Iranian Journal of Biological Sciences.2023; 17(4):49-60

Original Article

Iranian Journal of Biological Sciences

https://zisti.iauvaramin.ac.ir

# Morphological diversity study in some *Tamarix L.* species in Iran

*Mozhgan Veisi1, Masoud Sheidai2 , Fahimeh Koohdar3*

1. Ph.D. Graduated, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Full Professor, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

**Place of research: School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran**

**Article Info**

**Article History:**
received 04.15.2023
revised 06.09.2023
accepted 06.12.2023
online 06.12.2023

**KeyWords:**

Cluster analysis
Morphological diversity
Taxonomic
*Tamarix L.*

***Corresponding author:**
E-mail address

mozhgan_veisi@yahoo.com
msheidai@sbu.ac.ir
f_koodar@sbu.ac.ir

**Abstract**

**Introduction:** *Tamarix* is the largest genus in the family Tamaricaceae with about 54 species.Taxonomically due to interspecific hybridization the number of *Tamarix* species in the world and in Iran is discussed

**Aim:** : the purpose of this research study of Taxonomic and morphological diversity of 51 samples of 10 species are related to different regions of Iran.

**Materials and methods:** 9 Characters (4 quantitative, 5 qualitative) of the morphological structure of vegetative and reproductive organs of the species were studied and statistical analysis was performed. Such as the characteristics of the number of petals, the number of sepals, number of stamen rows, outer sepal, inner sepal, external sepal tip shape, ttachment of stamen to lobe, bracte length relative to calyx length, number of stamen They are one of the prominent morphological features of this genus. PCA showed the most variance in two main components. ).

**Results:** : PCA biplot was drawn to show the most variable traits in morphological studies. Also, clustering method were drawn in morphological studies to show the separation of boundary between species. The borders of all species were separated by the mentioned morphological traits and only boundary of *T. karakalensis, T. korolkowii, T. ramosissima* were not separated due to overlap in bracte length relative to calyx length character.The information obtained is consistent with the results of molecular studies with the SCoT marker previously performed.

**Conclusion:** The present study indicates the presence of morphological diversity in species and even between individuals of species in Iran. It also showed that morphological traits with molecular studies are effective in determining the boundary of species

Cite this article: Veisi M. *, Sheidai M. , Koohdar F. Morphological diversity study in some *Tamarix L.* species in Iran. Iranian Journal of Biologiacal Sciences. 2023; 17(4):49-60

10.30495/zisti.2023.1984000.1160 DOR 20.1001.1.17354226.1402.17.4.4.4
Publisher: Islamic Azad University of Varamin – Pishva branch Print ISSN: 1735-4226 Online ISSN: 1727-459X
This is an open access article under the: https://creativecommons.org/license/by-nc/4.0/

مقاله تحقیقی
دانش زیستی ایران
https://zisti.iauvaramin.ac.ir

# بررسی تنوع صفات ریخت شناسی در برخی از گونه های سرده *Tamarix L.* در ایران

**مژگان ویسی *۱، مسعود شیدایی۲ ، فهیمه کوه دار۳**
۱فارغ التحصیل دکتری تخصصی، دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲ استاد، دانشکده علوم زیستي و بیوتکنولوژي، دانشگاه شهید بهشتي، تهران، ایران
۳ استادیار، دانشکده علوم زیستي و بیوتکنولوژي، دانشگاه شهید بهشتي، تهران، ایران

**محل انجام تحقیق:** دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران

اطلاعات مقاله

**تاریخچه مقاله**
ارسال ۱۴۰۲/۰۱/۲۶
بازنگری ۱۴۰۲/۰۳/۱۹
پذیرش ۱۴۰۲/۰۳/۲۲
نمایه ۱۴۰۲/۰۳/۲۲

**کلمات کلیدی**
آنالیز خوشه ای
تنوع ریختی
تاکسونومیکی
*Tamarix L.*

*** نویسنده مسؤل**
mozhgan_veisi@yahoo.com
msheidai@sbu.ac.ir
f_koodar@sbu.ac.irm

چکیده

**مقدمه:** سرده گز متعلق به تیره گزیان دارای ۵۴ گونه می باشد. از نظر تاکسونومیکی به علت وجود برخی پیچیدگی های بین‌گونه ای ناشی از نفوذ و دورگه گیری، تعداد گونه های این سرده در دنیا و هم چنین در ایران مورد بحث است.

**هدف:** لذا هدف از این مطالعه، بررسی موقعیت تاکسونومیکی و تنوع صفات ریخت شناسی ۵۱ نمونه از ۱۰ گونه سرده گز متعلق به مناطق مختلف ایران می باشد.

**مواد و روش ها:** تعداد ۹ صفت (۴ کمی، ۵ کیفی) از ساختار ریخت شناسي اندام هاي رویشي و زایشي گونه ها مورد بررسي و تجزیه و تحلیل آماري قرار گرفت. هم‌چون صفات تعداد گلبرگ، تعداد کاسبرگ، محل اتصال پرچم به لوب، اندازه برگه نسبت به کاسه گل، شکل کاسبرگ خارجی، شکل کاسبرگ داخلی، شکل نوک کاسبرگ خارجی، تعداد ردیف های پرچم و تعداد پرچم از ویژگی های بارز ریخت شناسی در این سرده است.

**نتایج:** در نمودار PCA دو مولفه اصلی بیشترین واریانس را نشان دادند. نمودار PCA biplot برای نشان دادن متغیرترین صفات در مطالعات ریخت شناسی رسم شد و هم چنین نمودار خوشه ای حاصل از مطالعات ریخت شناسی برای نشان دادن جدایی مرز بین گونه ها رسم شد. مرز همه ی گونه ها با صفات ریخت شناسی مذکور از هم جداشدند و فقط مرز گونه های *T. karakalensis، T. korolkowii، T. ramosissima* به دلیل هم پوشانی در صفت اندازه برگه نسبت به کاسه گل از یکدیگر جدا نشدند. اطلاعات بدست آمده با نتایج حاصل از مطالعات مولکولی با مارکر SCoT که قبلا صورت گرفته هم خوانی دارد.

**نتیجه‌گیری:** تحقیق حاضر بیانگر حضور تنوع ریخت شناسی در گونه ها و حتی بین افراد یک گونه از این سرده در ایران می باشد و هم چنین نشان می دهد صفات ریخت-شناسی همراه با مطالعات مولکولی در تعیین مرز گونه ها موثر می باشد.

**شیوه آدرس‌دهی این مقاله :** ویسی م*. شیدایی م. کوهدار ف.بررسی تنوع صفات ریخت شناسی در برخی از گونه های سرده *Tamarix L.* در ایران . مجله دانش زیستی ایران. ۱۴۰۱؛ ۱۷(٤): ٤٩ -٦٠

DOR 20.1001.1.17354226.1402.17.4.4.4
doi 10.30495/zisti.2023.1984000.1160

**ناشر:** دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا **شاپا چاپی:** ۱۷۳۵-٤۲۲٦ **شاپا الکترونیکی:** ۲۷۱۷-٤٥٩X
**نویسندگان:** © حق مؤلف

## مقدمه:

تیره گزیان (Tamaricaceae) از مجموع گیاهان آوندی ایران حدود ۳۶۵ گونه از ۱۵۱ سرده از ۴۴ تیره، هالوفیت های واقعی یا گونه هایی را تشکیل می دهند که توانایی رشد موفق در خاک های شور را دارند. پس از اسفناج و گندمیان، تیره ی گز با حدود ۳۹ گونه سومین تیره ی بزرگ هالوفیت ها در ایران است(۱).

دارای ۳ تا ۵ سرده و نزدیک به ۱۰۰ گونه درجهان است که در مناطق معتدل و نیمه گرمسیری آفریقا، آسیا، اروپا و در مناطق شور، بیابانی، خشک، استپی و در حاشیه رودخانه ها متفرق اند (۱۰،۲۱).

منطقه پراکنش سرده های این تیره در ایران در مناطق صحارا-سندی و ایرانی-تورانی است (۱۳،۱۷). بر مبنا ی فلور ایران (۶) این تیره در ایران می رویند و دارای ۳ سرده *Tamarix L* و *Reaumuria L.* و *Myricaria Desv* است (۲۱،۱۸). که اغلب در کنار آب‌های جاری رودخانه‌ها، شوره‌زارها، کویرها و اماکن مانند آن ها می رویند (۱۳،۶،۲۴). سهم اصلی پراکنش این تیره در ایران در استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان است (۶).

سرده گز (Tamarix) یکی از سرده های پر اهمیت تیره گزیان است، نزدیک به ۵۴ گونه دارد که بیشتر در مناطق شور بیابانی و نیمه بیابانی آسیا، جنوب غربی و شمال شرقی آفریقا گسترش دارند (۲۵). ناحیه ی جغرافیایی طبیعی این سرده در جنوب اروپا و از مسیر خاورمیانه به شمال آفریقا و از سوی دیگر به هند، چین و پاکستان می رسد (۱۲). کانون عمده گونه‌زایی این سرده پاکستان، افغانستان، ایران، جنوب ترکمنستان، شرق چین و نواحی شرقی مدیترانه است.

گرده افشانی در گونه های سرده گز با باد و یا با حشرات می باشد. در هر دو حالت، گرده افشانی منجر به تنوع ژنتیکی بالا می شود و ممکن است دلیل تشکیل هیبریدهای بین گونه ای و یا از عوامل موفقیت در پراکنش وسیع در این سرده باشد (۹،۸،۷).

مطالعه ریخت شناسی در برخی از گونه های سرده گز نشان می‌دهد که تعداد گلبرگ، کاسبرگ، پرچم، تعداد قطعات گل و هم چنین شکل برگ ها، شکل گلبرگ ها، وجود یا عدم وجود کرک در محور سنبله یا خوشه، نوع دیسک پرچم و یا طرز قرار گرفتن میله های پرچم از موثرترین صفات در جدایی مرز گونه های این سرده می باشند (۷).

گونه‌های سرده گز به علت داشتن جریان ژنی بالا، گیاهانی با خصوصیات ریخت شناسی حد واسط به وجود می آیند ، که آرایه‌شناسی و رده بندی این سرده را با مشکل مواجه می سازد (۸،۱۹).

رویکرد مناسب برای بررسی نمونه های هیبرید و حدواسط در بین گونه های سرده گز استفاده از نشانگرهای مولکولی است (۱۵) و شناسایی آنها با نشانگر مولکولی ITS و بررسی جدایی مرز بین گونه ها در این سرده با استفاده از نشانگر ISSR انجام گرفت. وجود هیبریداسیون بین گونه های سرده گز با نمودارHGT حاصل از مطالعه ITS و صفات ریخت شناسی تایید شد (۲۷). در بررسی برخی از جمعیت های گونه *Tamarix laxa Willd*. بر اساس مطالعات ریخت شناسی و تشریحی مشخص کردند که نهال های این گونه به دلیل سازگاری بالای صفات ریختی و تشریحی می توانند شرایط خشک و دشوار بیابان را تحمل کنند (۲۳،۷).

نماینده واریته ها در گونه *T. tetragyna* با انجام مطالعات ریخت شناسی و تشریحی از یکدیگر مجزا قرار گرفتند (۲۹).

در نمونه های جمع آوری شده از استان های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و کرمان وجود دو سطح تاکسونومیکی پایین تر از سطح گونه را درگونه *Tamarix stricta Boiss*. نشان داده شد و هم‌چنین با بررسی مطالعات مولکولی و ریخت-شناسی نزدیکی گونه های *Tamarix korolkowii Regel & Schmalh. ex Regel* با *T. octandra BGE* و *Tamarix ramosissima Ledeb* به دلیل جریان ژنی نشان داده شد و دو فرم پایین تر از سطح گونه درگونه *T. ramosissima* با استفاده از صفات ریختی، تشریحی و مولکولی با نشانگرهای ITS وISSR پیشنهاد داده شد (۲۶،۲۰).

از ویژگی های ریختی این سرده گیاهان علفی، بوته ای، درخچه ای و یا درختی. برگ‌ها متناوب، ساده، بدون گوشوارک. گل‌ها منظم، غالبا نر، ماده یا تک جنسی و

گیاه دو پایه؛ گلپوش متشکل از دو ردیف کاسه گل و جام گل، ۴تایی و یا ۵تایی، جدا گلبرگ؛ پرچم‌ها به تعداد ۵ تا ۱۰ و یا زیاد؛ میله های پرچم جدا یا نیم پیوسته و یا ته پیوسته در دسته های ۵ تایی؛ بساک ۲ حجره ای و شکوفا با شیار طولی؛ تخمدان فوقانی؛ خامه ۳ تا ۵ تایی. میوه کپسول و شکوفا با ۳ تا ۵ شکاف. دانه کشیده و باریک، پوشیده از کرک های بلند و یا بدون کرک و در انتها متصل به دسته کرک فرچه مانند(۲).

با توجه به مطالعاتی که تاکنون در این سرده صورت گرفته، مشکلات آرایه شناسی بسیاری در آن مطرح نموده اند. رده بندی سرده گز چندین بار تغییر یافته است و تعداد گونه های این سرده در دنیا و هم چنین در ایران به دلیل وجود کمپلکس های بین گونه ای، تنوع بالای موجود بین جمعیت ها و حتی تنوع بین افراد یک گونه مورد بحث است. در علم سیستماتیک، صفات مربوط به تعداد گلبرگ، کاسبرگ، پرچم، تعداد قطعات گل و هم چنین شکل برگ ها، شکل گلبرگ ها، وجود یا عدم وجود کرک در محور سنبله یا خوشه، شکل کاسبرگ خارجی، شکل کاسبرگ داخلی، شکل نوک کاسبرگ خارجی نوع دیسک پرچم و یا طرز قرار گرفتن میله های پرچم بسیار ارزشمندند. با وجود این غالب مطالعات مربوط به همین صفات بوده است.

لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی موقعیت تاکسونومیکی و تنوع صفات ریخت شناسی است.

## مواد و روش ها

در این مطالعه ریخت شناسی ۵۱ نمونه از ۱۰ گونه سرده گز بررسی گشت. نمونه ها از رویشگاه های طبیعی جمع آوری گشتند (جدول ۱). پس از جمع آوری نمونه‌های گیاهی، به منظور خشک نمودن آن‌ها، تمامی گرد و غبار و آلودگی ها از سطح برگ زودوده شد سپس به کمک پرس و کاغذ روزنامه، نمونه‌ها خشک شدند و در هرباریوم دانشگاه شهید بهشتی نگه-داری می شوند.

با توجه به صفات کمی و کیفی بسیاری که در کتابهای فلور و شرح کلید گونه‌های مورد مطالعه ارایه شده است و هم‌چنین صفاتی که در پژوهش‌ها و مقالات جدید در رابطه با مطالعات ریخت شناسی بر روی گونه‌های Tamarix صورت گرفته، در مجموع ۹ صفت موثر در ریخت شناسی (۴ کمی ،۵ کیفی) مورد پژوهش قرار گرفت (جدول ۲). جهت بررسی صفات از استریومیکروسکوپ دیجیتال Dino-Lite مدل AM٤١٣T استفاده شد. اندازه گیری‌ها با استفاده از نرم افزار Digimizer انجام شد. کد گذاری صفات به صورت دو حالته و چند حالته انجام شد. آنالیز ANOVA (تجزیه و تحلیل) برای نشان دادن تمایز ریخت شناسی در بین افراد گونه ها رسم شد. نمودارPCA biplot برای شناسایی متغیرترین صفات ریخت شناسی میان افراد مورد مطالعه رسم شد (۲۲). برای ارزیابی جدایی مرز بین گونه ها از آنالیز خوشه ای Ward استفاده شد (۲۲). تجزیه و تحلیل آماری چند متغیره داده ها با استفاده از برنامهPAST ۲,۱۷ صورت گرفت (۱۸).

تیمار نانوذرات به مدت ۵ هفته (به صورت هفتگی) انجام شد. طول دوره آزمایش ۵۰ روز بود. پس از اتمام دوره تیمار، طول و عرض برگ با خط کش و هم چنین سطح برگ با استفاده از کاغذ شطرنجی اندازه گیری شد.

**جدول ۱: محل جمع آوری و کد هرباریومی نمونه‌های مورد بررسی**

| N | species | Locality | Herbarium code |
|---|---|---|---|
| 1 | *T.arceothoides* | Sistan & baloochestan, Nikshahr, Mooman | HSBU-2012140 |
| 2 | *T. arceothoides* | Sistan & Daloochestan, Baloochestan, Harmak | HSBU-2012138 |
| 3 | *T. arceothoides* | Sistan & baloochestan, Zahedan, Dashtak | HSBU-2012137 |
| 4 | *T. karakalensis* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012106 |
| 5 | *T. karakalensis* | Sisstan, Zabol | HSBU-2012104 |
| 6 | *T. karakalensis* | Esfahan, Semiram Falls | HSBU-2018609 |
| 7 | *T. karakalensis* | Esfahan, Ziyar | HSBU-2018610 |
| 8 | *T. karakalensis* | Kurdistan, Adinan River | HSBU-2018611 |
| 9 | *T. karakalensis* | Esfahan, Semiram | HSBU-2018612 |
| 10 | *T. karakalensis* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012107 |
| 11 | *T. karakalensis* | Sisstan, Hamoonshahr | HSBU-2012105 |
| 12 | *T. karakalensis* | Mazandaran,Versk | HSBU-2018608 |
| 13 | *T. karakalensis* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012110 |
| 14 | *T. mascatensis* | Sistan & baloochestan, Zahedan | HSBU-2012131 |
| 15 | *T. mascatensis* | Sistan & Baloochestan, Zahedan, Dashtak | HSBU-2012132 |
| 16 | *T. mascatensis* | Baloochestan, Harmak | HSBU-2012133 |
| 17 | *T. mascatensis* | Baloochestan, Zahedan | HSBU-2012134 |
| 18 | *T. mascatensis* | Baloochestan, Zahedan | HSBU-2012135 |
| 19 | *T. aucheriana* | Semnan, damghan | HSBU-2016123 |
| 20 | *T. aucheriana* | Semnan, damghan | HSBU-2016123 |
| 21 | *T. aucheriana* | Semnan, damghan | HSBU-2016123 |
| 22 | *T. aucheriana* | Semnan, damghan | HSBU-2016123 |
| 23 | *T. aucheriana* | Semnan, damghan | HSBU-2016123 |
| 24 | *T. ramosissma* | Yazd, Tazarjan | HSBU-2018607 |
| 25 | *T. ramosissma* | Yazd | HSBU-2018606 |
| 26 | *T. ramosissma* | Kurdistan, Saheb | HSBU-2018605 |
| 27 | *T. ramosissma* | Kurdistan, Adinan River | HSBU-2018604 |
| 28 | *T. ramosissma* | Ziyar, Esfahan | HSBU-2018603 |
| 29 | *T. ramosissma* | Esfahan, Semiram Falls | HSBU-2018602 |
| 30 | *T. teragyna* | Yazd, Tazarjan | HSBU-2018616 |
| 31 | *T. teragyna* | Azerbaijan University | HSBU-2018615 |
| 32 | *T. teragyna* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012100 |
| 33 | *T. teragyna* | Sisstan, Hamoonshahr | HSBU-2012101 |
| 34 | *T. teragyna* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012102 |
| 35 | *T. teragyna* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012103 |
| 36 | *T. stricta* | Sistan & Baloochestan, Nikshahr | HSBU -2016127 |
| 37 | *T. stricta* | Sistan & Baloochestan, Nikshahr | HSBU -2016127 |
| 38 | *T. stricta* | Sistan & Baloochestan, Nikshahr | HSBU -2016127 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 39 | *T. stricta* | Sistan & Baloochestan, Nikshahr | HSBU -2016127 |
| 40 | *T. stricta* | Sistan & Baloochestan, Nikshahr | HSBU -2016127 |
| 41 | *T. kotschyi* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012116 |
| 42 | *T. kotschyi* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012111 |
| 43 | *T. kotschyi* | Sisstan, Zabol | HSBU-2012112 |
| 44 | *T. kotschyi* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012113 |
| 45 | *T. kotschyi* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012115 |
| 46 | *T. kotschyi* | Sisstan, Hirmand | HSBU-2012114 |
| 47 | *T. korolkowii* | Esfahan, Semirom | HSBU -2016116 |
| 48 | *T. korolkowii* | Esfahan, Semirom | HSBU-2018613 |
| 49 | *T. kermanensis* | Sistan & baloochestan, Iranshanr, Abadan | HSBU-2012141 |
| 50 | *T. kermanensis* | Sistan & Baloochestan, Nikshahr | HSBU -2012142 |
| 51 | *T. kermanensis* | Sistan & baloochestan, Iranshanr, Abadan | HSBU -2012141 |

**جدول ۲: صفات ریخت شناسی و کد های آن در گونه های مورد مطالعه**

| N | Character | State (code) |
|---|---|---|
| ۱ | number of petals | ٤(۱),٥(۲) |
| ۲ | number of sepals | ٤(۱),٥(۲) |
| ۳ | number of stamen rows | one row (۱),two rows(۲), three rows(۳) |
| ٤ | outer sepal | Triangular(۱),concave(۲),circular(۳),obovoid(٤),Ovate(٥),rhombic(٦) |
| ٥ | inner sepal | Triangular(1),concave(۲),circular(۳),obovoid(٤),Ovate(٥),rhombic(٦) |
| ٦ | external sepal tip shape | Sharp(۱),blunt(۲) |
| ۷ | attachment of stamen to lobe | on lobe(۱),between lobe (۲) attached to lobe (۳) |
| ۸ | bracte length relative to calyx length | longer(1),shorter(۲) |
| ۹ | number of stamen | ٤(۱),٥(۲),more than٥(۳) |

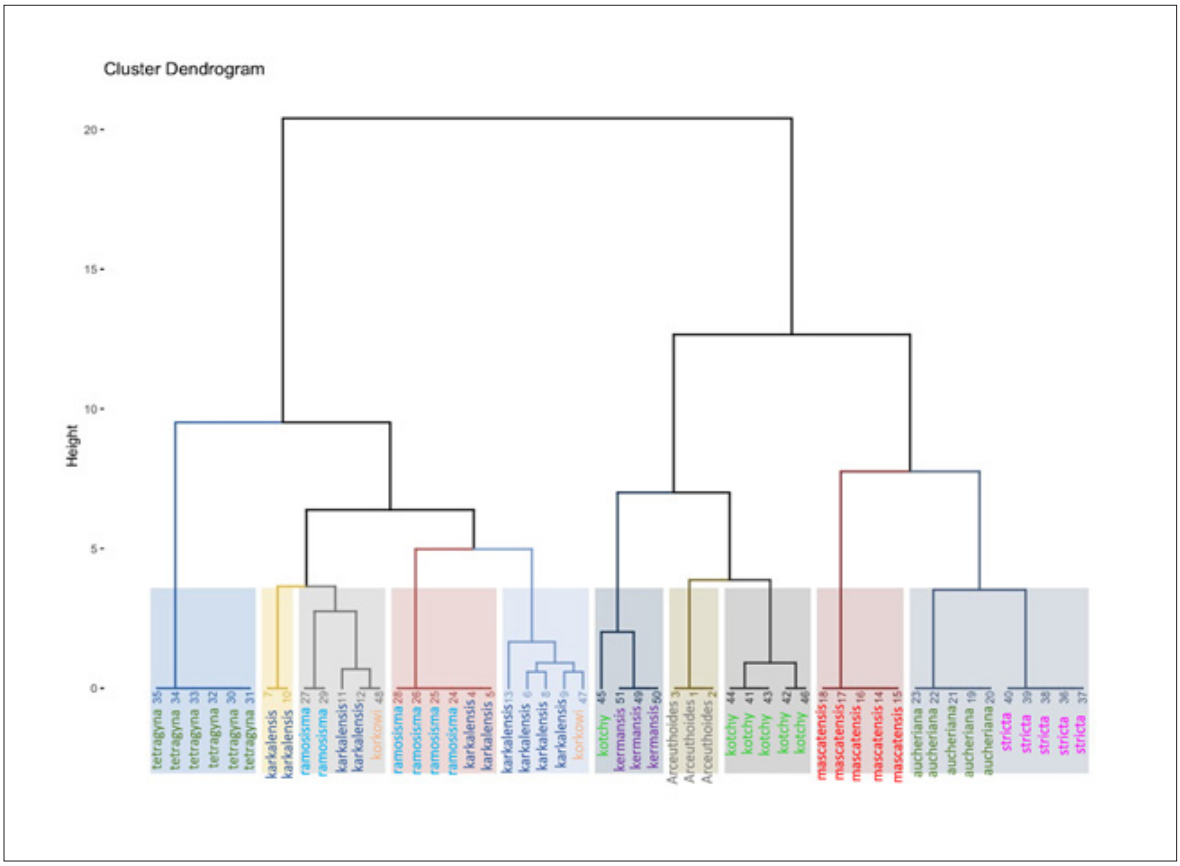
## نتایج

نتایج ریخت شناسی افراد مورد مطالعه در گونه های سرده گز در جدول ۳ ارایه شده است. آنالیز ANOVA برای صفات کمی ریخت شناسی صورت گرفت، اختلاف معنی داری (P = ۰/۰۱) بین افراد مورد مطالعه ارایه داد. نمودار PCA رسم شده بر اساس صفات ریخت شناسی دو مولفه اصلی بیشترین واریانس را نشان دادند. مولفه ی اول با داشتن ۶۱/۱٪ میانگین واریانس کل، شامل صفات تعداد گلبرگ، تعداد کاسبرگ، محل اتصال پرچم به لوب، اندازه برگه نسبت به کاسه گل و تعداد پرچم و مولفه-ی دوم با ۲۹/۸۷٪ واریانس شامل صفات تعداد کاسبرگ و شکل کاسبرگ خارجی بودند.

**جدول ۳: نتایج صفات ریخت¬شناسی در گونه های سرده گز**

| species | number of stamen | bract length relative to calyx length | attachment of stamen to lobe | external sepal tip shape | Number of petals | Number of sepals | Number of stamen rows | Outer sepal shape | Inner sepal shape |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *T. arceuthodias* | ٥ | longer | between lobe | sharp | ٥ | ٥ | ١ | obovoid | obovoid |
| *T. karakalensis* | ٤ | longer/ shorter | on the lobe | sharp/ blunt | ٤ | ٤ | ١ | Concave/ Triangular | Concave/ Triangular |
| *T. mascatensis* | ٥ | longer | on lobe | sharp | ٥ | ٥ | ١ | Triangular | Triangular |
| *T. auchriana* | ١٠-١١ | longer | between lobe | blunt | ٥ | ٥ | ١ | Triangular | Triangular |
| *T. ramosissima* | ٤ | longer/ shorter | on lobe/ between lobe | sharp | ٤ | ٤ | ١ | Triangular | Triangular |
| *T. tetragyna* | ٤ | shorter | on lobe | sharp | ٤ | ٤ | ٣ | Triangular | Concave |
| *T. stricta* | ٨-١١ | longer | between lobe | blunt | ٥ | ٥ | ١ | Concave | Triangular |
| *T. kotschyi* | ٥ | shorter | on lobe | sharp/ blunt | ٥ | ٥ | ١ | Ovate / rhombic | Ovate |
| *T. korolkowii* | ٤ | longer/ shorter | on lobe | sharp/ blunt | ٤ | ٤ | ١ | Triangular | Concave |
| *T. kermanensis* | ٥ | longer | attached to lobe | blunt | ٥ | ٥ | ١ | Ovate | Ovate |

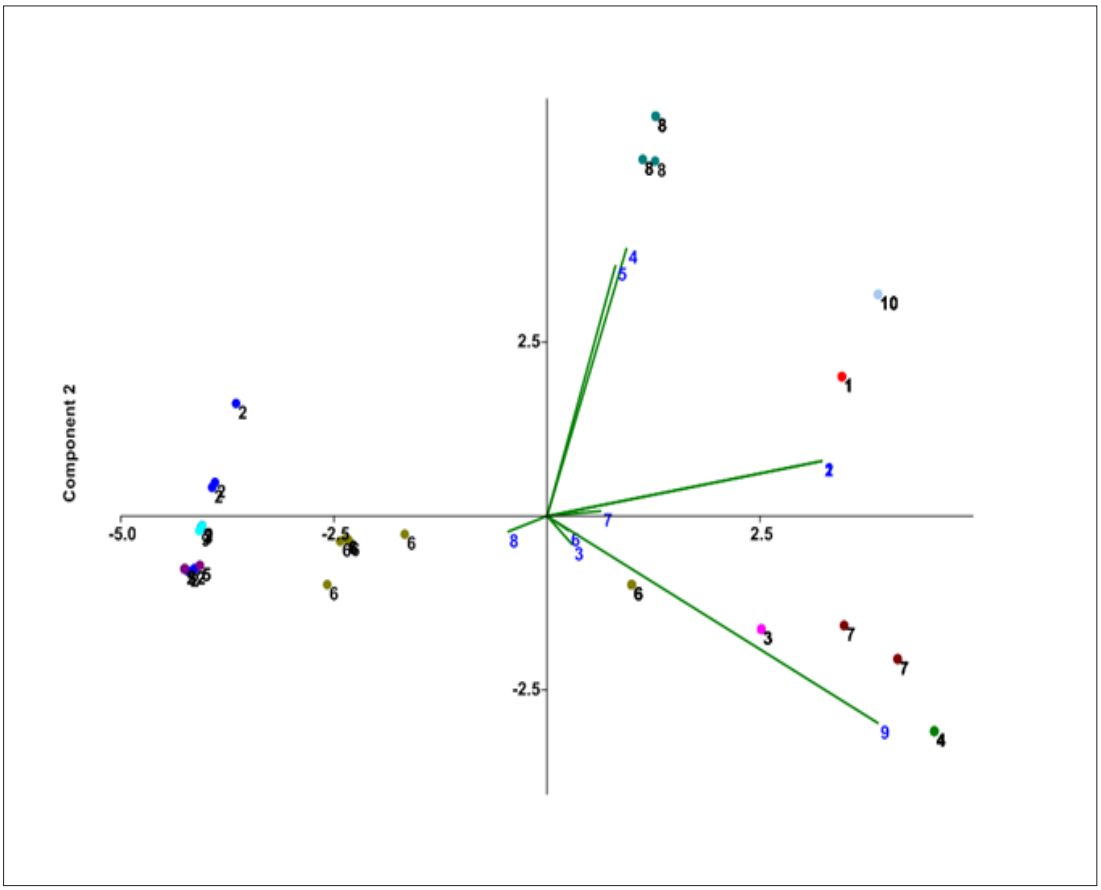
نمودار خوشه ای حاصل از مطالعات ریخت شناسی دو شاخه اصلی تشکیل داد، در شاخه اصلی اول مرز بین گونه های *T. arceuthoides، T. kermanensis، T. kotschyi، T. aucheriana، T. strickta، T. mascatensis* کاملا از یکدیگر مجزا قرار گرفت و در شاخه اصلی دوم به جز گونه *T. tetragyna* مرز گونه های *T. karakalensis، T. korolkowii، T. ramosissima* به دلیل هم پوشانی در صفت اندازه برگه نسبت به کاسه گل ازهم جدا نشدند (شکل۱). نتایج این نمودار با نتایج حاصل از نمودار PCA مطابقت دارد.




**شکل ۱: نمودار Ward گونه های سرده گز حاصل از صفات ریخت شناسی**

تحلیل نمودار PCA biplot رسم شده حاصل از صفات ریخت شناسی گونه های سرده گز نشان داد، گونه های *T. arceuthoides*، *T. kotschyi* و *T. kermanensis* به دلیل شباهت بسیار زیاد در صفت های شکل کاسبرگ خارجی، شکل کاسبرگ داخلی و تعداد کاسبرگ کنار هم قرارگرفتند. وهم چنین گونه های *T. aucheriana*، *T. mascatensis* و *T. stricktag* با شباهت بالا در صفت تعداد پرچم کنار هم قرارگرفتند.

و قرابت نزدیک و هم پوشانی گونه های *T. karakalensis*، *T. korolkowi* و *T. ramosissma* به دلیل صفت نسبت برگه به کاسه گل می باشد که نتوانست مرز گونه های ذکر شده را به خوبی ازهم جدا کند. این صفت خوبی است، باعث تنوع در گونه ها می شود و در تعیین گونه های سرده گز مورد استفاده قرارمی گیرند (شکل۲).




**شکل ۲: نمودارPCA biplot گونه های سرده گز حاصل از صفات ریخت شناسی**

## بحث:

شناسایی و تعیین مرز گونه‌ها از اهمیت بالایی در بسیاری از علوم زیستی از قبیل بیوجغرافی، اکولوژی، ژنتیک جمعیت، سیستماتیک فیلوژنتیکی، زیست شناسی حفاظتی و تنوع زیستی برخوردار است (۱۱). این کار در گونه هایی که گسترش جغرافیایی زیاد و شرایط اکولوژیکی بسیار متفاوت را دارا هستند بسیار مشکل است، زیرا چنین گونه‌هایی قادر به ایجاد سازش‌های محیطی از طریق نرمش پذیری فنوتیپی هستند. همین توانایی سبب بوجود آمدن صفات ریختی متنوع در گیاهان می شود و در نتیجه مشکلات شناسایی و تاکسونومی بسیاری را بوجود می‌آورد. هم‌چنین شناسایی گونه‌ها و تعیین مرزآن‌ها در گروه‌های گیاهی پیچیده که تمایل بالایی در ایجاد دورگه دارند نیز مشاهده می‌شود (۲۸). وجود جریان ژنی بالا در بین گونه های نزدیک و مشابه به یکدیگر سبب حضور طیف متنوعی از گیاهان با صفات ریختی دو والد می شود که

آرایه‌شناسی و شناسایی گیاهان را بسیار پیچیده کرده و امکان دارد سبب اشتباهاتی در آرایه‌شناسی و شناسایی شود. سرده گز نیز دارای این مشکلات می باشند که شناسایی آن ها را سخت کرده است (۱۹). برای مثال، اختلاف نظر بسیاری در تعداد گونه‌های گز شناسایی شده در یک منطقه و یا کشور وجود دارد. اسدی و همکاران تعداد ۲۲ گونه گز را در فلور ایران گزارش کردند، در حالیکه مظفریان تعداد ۳۹ گونه را گزارش نمود. هم‌چنین تعداد گونه‌های گزارش شده در کانادا بسیار متنوع می‌باشد، بویژه مشکلات سیستماتیکی در گونه‌های مهاجم دیده می‌شود. بعضی از محققین گونه‌ای مهاجم *T. ramosissima* ،*T. chinensis* ،*T. gallica* ،*T. tetrandra* ،*T. pentandra*، و *T. parviflora* را به عنوان گونه‌های مستقل در نظر می‌گیرند، در حالیکه Sudbrock این گونه‌ها را به عنوان یک گونه پیچیده و یک گروه دروگه ساز و تحت نام *T. pentandra* در نظر می‌گیرد (۴،۲۸). هم‌چنین می توان از تاکسونومی پیچیده دو گونه *T. ramosissima* و *T. chinensis* در آمریکا نام برد. شناسایی این دو گونه بدلیل شباهت‌های ریختی بسیار، دشوار می‌باشد و فقط در صفاتی چون، حاشیه کاسبرگ‌ها و محل اتصال میله بساک کمی تفاوت دارند (۱۰). به دلیل تشابه ریختی، Allred این دو گونه را هم نام دانسته است. اما مطالعات مولکولی با استفاده از توالی‌های هسته ای (ITS) نشان داد که این دو گونه در محل اولیه زندگی خود و خارج از آمریکا تفاوت‌های ژنتیکی بسیاری دارند ولی پس از ورود به آمریکا و بخاطر تبادل ژنی بالا، تشکیل طیف متفاوتی از دورگه‌ها را می‌دهند که درجات متفاوتی از شباهت میان دو گونه را پدید می‌آورند (۳،۱۳). چنین پیچدگی‌های تاکسونومیکی به دلیل ایجاد دورگه میان گونه‌های *T. chinensis* و *T. ramosissima* با گونه *T. aphylla* نیز گزارش شده است (۱۶). در نتیجه به نظر می‌رسد استفاده از صفات ریختی و مولکولی با هم می‌تواند در شناسایی بهتر و تعیین مرز گونه ها در جنس گز و هم‌چنین شناسایی دورگه ها و جریان ژنی میان گونه‌ها، روشی مناسب و کارآمد باشد. در تحقیق حاضر از این راه کار استفاده شد. در مطالعه گونه های سرده Tamarix مشخص شد که صفات ریختی به تنهایی قادر به جدایی مرز بین آرایه ها نیست و برای جدایی بین گونه ها استفاده از ویژگی های ریخت شناسی، همراه با داده های مولکولی بسیار موثرتر خواهد بود (۵). گونه هایی با پراکنش گسترده جغرافیایی، مانند گونه های سرده گز، امکان دارد به علت سازگاری با شرایط محیطی دارای تنوع ریخت شناسی واسعی باشند که اگر این تنوع موجب واگرایی مورفولوژیکی و ژنتیکی بین جمعیت های درون یک گونه شود، منتهی به پیدایش فرم های آرایه‌شناسی پایین تر از سطح گونه می شود (۱۹). در این تحقیق، تنوع ریختی در گونه های مورد مطالعه مشاهده شد و طبق درخت رسم شده براساس داده های ریخت شناسی به دلیل تنوع بسیار بالا در صفت اندازه برگه به کاسه گل نتوانست مرز بین گونه های *T. korolkowii* ، *T. karakalensis* و *T. ramosissma* را از هم جدا کند، این نتایج با نتایج Winkeln و Brotherson که تنوع پذیری ریختی، تنوع ژنتیکی بالا و تمایزات اکوتیپی در گونه های سرده گز را به جهت تحمل بالای این سرده بسته به عوامل محیطی دانستند هم خوانی دارد (۹). در یافته های این تحقیق صفات تعداد گلبرگ، تعداد کاسبرگ، محل اتصال پرچم به لوب، اندازه برگه نسبت به کاسه گل، تعداد پرچم و شکل کاسبرگ خارجی متغیر در افراد مورد مطالعه تشخیص داده شدند. در مطالعه حاضر تنوع ریختی در گونه های مورد مطالعه مشاهده شد و با استفاده از صفات ریخت شناسی مرز گونه های *T. arceuthoides*، *T. kermanensis*، *T. kotschyi*، *T. aucheriana*، *T. strickta*، *T. mascatensis* و *T. tetragyna* کاملا از هم جدا قرارگرفت و مرز گونه های *T. korolkowii* ، *T. karakalensis* و *T. ramosissma*/ز هم جدا نشدند وجود افرادی با صفات بینابینی و تنوعات بالای ریختی در افراد این دو گونه حاکی از دو رگه‌گیری فراوان در بین افراد این دو گونه است به طوری که هر یک از والدین با درصدهای متفاوتی در دورگه‌گیری شرکت کرده و طیف وسیعی از چند شکلی‌ها را پدید آورده‌اند.

## نتیجه گیری:

در مورد گونه های بررسی شده نتایج ریخت شناسی نشان داد که اگر چه بخش بندی ها و سری بندی های صورت گرفته در این جنس جز در مواردی گمراه کننده است ولی با این وجود راه گشای خوبی برای شناسایی گونه ها بوده و سردرگمی‌ها و پیچیدگی های موجود در شناسایی گونه‌ها را تا حدی آسان تر می کند که در کنار آن استفاده از مارکر فیلوژنیITS برای تایید گونه های شناسایی شده و هم‌چنین شناسایی گونه های دو رگه ایجاد شده بهترین راه حل است. با مشخص شدن قرابت های فیلوژنتیکی در کنار قرابت‌های ریخت شناسی می توان پی به روند تکاملی گونه ها و پدیده های موثر در گونه زایی و روند به وجود آمدن گونه‌های جدید برد. این نتایج با مطالعات مولکولی قبلا صورت گرفته با نشانگر SCoT هم خوانی دارد و هم چنین این نتیجه با مطالعات در گونه *T. ramosissima* و در گونه *Tamarix stricta* هم خوانی داشت (۲۷،۲۰).

## تقدیر و تشکر

نویسندگان از داوران مجله دانش زیستی ایران کمال تشکر و سپاس را دارند.

## تعارض منافع

از طرف نویسندگان تعارض منافعی گزارش نشده است.

## References

1-Akhani H. Biodiversity of halophytic and sabkha ecosystems in Iran. In Sabkha ecosystems .Springer, Dordrecht. 2006; 42: 71-88.

2-Asadi M. Flora of Iran, Publications of the Ministry of Agriculture, Research Institute of Forests and Ranges, 1367; No. 1, Tehran.

3-Allred K. W. Identification and taxonomy of *Tamarix* (Tamaricaceae) in New Mexico. Desert Plants. 2002; 18 (2): 26 – 32.

4-Assadi M. Flora of Iran. Ministry of Agriculture Publications, Forests And Rangelands Research Institute. 1988; Vol.1.

5-Arianmanesh R., Mehregan I., Assadi M. Nejadsattari T. Comparative morphology of the genus Tamarix (Tamaricaceae) in Iran. International Letters of Natural Sciences. 2016; 60: 1-12. **doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.60.1**

6-Arianmanesh R., Mehregan, I., Assadi, M. Nejadsattari T. Phylogenetic relationships of the genus *Tamarix L.* (Tamaricaceae) from Iran based on nuclear and plastid DNA sequences. Asian Journal of Conservation Biology. 2016; 5: 45-50.

7-Baum, B. R. Introduced and naturalized tamarisks in the United States and Canada (Tamaricaceae). Baileya . 1967; 15: 19-25.

8-Baum, B. R. The genus Tamarix. Jerusalem, The Israel Academy of Sciences and Humanities1978; 209

9-Brotherson J. D., Winkel, V. Habitat relationships of saltcedar (*Tamarix ramosissima*) in central Utah. The Great Basin Naturalist. 1986; 46: 535-541.

10-Crins W. J. The Tamaricaceae in the southeastern United States. Journal of the Arnold Arboretum. 1989; 70: 403-425.

11-Duminil J., Michele M. Di. Plant species delimitation: A comparison of morphological and molecular markers. Plant Biosystems.2009; 143: 528-542. **doi.org/10.1080/11263500902722964**

12-Daoyuan Z., Dunyan T., Juan Z., Borong, P. Comparative anatomy of young branches of 16 species of Tamarix from China with reference to their ecological significance. Acta Botanica Yunnanica. 2003; 25: 653-662.

13-Gaskin J. F., Schaal B. A. Molecular phylogenetic

investigation of US invasive Tamarix. Systematic Botany.2003; 28: 86-95. **doi.org/10.1043/0363-6445-28.1.86**

**14**-Gaskin J.F., Ghahremaninejad F., Zhang D.-Y., Londo, J.P. A systematic overview of Frankeniaceae and Tamaricaceae from nuclear rDNA and plastid sequence data. Annales of the Missouri Botanical Garden. 2004; 91: 401-409.

**15**-Gaskin J.F., & Kazmer D. J. Introgression between invasive saltcedars (Tamarix chinensis and T. ramosissima) in the USA. Biological Invasions. 2009; 11: 1121-1130.

**16**-Gaskin J. F. Hybridization of Tamarix ramosissima and T. chinensis (Saltcedars) With T. aphylla (Athel) (Tamaricaceae) In The Southwestern USA Determined from DNA Sequence Data. California Botanical Society. 2009; 52(1):1-10. **doi.org/10.3120/0024-9637(2005)52[1:HOTRAT]2.0.CO;2**

**17**-Ghahremaninejad, F., Ataei, N. & Nejad Falatoury, A. Comparison of angiosperm flora of Afghanistan and Iran in accordance with APG IV system. Nova Biologica Reperta. 2017; 4: 73-97.

**18**-Hammer O., Harper D. Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica. 2012; 4: 1-9.

**19**- Ijbari H., Sheidai M., Mehrabian A. R., Noormohammadi, Z., Ghasemzadeh-Baraki, S. K-means clustering and STRUCTURE analyses of genetic diversity in Tamarix L. accessions. Turkish Journal of Botany. 2014; 38: 1080-1094. **doi.org/10.3906/bot-1401-97**

**20**-Marefatyan S., Sheidai M., koohdar F.Veisi, M. New subspecies within Tamarix ramosissma (Tamaricaceae) genetic and morphological evidence for publication. Genetica. in press.

**21**-Olson M.E., Gaskin J.F.,Ghahremaninejad F. Stem anatomy is congruent with molecular phylogenies placing Hypericopsis persica in Frankenia (Frankeniaceae), comments on vasicentric tracheids. Taxon. 2003; 52: 525-533. **doi.org/10.2307/3647451**

**22**-Podani J. Introduction to the exploration of multivariate biological data. Backhuys Publishers. 2000

**23**-Peiyou H., Rui-ru G. Research on the extension of Tamarix shrubs resulted from development projects in arid area. Journal of Forestry Research. 2004; 15: 45-48.

**24**-Schiman & Czeika, H. Tamaricaceae, in Rechinger, K.H. (editor). Flora Iranica vol. 4. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz-Austria,1964; pp 1-17. **doi.org/10.1080/11263504.2011.629010**

**25**-Sheidai M., Teymoori H., Noormohammadi Z., Mehrabian A. R., Koohdar F., Ghasemzadeh-Baraki, S. Species delimitation in the genus Tamarix: Morphological and Molecular Data. Phytotaxa. 2018; 343: 101-115.

**26**-Sheidai M., Mirshekari R., Koohdar F., Ijbari H., Ghasemzadeh-Barakai, S. Biosystematic study in some Tamarix species in Iran. Genetika. 2019; 51: 845-860. **doi.org/10.2298/GENSR1903845S**

**27**-Sheidai M., Shagholi T., Keshavarzi M., Koohdar F., Ijbari, H. Species delimitation and inter-specific gene flow in Tamarix L. (Tamaricaceae). Hacquetia. 2019; 18:313-322.

**28**-Sudbrock, A. Tamarisk control. I. Fighting back – An overview of the invasion, and a low impact way of fighting it. Restoration and Management Notes. 1993; 11(1): 31-34. **doi.org/10.3368/er.11.1.31**

**29**-Veisi M., Sheidai M., Koohdar F. Morphological, anatomical and molecular study in two varieties of Tamarix tetragyna in Iran. Nova Biologica Reperta. 2021; 8: 245-253.