 35: 1345. 1291-1298.
44. Mandak, B., Mohammadi, V. and Hadian, J. 2020. Evaluation of genetic diversity of Iranian native thyme using ISSR molecular markers. Iranian J. Field Crop Sci. 51: 2. 75-85.
45. Yuval, S., Avi, S., Orif, H. and Prter, C. 2002. Morphological variation of the Oncocyclus irises *(Iris: Iridaceae*) in the southern Levant. Bot. J. Linn. Soc. 139: 369-382.