

گروه‌بندی برخی ژنوتیپ‌های سریش (*Eremurus* spp.) ایران با استفاده از صفات ریختیهانیه هادیزاده<sup>۱</sup>، علیرضا بابایی<sup>۲\*</sup>، لیلا سمعی<sup>۳</sup> و علیرضا سفی<sup>۴</sup>

۱ و ۲. دانشجوی دکتری و دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳. استادیار، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

۴. استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۱۳)

## چکیده

ایران با داشتن هفت گونه، سه زیرگونه و یک گونه هیبرید، سومین مرکز پراکنش جنس سریش می‌باشد. به منظور بررسی تنوع ژنتیکی درون و بین‌گونه‌ای، ۸۷ ژنوتیپ *Eremurus* متعلق به شش گونه شامل *E. inderiensis*، *E. persicus*، *E. luteus*، *E. olgae*، *E. spectabilis* و *E. stenophyllus* جمع‌آوری شده از نه استان از لحاظ صفات کمی و کیفی ریخت‌شناسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد پنج مؤلفه، ۹۶ درصد از تغییرات کل واریانس را توجیه می‌نمایند. طول خوشه، ساقه و ارتفاع گیاه، رنگ گل، تعداد برگ و شکل میوه از اجزای تشکیل‌دهنده مؤلفه‌های اصلی بودند. تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را به شش گروه در سطح گونه‌ای تقسیم نمود. جمعیت‌های درون هر گروه از مناطق مختلف جغرافیایی بودند که بیانگر این است که ارتباطی بین الگوی کلاستر بر اساس صفات ریختی و توزیع جغرافیایی ژنوتیپ‌ها وجود نداشت. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد بین اکثر صفات کمی اندازه‌گیری شده همبستگی مثبت وجود داشت. به‌طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد ژنوتیپ‌های سریش از نظر صفات مورد مطالعه از تنوع بالایی برخوردار هستند. بر اساس نتایج حاصل از داده‌های ریختی، گونه‌های *E. olgae* و *E. stenophyllus* پتانسیل به‌نژادی جهت تولید گل شاخه‌بریده و گونه‌های *E. inderiensis*، *E. luteus* و *E. persicus* فرصت به‌نژادی جهت به کارگیری در باغهای صخره‌ای و فضای سبز را دارا می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آنالیزهای ریخت‌شناسی، تجزیه خوشه‌ای، تنوع ژنتیکی، *Eremurus*Classification of some *Eremurus* spp. genotypes in Iran using morphological charactersHanieh Hadizadeh<sup>1</sup>, Alireza Babaei<sup>2\*</sup>, Leila Samiei<sup>3</sup> and Alireza Seifi<sup>4</sup>

1, 2. Ph.D. Candidate and Associate Professor, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3. Assistant Professor, Research Center for Plant Science, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Mashhad, Iran

4. Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Mashhad, Iran

(Received: June 10, 2019- Accepted: Oct. 05, 2019)

## ABSTRACT

Iran is the third distribution center of the genus *Eremurus* with seven species, three subspecies and one hybrid. In order to study inter and intra specific genetic variation, 87 genotypes representing six species including *E. inderiensis*, *E. olgae*, *E. persicus*, *E. stenophyllus*, *E. luteus* and *E. spectabilis* collected from nine provinces were evaluated in terms of quantitative and qualitative morphological traits. Factors analysis showed that five components accounted 96% of total variances. Inflorescence, shoot and plant height, flower color, leaf number and fruit shape were constituted as main factors. Cluster analysis divided genotypes into six clusters at species level. The populations within each group were geographically different, indicating that there was no relationship between cluster pattern based on morphological traits and geographic distribution of the specimens. Calculating correlation coefficients using morphological data showed that there were positive correlations among most of the quantitative traits. Generally, the results showed that *Eremurus* genotypes have a high genetic diversity in regard to the studied traits. Based on morphological results, *E. olgae* and *E. stenophyllus* have breeding potential for cut flower, while *E. inderiensis*, *E. persicus* and *E. luteus* are suitable species for rock gardens and landscape design applications.

Keywords: Cluster analysis, *Eremurus*, genetic variation, morphological analysis.

\* Corresponding author E-mail: arbabaei@modares.ac.ir

## مقدمه

صفتی چون کرکدار یا بدون کرک بودن برگه‌ها و ساقه، اندازه پرچم‌ها و خطوط عرضی سطح میوه، بخش‌ها را از هم جدا می‌کنند. گونه‌های سریش ایران *E. inderiensis* *E. olgae* *E. luteus* BAKER, (STEV) BOISS. *E. persicus* (JAUB. & SPACH) BOISS. REGEL *E. spectabilis* subsp. *spectabilis* M. Bieb *E. stenophyllus* subsp. *stenophyllus* (Boiss. & *E. kopet-daghensis* Karrer, Buhse) Baker  $E. stenophyllus \times albocitrinus = E. olgae \times E. spectabilis$  subsp *stenophyllus* subsp *subalbiflorus* (Vved.) Wendelbo می‌باشند (فلور ایرانیکا، جلد ۱۵۱). *E. stenophyllus* subsp *stenophyllus* به‌عنوان زیرگونه انحصاری ایران معرفی شده است (Wendelbo, 1982). زیرگونه‌های *E. spectabilis* subsp *subalbiflorus* و *E. stenophyllus* subsp *stenophyllus* جزو گونه‌های در خطر ایران هستند که در حال انقراض می‌باشند و هر دو گونه در استان خراسان دیده شده‌اند (Jalili & Jamzad, 1999). اکثر گونه‌های سریش در خاک‌های شنی و سنگلاخی می‌رویند و نورمستقیم خورشید و سرمای زمستانه برای به گل‌نشستن آنها ضروری است. همچنین برخی گونه‌ها به شرایط سخت مقاومت دارند مثل گونه *E. kopetdaghensis* که به میزان بارندگی کمی نیاز داشته و مقاومت قابل‌ملاحظه‌ای به خشکی دارد (Rahmanpour, 2016). گونه *E. spectabilis* نسبت به سایر گونه‌ها سرما را بیشتر می‌پسندد و در ارتفاعات بالاتری و در خاک‌های بدون گچ با زهکش خوب پراکنش پیدا می‌کند، درحالی‌که گونه *E. luteus* در ارتفاعات پایین تر مشاهده می‌شود.

مطالعه گوناگونی ژنتیکی فرایندی است که شباهت یا تفاوت جمعیت‌ها و یا افراد را با استفاده از روش‌ها و مدل‌های آماری و براساس صفات ریخت‌شناسی، فیتوشیمیایی و یا ساختار ژنتیکی و مولکولی آنها بیان می‌کند و نخستین گام در اصلاح گیاهان، آگاهی از تنوع جمعیت می‌باشد (Taghipour *et al.*, 2018). تغییرات اقلیمی نظیر گرم‌شدن کره زمین، بروز پدیده‌های جوی نامنظم و کاهش بارش‌های آسمانی و در پی آن بروز خشک‌سالی‌های گسترده،

جنس سریش (*Eremurus* M. B.) بزرگ‌ترین جنس تیره Asphodelaceae در ایران است که با نام فارسی سریش شناخته می‌شود. بیش از ۴۵ گونه از جنس *Eremurus* در دنیا گزارش شده است (Mabberley, 1990). ایران با داشتن هفت گونه، سه زیرگونه و یک گونه هیبرید، سومین مرکز پراکنش این جنس بعد از کشورهای حوزه شوروی سابق و افغانستان می‌باشد. بیشترین تنوع گونه‌های سریش در شمال‌شرقی کشور مشاهده می‌شود. گونه‌های این جنس در اغلب نواحی کوهستانی ایران به‌ویژه سلسله جبال البرز و امتداد آن از شمال‌غربی تا شمال‌شرقی، رشته کوه‌های زاگرس و امتداد آن از شمال‌غربی تا جنوب‌شرقی، همچنین کوه‌های شرقی ایران و کوه‌های حاشیه کویرهای مرکزی ایران (شامل یزد و کرمان) یافت می‌شود (Wendelbo, 1982). بیشتر گونه‌های جنس سریش از پتانسیل باغبانی بالایی برخوردار هستند (Rahmanpour, 2016). همچنین برخی از گونه‌های سریش به‌صورت سنتی برای درمان انواع بیماری‌ها استفاده می‌شده است؛ از جمله این گونه‌ها، می‌توان به گونه *E. persicus* اشاره نمود که به‌عنوان ماده ضد دیابت در پزشکی سنتی ایران استفاده می‌شده است (Asgarpanah *et al.*, 2011). همچنین از گونه *E. spectabilis* که در بهار می‌روید، به‌عنوان یک سبزی وحشی، به شکل غذا یا افزودنی برای اهداف درمانی استفاده می‌شده است (Pourfarzad *et al.*, 2013). به‌علاوه از ریشه‌های سریش چسبی باهمین نام برای هنرهای تزئینی، قلم‌زنی، اسکنه، قلم‌درز و هنرهای سنتی ایران، چسبانیدن چرم به جلد کتاب و چسبانیدن ظروف و کفش به کار می‌رود، شناخته می‌شود (Townsend, 1985). جنس *Eremurus* M.B. به دو زیرجنس *Eremurus* KAR. & KIR و *Henningia* KAR. & KIR و سه بخش تقسیم شده است (Wendelbo, 1982). زیرجنس *Eremurus* واجد دو بخش *Ammolirion* KAR. & KIR و *Eremurus* BAKER و BOISS *Henningia* KAR. & KIR. دارای بخش *Henningia* BOISS (KAR. & KIR.) می‌باشد. صفات تشخیصی مانند شکل جام گل و تعداد رگه‌های گلپوش متمایزکننده دو زیرجنس از یکدیگر است. همچنین

نیایی بودن جنس سریش و زیرجنس *Eremurus* مشخص گردید، درحالی که زیرجنس *Henningia* پارافلیتیک می باشد (Naderi Safar et al., 2014). مطالعات انگشت‌شماری در ایران روی سریش انجام شده است که با توجه به سطح وسیع پراکنش این گونه در کشور، ارزش و پتانسیل بالای این گیاه از نظر باغبانی، دارویی و صنعتی، بیش از پیش لزوم بررسی تنوع ریختی به‌عنوان یک راهنما جهت مطالعه تنوع ژنتیکی را در جهت حفظ، نگهداری و ارزیابی این منبع ژنتیکی غنی به منظور اجرای برنامه‌های اصلاحی آشکار می‌سازد. بنابراین در پژوهش حاضر، مطالعه برخی ویژگی‌های ریختی گونه‌های مختلف *Eremurus* ایران، به‌عنوان طرح مقدماتی در جهت ارزیابی تنوع درون و بین‌گونه‌ای موجود در میان توده‌های سریش ایران صورت گرفت.

### مواد و روش‌ها

در ابتدا نقشه پراکنش جغرافیایی گونه‌های *Eremurus* با استفاده از منابع مختلف از جمله فلور ایرانیکا مشخص شد. به این منظور در طی بهار و ابتدای تابستان سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ از نه استان کشور که بیشترین میزان پراکنش سریش در آنها گزارش شده بود و با استفاده از الگوی طبیعی آب و هوایی، نمونه‌برداری (از گرم‌ترین به سردترین) انجام شد. مشخصات جغرافیایی هر منطقه با استفاده از GPS تهیه گردید و ترسیم نقشه نقاط جمع‌آوری با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۱۰/۶ انجام گرفت (شکل ۱). در این مرحله ۸۷ ژنوتیپ متعلق به شش گونه شامل *E. olgea*, *E. presicus*, *E. luteus*, *E. nderiensis* و *E. stenophyllus* و *E. spectabilis* توسط متخصصین گیاه‌شناسی پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد شناسایی شدند. صفات ریختی شامل نه صفت کمی و هشت صفت کیفی برای تمام ژنوتیپ‌های نمونه‌برداری شده جهت انجام آنالیزهای مربوطه مورد استفاده قرار گرفت. فهرست گونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک استان محل جمع‌آوری در جدول ۱ (مکمل) ارائه شده است. صفات کمی اندازه‌گیری شده شامل طول خوشه گل‌دهنده، طول ساقه، ارتفاع کل گیاه، طول و تعداد برگ، قطر ساقه و

همگی از عوامل تأثیرگذار گوناگونی و پراکنش گیاهان به‌شمار می‌آیند. کاهش گوناگونی ژنتیکی به کاهش توانایی گیاهان در سازگاری با تغییرات اقلیمی کوتاه و بلند مدت منجر می‌شود (Vitt et al., 2010). متأسفانه طی سال‌های اخیر به دلیل عدم نظارت دقیق و اعمال روش‌های نامناسب بهره‌برداری، ریشه‌های گیاه سریش بدون توجه به زمان مناسب به منظور مصارف خوراکی بطور کامل از خاک خارج شده و علاوه بر افت محصول، تخریب مراتع و در نتیجه آسیب رویشگاه‌ها را به دنبال داشته است. از این رو، شناخت کافی از وضعیت ذخایر ژنتیکی از نظر نوع و پراکنش، محدودیت‌های موجود برای رشد و همچنین شناخت عوامل تهدیدکننده آن‌ها، نه به‌عنوان یک گزینه، بلکه به‌عنوان یک اولویت حیاتی باید مورد توجه قرار گیرد. یکی از روش‌هایی که در مطالعه تنوع زیستی گیاهان، همواره مورد استفاده دانشمندان علوم گیاهی قرار گرفته است، ارزیابی صفات ریختی و تشریحی گیاهان خویشاوند می‌باشد و تعیین روابط بین ویژگی‌های ریختی در جمعیت‌های مختلف می‌تواند به پیشبرد برنامه‌های اصلاحی کمک کند (Abolghaemi et al., 2020). مطالعات مولکولی انجام شده با استفاده از توالی‌های DNA پلاستییدی مشخص کرد که جنس سریش با جنس *Trachyandra* Kunth هم‌ردیف است و با زیرکلادی *Kiniphofia* Monech و *Bulbinella* Kunth گروه خواهری تشکیل می‌دهد (Chase et al., 2000; Devey et al., 2006). آنالیز فیلوژنی جنس سریش بر اساس صفات ریخت‌شناسی در منطقه فلور ایرانیکا انجام شد که نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد سه صفت شامل گل‌آذین غیرمنشعب، پرچم‌های پایه چسب و شیارهای گرده‌ای شبه‌بیضی، سیناپومورفی‌های ویژه جنس سریش هستند (Naderi Safar et al., 2009a). همچنین در این مطالعه صفات سیناپومورفی مربوط به هر کدام از زیرجنس‌های سریش شامل زیرجنس‌های *Eremurus* و *Henningia* مشخص شده است. به علاوه این تحقیق نشان داد که سریش، یک تاکسون تک‌نیایی می‌باشد. در پژوهشی دیگر که بر روی سه جنس شامل *Asphodelus* L., *Eremurus* M.B. و *Asphodeline* Reichenb با استفاده از داده‌های توالی nrDNA ITS و ژنوم پلاستییدی trnL-F انجام شد، تک

همبستگی با استفاده از داده‌های ریختی ژنوتیپ‌های سریش در نرم‌افزار JMP pro ver 13.0 انجام شد.

جدول ۱. صفات کیفی مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های سریش

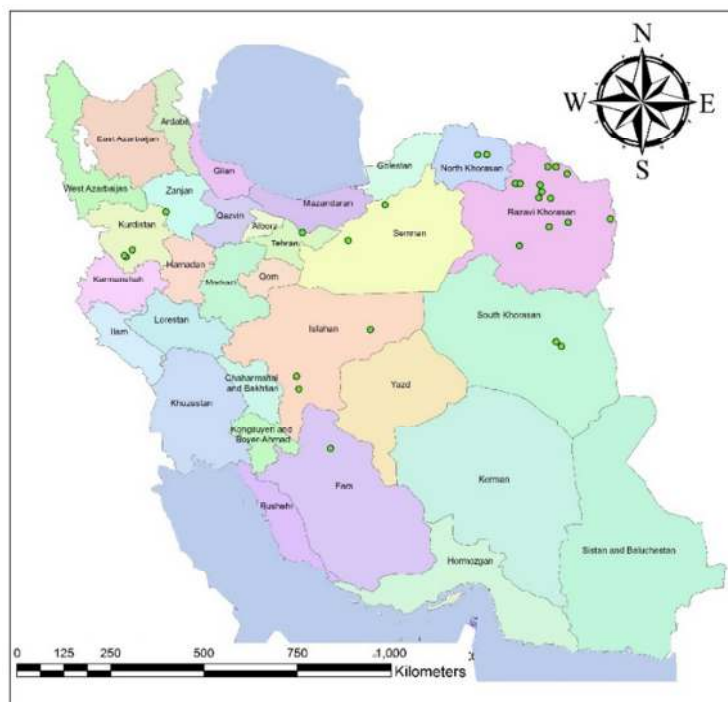
Table 1. Qualitative traits studied in different genotypes of *Eremurus*

Characters	Descriptor state	Code
Tepal color	White-yellow	1
	Pink	3
	Pale yellow	5
	White	7
	Yellow	9
	Orange	11
	Pale pink	13
Tepal nerve	One nerve	1
	Three nerves	3
Tepal tip	Incurved	1
	Recurved	3
	Erect	5
Flower shape	Tubular	1
	Subrotate	3
	Campanulate	5
Bract margin	Ciliate	1
	Glabrous	3
Fruit shape	Globose	1
	Ellipsoidal	3
Leaves indumentum: margin	Ciliate	1
	Glabrous	3
Leaves indumentum: surface	Hairy	1
	Glabrous	3

ریزوم، تعداد ریزوم و طول دمگل می‌باشد. صفات کیفی نیز شامل مهم ترین صفات در تشخیص گونه‌ها شامل رنگ گلبرگ، تعداد خطوط پشت گلبرگ، حالت نوک گلبرگ، شکل گل، شکل میوه، حاشیه براکته، پوشش حاشیه برگ و پوشش سطح برگ می‌باشد. صفات کیفی اندازه‌گیری شده مطابق جدول ۱ جهت انجام آنالیزهای مربوطه، کدگذاری شدند.

### تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از نرم افزار JMP pro ver 13.0 انجام شد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با روش تجزیه خوشه‌ای Ward و بر اساس مربع فاصله پیرسون با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) انجام گرفت. در روش وارد کلاسترها به صورتی انتخاب می‌شوند که تشابه درون کلاستر حداکثر باشد. در این روش مجموع مربعات درون کلاستر به‌عنوان معیار تشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین در روش وارد سعی می‌شود مجموع مربعات درون کلاستر (مجموع مربعات خطا) حداقل شود. محاسبه مقادیر ضرایب



شکل ۱. نقشه توزیع جغرافیایی نقاط نمونه برداری گونه‌های سریش در ایران  
Figure 1. Geographical distribution map of *Eremurus* species in Iran

جدا شدند. گونه‌های *E. persicus*، *E. anderiensis* و *E. spectabilis* که در قسمت پایین نمودار قرار گرفتند، مقادیر صفات ۸ (قطر ریزوم)، ۱۱ (تعداد خطوط پشت گلبرگ) و ۶ (قطر ساقه) در آنها بالاست که موجب قرار گیری آنها در فاصله ای دورتر از سایر گونه‌ها شده است. مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای پنج عامل اصلی در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. مقادیر ویژه و درصد واریانس مؤلفه‌ها در ژنوتیپ‌های

سریش

Table 2. Eigen values and component variance percentage in *Eremurus* genotypes

PC	Eigen value	Relative variance%	Cumulative variance%
1	6.5607	38.592	38.592
2	4.7210	27.771	66.363
3	2.2161	13.036	79.399
4	1.6018	9.422	88.821
5	1.1903	7.002	95.823

#### تجزیه بای پلات

تجزیه بای پلات با استفاده از صفات متعلق به دو مؤلفه اول آزمون تجزیه به عامل‌ها که بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشته‌اند، انجام می‌شود. شکل ۲ تجزیه بای پلات هفت گونه سریش را با استفاده از عامل‌های اول و دوم که بیشترین میزان تغییرات کل را توجیه کردند، نشان می‌دهد.

#### تجزیه خوشه‌ای

هنگامی که با تعداد زیادی صفت برای گروهی از افراد روبه‌رو هستیم، تجزیه خوشه‌ای می‌تواند درک بهتری از شباهت‌ها، تفاوت‌ها و روابط افراد فراهم کند. به منظور ارزیابی نحوه گروه‌بندی گونه‌های مختلف سریش و تعیین دوری یا نزدیکی ژنوتیپ‌ها، گروه بندی بر اساس صفات متمایزکننده گونه‌ها صورت گرفت (شکل ۳). تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را در نقطه برش ۱۵۷/۲۴ به شش گروه در سطح گونه ای تقسیم کرد. با توجه به دندروگرام، گروه پنجم و ششم که حاوی ژنوتیپ‌های گونه‌های *E. spectabilis* و *E. olgae* بودند، در فاصله دورتری از گروه‌های یک تا چهار که شامل گونه‌های *E. luteus*، *E. anderiensis*، *E. persicus* و *Admixed* بودند، قرار گرفتند.

#### نتایج و بحث

##### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

با توجه به نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (جدول ۲) ملاحظه می‌شود که پنج مؤلفه، مقادیر ویژه بیشتر از یک دارند و در تشکیل ضرایب شرکت کرده‌اند. متغیرهایی که در این پنج عامل اصلی قرار گرفتند واریانس بالایی داشتند و از عامل ششم به بعد، متغیرها دارای واریانس پایین تری بودند. این پنج مؤلفه در مجموع ۹۵/۸۲ درصد از واریانس کل متغیرها را توجیه می‌نمایند. بررسی نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد مؤلفه اول، با بیشترین سهم در توجیه تغییرات داده‌ها (۳۸/۵۹٪)، شامل صفات طول خوشه، طول ساقه و طول گیاه بود. در مؤلفه دوم، صفات ریختی تعداد برگ، حالت نوک گلبرگ و شکل میوه بالاترین ضرایب را داشتند و این مؤلفه ۲۷/۷۱٪ از واریانس کل را توجیه نمود. صفات طول برگ، کرک‌داربودن سطح برگ و شکل گل در عامل سوم، ۱۳/۰۳٪ از واریانس کل را توجیه نمودند. مؤلفه چهارم با توجیه ۹/۴۲٪ از تغییرات، شامل صفات قطر ساقه، شکل گل و تعداد خطوط پشت گلبرگ بود. در مؤلفه پنجم صفات تعداد و قطر ریزوم و همچنین طول دمگل، ۷/۰۰ درصد از تغییرات را توجیه نمودند. به‌طور کلی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، توانست ۱۷ صفت کمی و کیفی مورد ارزیابی (شماره مربوط به صفات در جدول ۲ مکمل ارائه شده است) را در قالب پنج مؤلفه اصلی بیان کند که در این میان مؤلفه‌های اول و دوم، بیشترین نقش (۶۶/۳۶٪) را در توجیه تغییرات واریانس داشتند. گونه‌های *E. stenophyllus* و *E. olgae* که در سمت راست نمودار قرار گرفتند، مؤلفه اول (صفات مربوط به طول خوشه، ساقه و ارتفاع گیاه) در آنها بالاست که موجب تمایز این دو گونه نسبت به سایر گونه‌ها شده است. در بالای نمودار گونه *E. luteus* و ژنوتیپ‌های *Admixed* فقط با مؤلفه دوم همبستگی مثبت دارند و صفات ۱۵ (شکل میوه)، ۱۰ (رنگ گلبرگ) و ۵ (تعداد برگ) در این گونه‌ها مقادیر بالایی داشت. این دو گونه به دلیل داشتن میوه‌های بیضوی شکل از سایر گونه‌ها متمایز بودند که به خوبی در تجزیه بای پلات بر اساس این صفت از سایر گونه‌ها

گروه اول شامل تمام ژنوتیپ‌های گونه جنوبی و خراسان رضوی در گروه چهارم قرار گرفتند. هر چند سه ژنوتیپ از استان خراسان شمالی که گونه *Admixed* شناخته شد، نیز در این گروه قرار گرفتند. گروه پنجم شامل تمام ژنوتیپ‌های گونه *E. olgae* از استان خراسان رضوی بود. گروه ششم که در فاصله دورتری نسبت به تمام گروه‌ها قرار گرفت، افراد متعلق به گونه *E. spectabilis* از استان‌های تهران، سمنان، زنجان، کردستان و خراسان رضوی را در خود جای داد. در این مطالعه برخی از ژنوتیپ‌های گونه‌های مختلف از لحاظ برخی صفات نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها موردتوجه بودند.

گروه اول شامل تمام ژنوتیپ‌های گونه *E. inderiensis* بود. افراد این گروه متعلق به استان‌های خراسان رضوی و جنوبی بودند. در گروه دوم تمام افراد متعلق به گونه *E. persicus* از استان‌های فارس و اصفهان قرار گرفتند. افراد این دو گونه در خوشه‌های خواهری و در فاصله نزدیک به هم قرار گرفتند، درحالی‌که متعلق به دو زیر جنس مختلف از جنس سریش می‌باشند. گروه سوم، تمام ژنوتیپ‌های گونه *E. stenophyllus* از استان خراسان رضوی را در خود جای داد. تعداد ۱۳ ژنوتیپ از گونه *E. luteus* متعلق به استان‌های اصفهان، خراسان

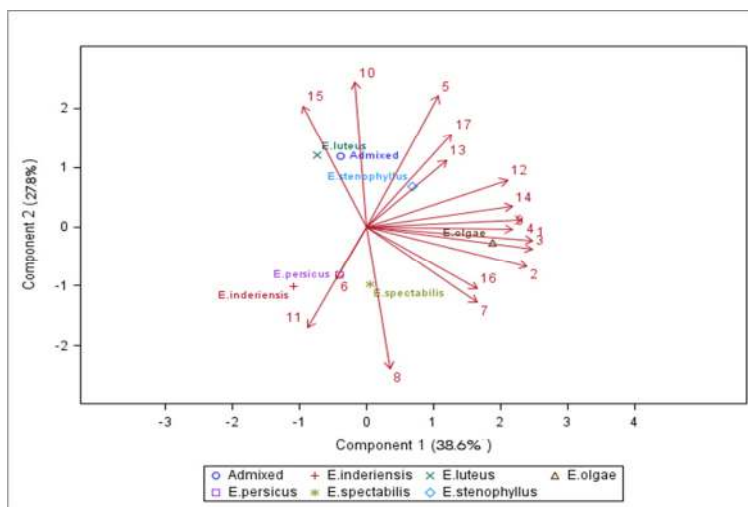
جدول ۳. نتایج عاملی صفات مورد بررسی در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در ژنوتیپ‌های سریش

Table 3. Factor results of the traits in the analysis of principal components in *Eremurus* spp. genotypes

Trait	Component 1	Component 2	Component 3	Component 4	Component 5
Cumulative variance percentage	38.59	27.71	13.03	9.42	7.002
Inflorescence length	<b>0.35078</b>	0.11000	-0.05955	-0.16124	0.22999
Shoot length	<b>0.37145</b>	-0.02075	0.00086	-0.03917	-0.14626
Plant length	<b>0.38389</b>	0.04301	-0.03077	-0.10148	0.03269
Leaf length	0.12719	0.24272	<b>0.46986</b>	-0.23745	0.13446
Leaf number	0.05646	<b>0.42696</b>	-0.06342	-0.16477	0.10849
Stem diameter	0.25326	-0.21969	-0.13332	<b>0.43928</b>	0.04890
Rhizome number	0.21538	-0.16879	-0.02688	0.06507	<b>-0.54918</b>
Rhizome diameter	0.26607	-0.28928	0.04634	0.09184	<b>0.31848</b>
Peduncle length	0.23494	0.11551	-0.27311	0.26788	<b>0.43264</b>
Tepal color	-0.09394	<b>0.38639</b>	0.06767	0.23895	-0.08549
Teal nerve	-0.06700	-0.33095	0.27584	<b>-0.38272</b>	0.07027
Tepal tip	0.20574	<b>0.32239</b>	-0.25963	0.04315	-0.18125
Flower shape	0.19412	-0.07695	<b>0.39540</b>	<b>0.42391</b>	-0.27442
Bract margin	0.27727	0.20851	-0.15860	-0.31051	-0.23302
Fruit shape	-0.20349	0.26633	0.23935	0.33232	0.22822
Leaves indumentum: margin	0.31629	-0.13392	0.28947	-0.05156	0.24082
Leaves indumentum: surface	0.15513	0.26384	<b>0.45259</b>	0.08124	-0.13202

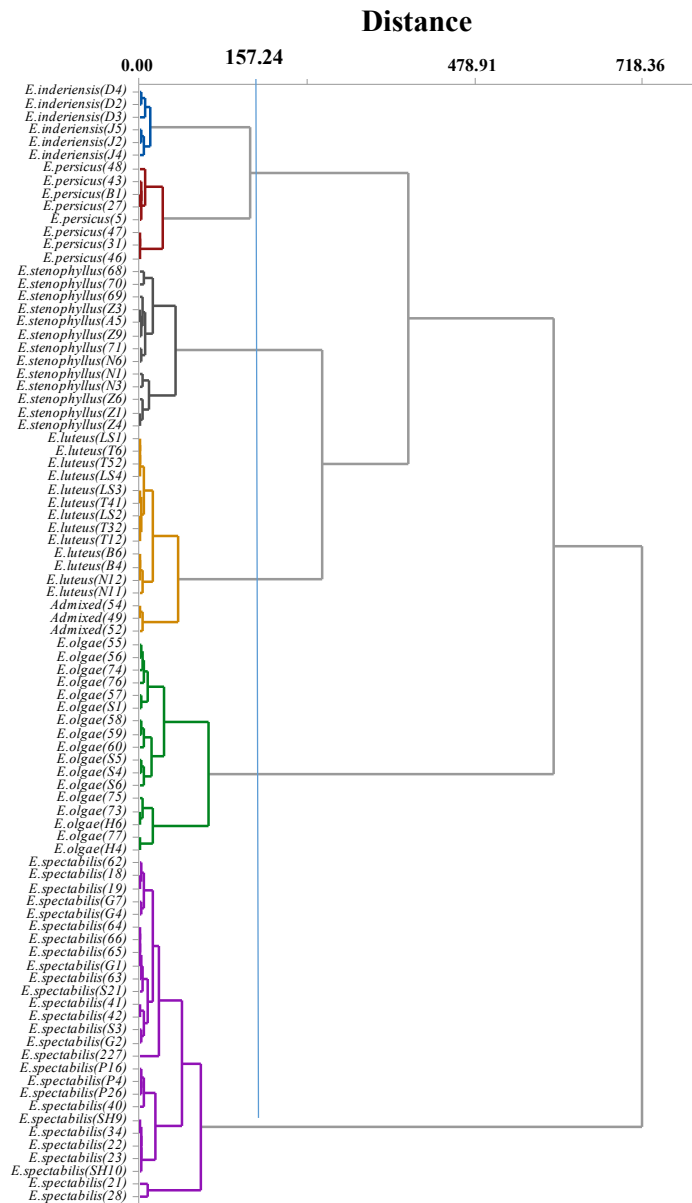
\* حداقل ضریب عاملی: 0.32

\* در هر مؤلفه، عدد معنی دار برجسته شده است.



شکل ۲. تجزیه بای‌پلات گونه‌های سریش با استفاده از دو عامل اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

Figure 2. Biplot analysis for *Eremurus* species using two components in factors analysis



شکل ۳. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های سریش با استفاده از روش وارد

Figure 3. Cluster analysis of *Eremurus* spp. genotypes by Ward method

برنامه‌های به‌نژادی آینده با کاربرد تولید گل شاخه‌بریده مورد توجه قرار بگیرند. نتایج تجزیه خوشه‌ای از نظر فاصله قرارگیری گونه‌ها نسبت به هم، مشابه با نتیجه حاصل از تجزیه بای‌پلات بود با این تفاوت که در تجزیه خوشه‌ای گونه *E. luteus* و *Admixed* در یک گروه قرار گرفتند و از یکدیگر تفکیک نشدند. تا کنون حدود ۵۰ گونه سریش در دنیا شناسایی شده است که به لحاظ ویژگی‌های ریختی تفاوت‌های بسیاری را با یکدیگر نشان می‌دهند. این گونه‌ها به لحاظ ویژگی‌های بارزی مانند ارتفاع ساقه

در گونه *E. stenophyllus* ژنوتیپ‌های جمع‌آوری‌شده از منطقه کلیدر نیشابور دارای تنوع رنگ گسترده‌ای بودند و رنگ‌های سفید، نارنجی، کمرنگ و پررنگ از این گونه جمع‌آوری شد، درحالی‌که توصیف رنگ گل این گونه در فلورگیاه شناسی، زرد می‌باشد. همچنین در گونه *E. olgae* ژنوتیپ‌های جمع‌آوری‌شده از شهرستان فریمان استان خراسان رضوی، نسبت به سایر ژنوتیپ‌های این گونه از نظر ارتفاع خوشه گل‌دهنده و طول دمگل برتری داشتند و از لحاظ خصوصیات ریختی می‌توانند در

### همبستگی بین صفات

برای برنامه‌ریزی در برنامه‌های گزینش و به‌نژادی، لزوم توجه به همبستگی صفات مورد توجه قرار گرفته است. بین اکثر صفات کمی اندازه‌گیری شده همبستگی مثبت مشاهده شد، و این در حالی است که بالاترین همبستگی مثبت بین دو صفت طول گیاه و طول ساقه (۰/۸۷۷۲) و بالاترین همبستگی منفی بین دو صفت قطر ساقه و طول برگ (۰/۲۷۳۷-) مشاهده شد (جدول ۴). طول گیاه با طول خوشه گل (۰/۸۲۲۳\*\*)، طول ساقه با طول خوشه (۰/۴۴۸۳\*\*)، طول برگ با صفات طول خوشه (۰/۴۷۱۵\*\*)، طول ساقه (۰/۲۵۶۸\*\*) و طول گیاه (۰/۴۱۶۵\*\*)، تعداد برگ با طول خوشه (۰/۴۳۳۲\*\*) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشند. بر اساس نتایج حاصل چنین استنباط می‌شود که به‌دنبال افزایش تعداد برگ و طول برگ در گیاه، به دلیل افزایش سطح تاج پوشش و بالتبع سطح فتوسنتزکننده، انتظار می‌رود طول خوشه و طول ساقه افزایش پیدا کند. ضریب همبستگی بین صفات نشان داد که قطر ریزوم با صفات طول خوشه (۰/۵۷۳۶\*\*)، طول ساقه (۰/۲۹۳۱\*\*)، طول گیاه (۰/۴۹۴۹\*\*) و تعداد برگ (۰/۳۰۰۱\*\*) و صفت تعداد ریزوم با طول ساقه (۰/۲۳۴۶\*\*)، همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد، درحالی‌که قطر ساقه با طول برگ (۰/۲۷۳۷\*\*) و تعداد ریزوم با تعداد برگ (۰/۲۱۸۵\*\*)، همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح یک درصد را نشان دادند. همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول دمگل با صفات طول خوشه (۰/۶۶۸۰\*\*)، طول ساقه (۰/۲۲۴۴\*\*)، طول گیاه (۰/۵۰۱۷\*\*)، تعداد برگ (۰/۵۶۴۷\*\*)، قطر ساقه (۰/۳۲۸۰\*\*) و قطر ریزوم (۰/۶۰۵۱\*\*) مشاهده شد. در صورتی‌که همبستگی مثبتی بین دو صفت مورد مطالعه وجود داشته باشد، می‌توان گفت که برنامه اصلاحی برای یک گیاه تقریباً راحت‌تر است. با شناخت ارتباط بین صفات می‌توان برای برنامه‌های اصلاحی آتی در مورد سریش برنامه‌ریزی بهینه‌ای انجام داد.

گل‌دهنده، رنگ گل، شکل گل‌آذین و غیره با یکدیگر تفاوت‌های اساسی دارند (Naderi Safar, 2009b). اما نکته قابل توجه این است که در دو زیر جنس مختلف سریش، برخی از گونه‌ها شباهت‌های بسیاری از خود نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال گونه *E. persicus* از زیر جنس *Henningia* می‌باشد که بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای و تجزیه بای‌پلات در کنار گونه *E. nderiensis* از زیر جنس *Eremurus* قرار گرفته است. این دو گونه در صفاتی از جمله طول خوشه، تعداد برگ، تعداد ریزوم و قطر ریزوم با هم شباهت داشتند. درحالی‌که از نظر تعداد خطوط پشت گلبرگ، رنگ گل، شکل گل و حالت نوک گلبرگ کاملاً با هم تفاوت دارند. در مطالعه حاضر ژنوتیپ‌های مختلف در سطح گونه‌ای به‌طور نسبی از آرایش مطلوبی روی نمودار برخوردار بودند و ژنوتیپ‌های مربوط به هر گونه در یک گروه مشترک قرار داشتند، اما در تجزیه خوشه‌ای با در نظر گرفتن افراد گونه‌ها، برخی ناهماهنگی‌ها نیز مشاهده شد. به‌عنوان مثال سه ژنوتیپ *Admixed* در میان ژنوتیپ‌های گونه *E. luteus* قرار گرفتند. به‌نظر می‌رسد برای جداسازی گونه‌های سریش بر طبق بخش‌های گیاه شناسی نیاز به بررسی صفات ریختی بیشتری وجود دارد، زیرا در تجزیه خوشه‌ای، گونه‌های متعلق به بخش‌های گیاه‌شناسی مختلف در فاصله نزدیک به هم قرار گرفتند و از یکدیگر تفکیک نشدند. هر چند که در پژوهش صورت گرفته توسط Naderi Safar et al. (2009a) نیز با وجود بررسی گونه‌های سریش بر اساس ۲۵ صفت ریختی، روابط بین برخی از گونه‌ها در دو زیر جنس سریش به صورت حل نشده باقی مانده است. Naderi Safar et al. (2014) با استفاده از ژن *trnL-F* پلاستید و توالی‌های ناحیه ژنی (ITS) نشان دادند که زیر جنس *Henningia* پارافیلیتیک است و گونه *E. persicus* را به‌صورت جداگانه از سایر گونه‌های متعلق به این زیر شاخه قرار داده است. با توجه به نتایج تجزیه بای‌پلات پژوهش حاضر که گونه *E. persicus* با فاصله از سایر گونه‌های این زیر جنس قرار گرفته است، به میزان زیادی مطابقت با نتایج فیلوژنی گونه‌های سریش از تحقیق Naderi Safar et al. (2014)، مشاهده می‌شود.



جدول ۴. ضرایب همبستگی میان برخی صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های سریش

Table 4. Correlation coefficients among quantitative measured traits in *Eremurus* spp. genotypes

	Inflorescence length	Stem length	Plant length	Leaf length	Leaf number	Stem diameter	Rhizome number	Rhizome diameter	Peduncle length
Inflorescence length	1.0000								
Stem length	0.4483**	1.0000							
Plant length	0.8223**	0.8772**	1.0000						
Leaf length	0.4715**	0.2568**	0.4165**	1.0000					
Leaf number	0.4332**	0.0545	0.2674	0.2079	1.0000				
Stem diameter	0.1318	-0.0764	0.0221	-0.2737**	-0.0577	1.0000			
Rhizome number	0.1245	0.2346**	0.2160	0.0414	-0.2185**	0.0656	1.0000		
Rhizome diameter	0.5736**	0.2931**	0.4949**	0.1282	0.3001**	0.1754	0.0086	1.0000	
Peduncle length	0.6680**	0.2244**	0.5017**	0.0679	0.5647**	0.3280**	-0.0961	0.6051**	1.0000

\*\* : Significantly difference at 1% of probability level.

\*\* : تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

گونه‌های *E. presicus*، *E. luteus*، *E. anderiensis* فرصت به‌نژادی جهت به‌کارگیری در باغ‌های صخره‌ای و فضای سبز را دارا می‌باشند. بر اساس مشاهدات میدانی و با توجه به کاهش شدید ذخایر گونه *E. anderiensis*، نیاز به حفاظت از این گونه امری ضروری به نظر می‌رسد.

### سپاسگزاری

از جنای آقای مهندس مصطفی جودکی به‌دلیل همکاری صمیمانه با اینجانب جهت جمع‌آوری نمونه‌های سریش از مناطق مختلف کشور، تشکر و قدردانی می‌گردد.

### نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان دادند که توده‌های سریش جمع‌آوری شده از نواحی مختلف ایران از نظر صفات مورد مطالعه دارای تنوع بالایی بوده و می‌توان ژنوتیپ‌های با ارزشی در بین آنها به منظور به‌نژادی و استفاده در پرورش گل و گیاه پیدا نمود. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده روی ویژگی‌های ریختی جنس سریش در ایران، می‌توان نتیجه گرفت که گونه‌های *E. stenophyllus* و *E. olgea* به‌دلیل داشتن خوشه‌های گل‌آذین بلند رنگارنگ و متراکم، ظاهری منحصر به فرد، پتانسیل به‌نژادی جهت تولید گل شاخه‌بریده و

### REFERENCES

- Abolghasemi, S., Naderi, R. & Fattahi Moghadam, M. (2020). Evaluation of genetic diversity of some native violet populations of Iran (*Viola* spp.) using morphological markers. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(2), 493-502. (in Farsi).
- Asgarpanah, J., Hakemi vala, M., Hedayati, M., Shirali, J. & Bagheri, F. (2011). Antibacterial and cytotoxic activity of *Eremurus persicus* (Jaub and Spach) Boiss. *African Journal of Microbiology Research*, 5, 2349-2352.
- Chase, M. W., Bruijn, A.Y., Cox, A. V., Reeves, G. P., Rudall, J., Johnson, M. A. T. & Eguiarte, L. E. (2000). Phylogenetics of *Asphodelaceae* (Asparagales): An analysis of plastid rbcL and trnL-F DNA sequences. *Annals of Botany*, 86, 935-951.
- Devey, D. S. I., Leitch, I., Rudall, P. J., Pires, J. C., Pillon, Y. & Chase, M. W. (2006). Systematics of *Xanthorrhoeaceae* sensu lato, with an emphasis on Bulbine. *Aliso*, 22, 345-351.
- Jalili, A. & Jamzad, Z. (1999). *Red data book of Iran*. Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran.
- Mabberley, D. J. (1990). *The plant-book*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Naderi Safar, K. (2009b). *Taxonomy and phylogeny of the family Asphodelaceae in Iran*. M. Sc. Thesis. Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
- Naderi Safar, K., Kazempour Osaloo, Sh. & Zarrei, M. (2009a). Phylogeny of the genus *Eremurus* (*Asphodelaceae*) based on morphological characters in the Flora Iranica area. *Iranian Journal of Botany*, 15 (1), 27-35.
- Naderi Safar, K., Kazempour Osaloo, Sh., Zarrei, M., Assadi, M. & Khoshokhan Mozaffar, M. (2014). Phylogenetic analysis of *Eremurus*, *Asphodelus*, and *Asphodeline* (*Xanthorrhoeaceae-Asphodeloideae*) inferred from plastid trnL-F and nrDNA ITS sequences. *Biochemical Systematics and Ecology* 56, 32-39.
- Omidbaigi, R. (2005). *Production and processing of medicinal plants*. (Vol. 1). Astan Quds Publication, Mashhad. (in Farsi)

11. Pourfarzad, A., Hadad Khodaparast, M. H., Habibi Nagafi, M. B. & Hassanzadeh-Khayat, M. (2013). Efficacy of ultrasound in the extraction of fructan from tubers of *Eremurus spectabilis* using Box-Behnken design. *Journal Research Institute of Food Science and Technology*, 2(3), 219-228. (in Farsi)
12. Rahmanpour, A. (2016). *The introduction of bulbous plants native to Iran*. (Vol. 1). Agricultural Education and Promotion Publications, Tehran. (in Farsi)
13. Taghipour, S., Ehtesham-Nia, A., Khodayari, H. & Mumivand, H. (2018). Evaluation of genetic diversity among some tall chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* Ramat.) using morphological traits in Beiranshahr conditions. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 49(2), 589-599. (in Farsi)
14. Townsend, C. C. (1966-1985). *Flora of Iraq*. (Vol. 1-9). Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.
15. Vitt, P., Havens, K., Kramer, A.T., Sollenberger, D. & Yates, E. (2010). Assisted migration of plants: changes in latitudes, changes in attitudes. *Biological Conservation*. 143(1), 18-27.
16. Wendelbo, P. (1982). *Asphodeloideae: Asphodelus, Asphodeline & Eremurus*. In K.H. Rechinger Flora Iranica, 151, 3-31.