Nova Biologica Reperta 6(4): 495-504 (2020)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.6.4.495

یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۶، شماره ۴، صفحات ۴۹۵ الی ۵۰۴ (۱۳۹۸)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

سازگاری‌های ساختاری پیچک ایرانی، گونه در معرض خطر سواحل شمالی ایران

فائزه عاشقیان، صدیقه کلیج و ناصر جعفری
گروه زیست‌شناسی، دانشکدهٔ علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
مسئول مکاتبات: صدیقه کلیج، s.kelij@umz.ac.ir

چکیده. هدف از این مطالعه مشخص کردن سازگاری‌های ساختاری در سه جمعیت از پیچک ایرانی در سواحل استان مازندران است که تحت تاثیر تنش‌های محیطی شدید منطقه ساحلی، جمعیت‌های آن به شدت رو به کاهش است. به طور کلی بافت کلانشیمی حلقوی، مزوفیل ایزوبیلاترال، استل از نوع آمفی فلوئیک سیفونوستل، فراوانی لوله‌های شیرابه‌ای محتوی لاتکس، بلورهای فراوان دروز و حضور بافت پریدرم در ریزوم را می‌توان به عنوان مهمترین استراتژی‌های تشریحی گیاه برای تحمل شرایط سخت محیطی معرفی کرد. جمعیت ساری در مقایسه با جمعیت‌های بابلسر و نور از بیشترین مکانیسم‌های ساختاری برای تحمل اکوسیستم ساحلی برخوردار بود. تفاوت‌های کمی در ویژگی‌های تشریحی مشاهده شده در سه جمعیت *Convolvulus persicus* به عنوان شواهدی بر تنوع فنوتیپیکی بالای درون گونه‌ای است. این تنوع درون گونه‌ای در ویژگی‌های مرتبط با تحمل تنش‌ها سبب سازگاری منطقه‌ای به شرایط می‌شود و توانایی گیاه را برای مقابله با تغییرات محیطی افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی. تشریح، بافت استحکامی، تنش‌های محیطی، سواحل ایرانی، ماسه رست

The structural adaptations of *Convolvulus persicus*, an endangered plant in the northern coasts of Iran

Faezeh Asheqian, Sedigheh Kelij & Naser Jafari
Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
Correspondent author: Sedigheh Kelij, s.kelij@umz.ac.ir

Abstract. The purpose of this research was to identify the structural adaptations in three populations of *Convolvulus persicus* L. on coastal areas in Mazandaran Province, whose populations of which are severely reducing due to the intense environmental stresses of the coastal zone. In general, annular collenchyma, isobilateral mesophyll, amphiphloic siphonostele, abundant presence of laticiferous tubes, numerous druse crystals and the presence of periderm in rhizome can be introduced as the most important morpho-anatomical strategies utilized against harsh environmental conditions. Sari population was foud to have the most various structural toleration mechanisms in comparison with Babolsar and Nour populations. Few differences were observed in anatomical characteristics in the three populations of *Convolvulus persicus* as the evidence for high intra-specific phenotypic variability, leading to local adaptation and increase of the tolerability of plants against environmental changes.

Keywords. anatomy, Caspian coasts, environmental stresses, mechanical supporting tissue, psammophyte

Received 26.06.2018/ Revised 16.12.2018/ Accepted 23.12.2018/ Published 10.01.2020

دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۰۵/ اصلاح: ۱۳۹۷/۰۹/۲۵/ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۰۲/ انتشار: ۱۳۹۸/۱۰/۲۰

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]

مقدمه

گیاه پیچک ایرانی *Convolvulus persicus* L. متعلق به تیره پیچکیان Convolvulaceae که در شمال ایران و سواحل جنوبی دریای خزر گسترش دارد، از جمله گونه‌های با ارزش ماسه‌رست و هالوفیت است (Akhani *et al*., 2010). طبق گزارشات متعدد از آن به عنوان یک گیاه در معرض خطر در ایران و سایر کشورها نام برده می‌شود (Safavi, 2016; Fagaras & Jianu, 2016; Strat & Holobiuc, 2018). در گذشته نه چندان دور پایه‌های متعددی از آن از شرق تا غرب سواحل دریای خزر مشاهده می‌شد اما امروزه عرصه رویشی این گیاه به شدت محدود شده است و جمعیت‌های آن به طور مؤثری به دلیل توسعه شهرها و روستاها، گسترش توریسم، دگرگونی و تخریب مناطق ساحلی و مجموعه‌ای از این عوامل کاهش یافته است (Safavi *et al*., 2016). در کشور رومانی بررسی‌هایی جهت حفاظت در شیشه این گیاه ارزشمند صورت گرفته است (Irina *et al*., 2015). وضعیت جوامع *C. persicus* در سواحل غربی دریای سیاه بررسی شده است و تهدیدات اصلی و استراتژی‌هایی که برای حفاظت از آن در نظر گرفته شده بود مورد ارزیابی قرار گرفته است (Strat & Holobiuc, 2018). در ایران بررسی اکومورفولوژی و اکوفیزیولوژی *C. persicus* به عنوان یک گیاه ماسه‌رست ساحلی انجام شده است (Ghorbanli *et al*., 2008). به طور کلی گیاهانی که در مناطق ساحلی می‌رویند تحت تأثیر تنش‌های مختلفی چون شوری بالای خاک، دمای بالا، بادهای شدید، اسپری آب دریا، فقر مواد غذایی خاک، بستر ناپایدار و فرسایش ماسه‌ها و همچنین مدفون شدن توسط ماسه‌ها قرار دارند که بقای آن‌ها را تهدید می‌کند (Fenu *et al*., 2012). معمولا این دسته از گیاهان دارای سازوکارهایی برای سازگاری با این شرایط سخت محیطی هستند. این سازوکارها در جنبه‌های مختلف فیزیولوژیکی و ساختاری می‌تواند باشد. اغلب ویژگی‌های ریخت‌شناختی و تشریحی به خصوص از نظر کمی به شدت تحت تأثیر عوامل بوم شناختی و رویشگاهی هستند (Kelij *et al*., 2018). از نظر ساختاری ویژگی‌های متنوع ریخت‌شناختی و تشریحی در این گیاهان یافت می‌شود که از آن دسته می‌توان به گوشتی شدن ساقه‌ها و برگ‌ها، وجود بافت هیدرانشیم برای ذخیره آب، ذخایر نشاسته‌ای در ریشه و سلول‌های اپیدرمی با دیواره‌های مماسی خارجی، کوتیکول ضخیم و چوبی شدن سلول‌های پوست ریشه اشاره کرد (Kuster *et al*., 2018). ارائه اطلاعات پایه‌ای و درک بهتر از سازگاری‌های گیاهان ساکن در شرایط سخت، در حفظ اکوسیستم و نیز در حفظ این گیاهان مؤثر خواهد بود. از این رو در این مطالعه ۳ جمعیت از گیاه پیچک ایرانی در سواحل استان مازندران به منظور شناخت و ارزیابی ویژگی‌های ساختاری دخیل در سازگاری با شرایط سخت رویشگاه ساحلی، انتخاب شدند. در این پژوهش ضمن ارائه ساختار ریخت‌شناسی و تشریح گیاه پیچک ایرانی، به مقایسه ویژگی‌های تشریحی بین این سه جمعیت و نقش آن‌ها در ایجاد سازگاری لازم برای بقای گیاه پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های گیاهی

مطالعه بر روی سه جمعیت پیچک ایرانی از سواحل استان مازندران انجام شد که اسامی این جمعیت‌ها به همراه مختصات جغرافیایی در جدول ۱ آمده‌است. ۱۰ نمونه از هر جمعیت به طور تصادفی به منظور مطالعات ساختاری انتخاب شدند.

مطالعات تشریحی

برای مطالعه ویژگی‌های تشریحی برگ‌های بالغ ۱۵ و ۱۶ میانگره‌های بالغ هفتم و ۱۰ سانتی‌متر ابتدایی ریزوم (از محل اتصال به ساقه هوایی) از پایه‌های زنده گیاهان بالغ جدا و قطعات ۱ تا ۲ سانتی‌متری از آن‌ها درون فیکساتور الکل-گلیسرین قرار داده شد. برش‌ها به روش دستی و رنگ‌آمیزی به روش‌های معمول بافت‌شناسی انجام شد. نمونه‌های تهیه شده به کمک میکروسکوپ نوری المپیوس مدل CX31 مطالعه و با دوربین Canon عکس‌برداری شد سپس آنالیز تصاویر به کمک نرم‌افزار Digimizer نسخه ۵ انجام شد. اصطلاحات تشریحی به‌کار رفته بر مبنای کتاب "Plant Anatomy Esau" است (Evert, 2006).

آنالیز آماری

۱۷ ویژگی تشریحی حداقل در ۱۰ نمونه از هر جمعیت مطالعه شد. فهرست ویژگی‌ها و علائم اختصاری هر ویژگی در جدول ۲ آمده‌است. آنالیز آماری برای تمام پارامترهای کمی تشریحی محاسبه شد. تفاوت صفات تشریحی برای هر ویژگی در بین جمعیت‌ها از طریق آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA و آزمون Posthoc در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

برگ

برگ‌ها به رنگ سبز کم رنگ تا نقره‌ای، پوشیده از کرک‌های ابریشمی فراوان، گوشتی و ضخیم، به تعداد زیاد و فشرده و تا حدی در مناطق فوقانی ساقه هم‌پوش و با دمبرگی کوتاه و مسطح و شیاردار هستند. شکل پهنک بیضوی تا تخم مرغی با رأس کند و در سطح تحتانی گرد یا گوه‌ای، حاشیه صاف و رگ‌بندی آن از

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]

جدول ۱- جمعیت‌های مورد مطالعه و مختصات جغرافیایی آن‌ها. **A**. نفت چال بابلسر، **B**. گهرباران ساری. **C**. رستم‌رود نور.

Table 1. The studied populations and their geographical coordinates. **A.** Naft Chal Babolsar. **B.** Gohar Baran Sari. **C.** Rostam Rood Nour.

	سایت مطالعه	مکان نمونه برداری	طول و عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر بالای سطح دریاهای آزاد)
	A	نفت چال بابلسر	N36°44.0311' E52°47.6602'	-28
	B	گهرباران ساری	N36°50.054' E53°12.9681'	-20
	C	رستم‌رود نور	N36°35.5149' E52°5.2984'	-11

جدول ۲ – ویژگی‌های تشریحی به همراه علائم اختصاری آن‌ها.

Table 2. Anatomical characters and their abbreviated forms.

	اندام	صفت تشریحی	Anatomical Characteristic	علامت اختصاری
	برگ	ضخامت پهنک برگ	Leaf Blade Thickness	Lbth
		ضخامت رگبرگ میانی	Leaf Midrib Thickness	Lmth
		مساحت استل رگبرگ میانی	Leaf Midrib Stele Area	Lmsa
		ضخامت کلانشیم فوقانی	Leaf Upper Collenchyma Thickness	Lucoth
		ضخامت کلانشیم تحتانی	Leaf Lower Collenchyma Thickness	Llcoth
		تعداد لوله‌های شیرابه‌ای	Leaf Laticiferous tubes Number	Llan
		تعداد بلورها	Leaf Crystals Number	Lcrn
	ساقه	سطح مقطع عرضی	Stem Cross Section Area	Scsa
		ضخامت پوست	Stem Cortex Thickness	Scth
		ضخامت بافت آوندی	Stem Vascular Tissue Thickness	Svth
		ضخامت بافت چوب	Stem Xylem Thickness	Sxth
		ضخامت بافت کلانشیمی	Stem Collenchyma Thickness	Scoth
	ریزوم	سطح مقطع عرضی	Rhizome Cross Section Area	Rcsa
		ضخامت پوست	Rhizome Cortex Thickness	Rcth
		ضخامت بافت چوب	Rhizome Xylem Thickness	Rxth
		ضخامت بافت آبکش	Rhizome Phloem Thickness	Rphth
		قطر عناصر متاگزیلمی	Rhizome Metaxylem Diameter	Rmed

نوع شانه‌ای است. برگ‌ها در وضعیت مایل قرار می‌گیرند و تعدادی از آن‌ها حالت رل مانند داشته که برخی از سمت فوقانی به سمت تحتانی و برخی دیگر از سطح تحتانی به فوقانی پیچیده می‌شوند. برگ‌های قاعده‌ای در تماس مستقیم با خاک دیده می‌شوند (شکل ۱ A و B). مقطع عرضی برگ از محل رگبرگ میانی تهیه شد که بخش میانی پهنک برگ به‌خاطر حضور رگبرگ میانی بزرگ‌تر و وسیع‌تر است. ماکزیمم ضخامت پهنک برگ در جمعیت بابلسر در حالی که ماکزیمم ضخامت رگبرگ میانی در جمعیت ساری مشاهده شد. برگ ساختار دورویه متقارن یا ایزوبیلاترال را نشان می‌دهد که در هر دو سطح فوقانی و تحتانی برگ اپیدرم تک لایه پوشیده با کوتیکول ضخیم وجود دارد. سطح اپیدرم تا حدی موجدار و در هر دو سطح برگ دارای کرک‌های طویل است. پارانشیم نردبانی در هر دوسطح برگ به صورت ۲ لایه‌ای دیده می‌شود که ۱ تا ۲ لایه پارانشیم اسفنجی در میان آن قرار می‌گیرد. در محل رگبرگ میانی در زیر اپیدرم در هر دو سطح فوقانی و تحتانی کلانشیم حلقوی قابل تشخیص است که ضخامت کلانشیم در سطح تحتانی برگ نسبت به فوقانی بیشتر است و همچنین بیشترین ضخامت کلانشیم در هر دو سطح فوقانی و تحتانی در جمعیت ساری و بابلسر مشاهده شد (شکل ۲، A و B) و (جدول ۳). در محل رگبرگ میانی سلول‌های پارانشیمی در اطراف استل حاوی بلورهای اگزالات کلسیمی به شکل دروز (Druse) هستند. مقدار سلول‌های حاوی بلورهای اگزالات کلسیمی در جمعیت ساری و بابلسر بالاتر و در جمعیت نور به طور قابل ملاحظه‌ای کم‌تر بود (جدول ۳). همچنین در بین سلول‌های

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]

پارانشیمی در این مکان لوله‌های شیرابه‌ای حاوی ذرات کروی لاتکس قابل تشخیص است که توسط ۴، ۵ تا ۶ سلول مسطح احاطه می‌شود. کم‌ترین تعداد لوله‌های شیرابه‌ای در جمعیت نور مشاهده شد. استل در محل رگبرگ میانی از نوع پروتوستل است که چوب در وسط و آبکش در اطراف آن قرار می‌گیرد. سلول‌های پارانشیمی آبدار با دیواره‌های نازک نیز در اطراف استل قابل مشاهده است. مساحت استل رگبرگ میانی در جمعیت ساری از بالاترین مقدار برخوردار بود (شکل ۲، A و B؛ جدول ۳).

ساقه

ساقه هوایی بدون انشعاب و یا با انشعابات کم تا متوسط به ارتفاع ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و مانند برگ پوشیده از کرک و تاحدی گوشتی است. ساقه راست و مستقیم نیست بلکه تاحدی انحنا دار و حاوی گره‌ها و میان‌گره‌های بسیار و کوتاه است. مقطع عرضی ساقه به صورت گرد قابل مشاهده است (شکل ۱، B). جمعیت نور بالاترین مساحت مقطع عرضی ساقه و جمعیت ساری کم‌ترین آن را نشان دادند. ساختار کلی ساقه را در تمام جمعیت‌ها می‌توان این‌گونه تشریح کرد که سطح خارجی آن پوشیده از کرک‌های طویل و متراکم است. در زیر اپیدرم کلانشیم حفره‌ای تا حدی حلقوی در پیرامون ساقه در چند لایه مشاهده می‌شود. ماکزیمم ضخامت کلانشیم ساقه در جمعیت ساری و نور مشاهده شد. در سطح داخلی کلانشیم سلول‌های پارانشیمی پوست ساقه حضور دارند که برخی از آن‌ها حاوی بلورهای دروز هستند که تجمع بلورها در ساقه جمعیت بابلسر بیشتر است. در بین سلول‌های پارانشیمی پوست ساقه نیز لوله‌های شیرابه‌ای به همان صورتی که در برگ یافت می‌شوند قابل مشاهده است. در درونی‌ترین لایه پوست عناصر اسکلرانشمی از نوع فیبر به صورت منفرد و با تراکم کم مشاهده می‌شوند که به نوعی مشخص‌کننده مرز بین پوست و استوانه مرکزی هستند. ماکزیمم ضخامت پوست ساقه متناسب با مساحت سطح مقطع عرضی آن در جمعیت نور مشاهده شد. در سطح داخلی پوست ساقه بافت آبکش به شکل حلقه‌ای پیوسته مشاهده می‌شود. در برخی مناطق لایه‌های کامبیوم بین چوب و آبکش قابل تشخیص است. در سطح داخلی کامبیوم بافت چوب حضور دارد که بخش پسین و نخستین آن قابل تشخیص است. در ساقه *C. persicus* حالت آمفی‌فلوئیک سیفونوستل مشاهده می‌شود که آبکش علاوه بر سطح خارجی در سطح داخلی چوب نیز یافت می‌شود که البته به‌صورت دستجات مجزا نه بصورت حلقه کامل است. ضخامت بافت آوندی در بین سه جمعیت از تفاوت معنی داری برخوردار نبود اما ضخامت بافت چوب در جمعیت نور از بالاترین میزان برخوردار بود در حالی‌که کم‌ترین ضخامت بافت گزیلمی به جمعیت ساری تعلق داشت. مغز ساقه به نسبت وسیع، پارانشیمی است و همچنین با لوله‌های شیرابه‌ای و بلورهای دروز قابل تشخیص است (شکل ۳، A و B؛ جدول ۳).

ریزوم

ریزوم‌ها بسیار طویل و باریک حاوی ریشه‌های نابجای کوتاه فراوان و نیز به تعداد کم، گره‌ها و میان گره‌های کوتاه زیاد و جوانه‌های نابجا هستند (شکل ۱، C). سطح مقطع عرضی ریزوم بصورت مدور و تا حدی موج‌دار دیده می‌شود که ماکزیمم وسعت آن در جمعیت ساری مشاهده شد. ریزوم در *C. persisus* با ساختار پسین مشاهده می‌شود که سطح خارجی آن را بافت محافظ پریدرم تشکیل می‌دهد که خود شامل بافت فلم با ۲ تا ۳ لایه سلول‌های چوب‌پنبه‌ای در سطح خارجی، لایه فلوژن در میان و بافت فلودرم حاوی سلول‌های پارانشیمی پسین است. سلول‌های پارانشیم پسین در مقایسه با سلول‌های پارانشیم نخستین که در سطح داخلی آن‌ها قرار می‌گیرند از نظر اندازه کوچک‌تر و فشرده‌تر به نظر می‌رسند و در کل پارانشیم پسین از وسعت کمتری برخوردار است. تجمع سلول‌های حاوی بلورهای دروز و لوله‌های شیرابه‌ای در پوست ریزوم به نسبت ساقه هوایی کمتر بود (شکل ۴).

به طور کلی در جمعیت ساری ضخامت پوست ریزوم متناسب با سطح مقطع عرضی آن از بالاترین مقدار برخوردار بود. در ریزوم نیز سلول‌های فیبر منفرد با تراکم کم، مرز پوست را از استوانه مرکزی جدا می‌کند. بافت آبکش نخستین و پسین منطبق بر هم به صورت حلقه‌ای کامل و همچنین منطبق بر چوب قابل مشاهده است. چوب پسین با وسعت بیشتر و تعدادی عناصر متاگزیلمی قطورتر، از چوب نخستین که در سطح درونی آن واقع شده است متمایز می‌شود. ضخامت بافت چوب ریزوم در جمعیت نور از بالاترین مقدار برخوردار بود، در حالیکه قطر عناصر متاگزیلمی و همچنین ضخامت بافت آبکش در بین سه جمعیت از تفاوت معنی داری برخوردار نبود. در ریزوم نیز آبکش درونی در سطح داخلی چوب نخستین کامل به‌صورت دستجات مجزا قابل‌تشخیص است. مغز ریزوم پارانشیمی است و تا حدودی حفره‌دار دیده می‌شود (شکل ۴؛ جدول ۳).

بحث

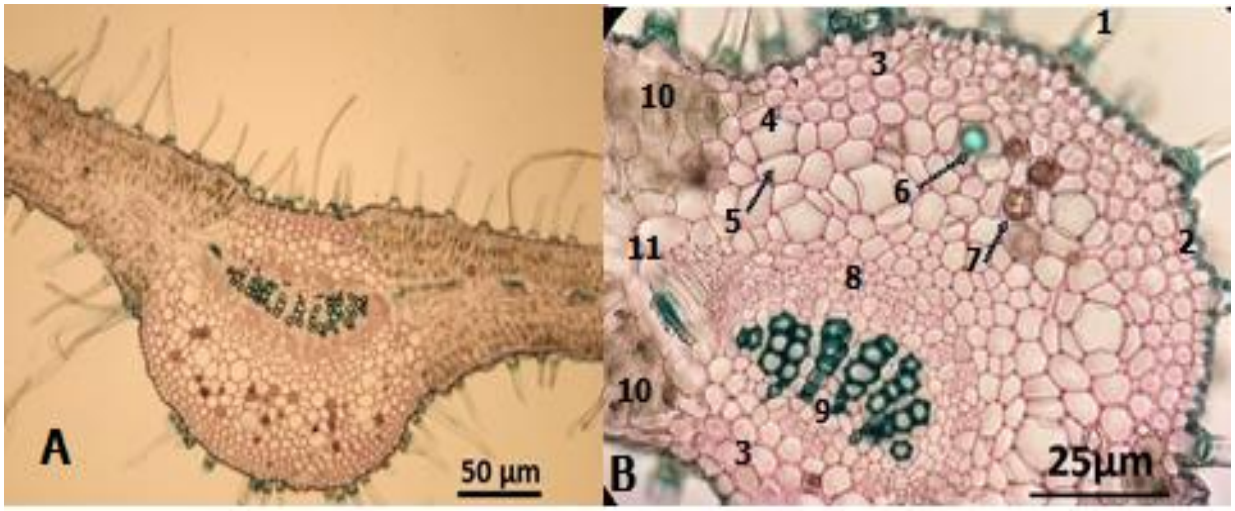
نتایج آنالیز واریانس ویژگی‌های تشریحی برگ، ساقه و ریزوم، یک ساختار تشریحی یکسان و به نسبت ثابت را در سه جمعیت *C. persicus* نشان داد. با این‌وجود تفاوت‌های معنی‌داری بین صفات

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]



شکل ۱. ریخت‌شناسی. **A.** گیاه پیچک ایرانی **B.** پیکر هوایی کرک دار **C.** بخش زیرزمینی: ۱-ریزوم، ۲- ریشه‌های نابجا و ۳- جوانه ریزوم. عکس از عاشقیان.

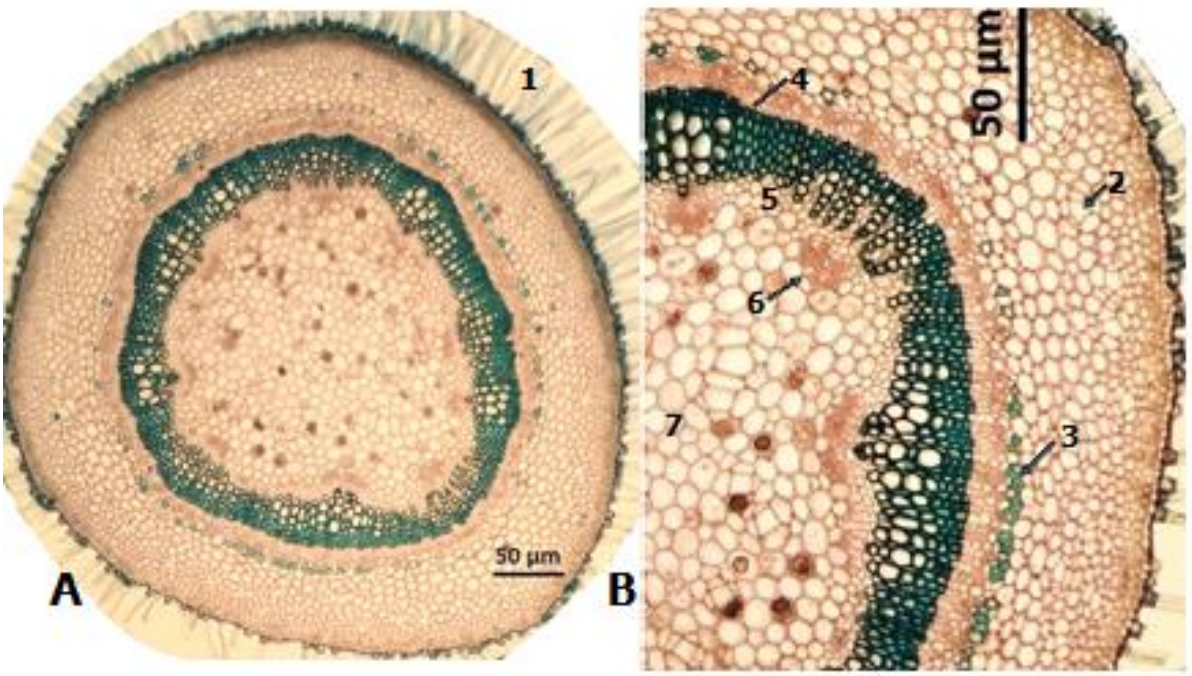
Fig. 1. Morphology. **A.** *Convolvulus persicus.* **B.** Hairy aerial body **C.** Underground area: 1-Rhizome, 2-Adventitus root and 3- Rhizome bud. Photo by Asheqian.



شکل ۲. نمونه ساختار تشریحی برگ جمعیت ساری. **A.** برش عرضی از برگ در محل رگبرگ میانی. **B.** مقطع عرضی رگبرگ میانی، ۱-کرک، ۲- اپیدرم، ۳- کلانشیم، ۴- لوله شیرابه‌ای، ۵- سلول مسطح احاطه کننده لوله شیرابه‌ای، ۶- ذرات کروی لاتکس درون لوله شیرابه‌ای، ۷- بلور دروز، ۸- بافت آبکش، ۹- بافت چوب، ۱۰- پارانشیم نرده‌ای و ۱۱- پارانشیم اسفنجی.

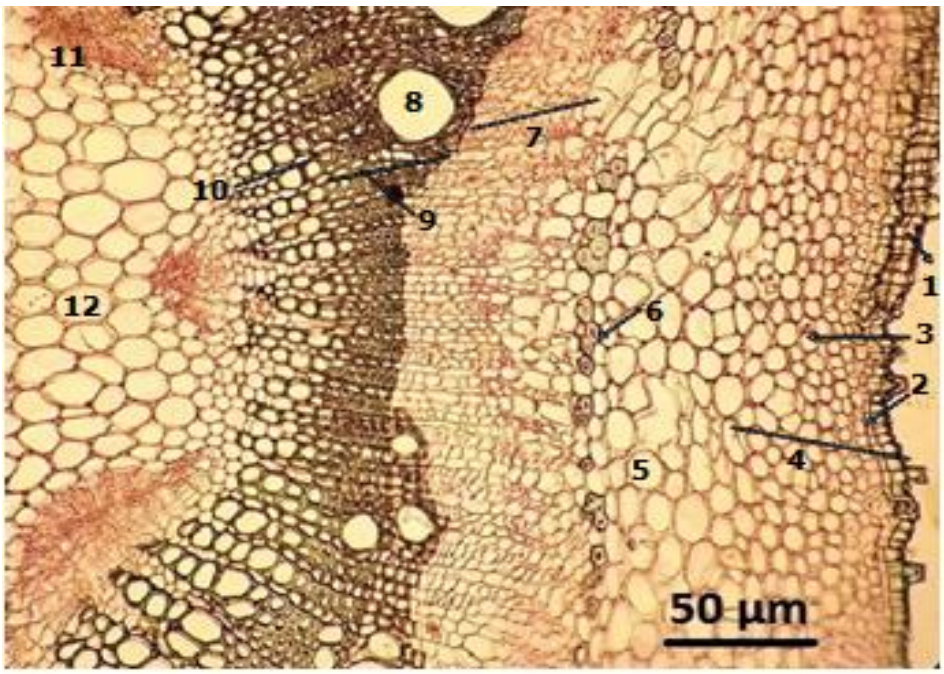
Fig. 2. Leaf anatomical structure. **A.** Leaf midrib cross section. **B.** Midrib cross section, 1- Trichome, 2- Epidermis, 3- Collenchyma, 4- Laticiferous tubes, 5- Flat cells surrounding laticiferous tube, 6- Spherical latex particles in laticiferous tube, 7- Druse crystal, 8- Phloem, 9- Xylem, 10- Palisade parenchyma, 11- Spongy parenchyma.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]



شکل ۳. ساختار تشریحی ساقه جمعیت بابلس. **A.** مقطع عرضی ساقه. **B.** برشی از مقطع عرضی ساقه، ۱- کرک، ۲- لوله شیرابه‌ای،۳ – فیبر، ۴- بافت آبکش، ۵- بافت چوب، ۶- آبکش درونی و ۷- مغز پارانشیمی.

Fig. 3. Stem anatomical structure. **A.** Stem cross section. **B.** Cut of stem cross section 1- Trichome, 2- Laticiferous tube, 3- Fiber, 4- Phloem, 5- Xylem, 6- Inner phloem 7- Parenchymatic pit.



شکل ۴. ساختار تشریحی ریزوم جمعیت نور. ۱- فلم. ۲- فلوژن. ۳- فلودرم. ۴- پریدرم. ۵- پوست نخستین. ۶- اسکلرئید. ۷- بافت آبکشی. ۸- متاگزیلم. ۹- چوب پسین. ۱۰- چوب نخستین. ۱۱- آبکش درونی. ۱۲- مغز پارانشیمی.

Fig. 4. Rhizome anatomical structure. 1- Phellem, 2- Phellogen, 3- Phelloderm, 4- Priderm, 5- Cortex, 6- Sclereid, 7- Phloem, 8- Metaxylem, 9- Secondary xylem, 10- Primary xylem, 11- Inner phloem, 12-Paranchymatic pit.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]

جدول ۳- نتایج آنالیز ANOVA و Post hoc داده‌های تشریحی *C. persicus* بین سه جمعیت بابلسر، ساری و نور.

Table 3. One-way ANOVA and Post hoc analysis of anatomical characters of three populations *C. persicus* Babolsar, Sari and Noor.

Site / Anatomy Traits	Babolsar Mean ± St. E	Sari Mean ± St. E	Nour Mean ± St. E	F	Sig
Lbth	3.03 ±0.1 [a]	2.62 ± 0.08 [b]	2.43 ± 0.06 [b]	12.16	**0.000**
Lmth	5.50 ± 0.2 [b]	6.37 ± 0.1 [a]	5.26 ± 0.1 [b]	8.56	**0.002**
Lmsa	5.35 ± 0.7 [ab]	6.71 ± 0.5 [a]	4.60 ± 0.4 [b]	3.44	**0.05**
Lucoth	0.44 ± 0.0 [a]	0.51 ± 0.0 [a]	0.34 ± 0.0 [b]	10.33	**0.001**
Llcoth	0.60 ± 0.0 [a]	0.62 ± 0.0 [a]	0.47 ± 0.0 [b]	5.83	**0.010**
Llan	7 ± 0.3 [a]	7 ± 0.3 [a]	5.71 ± 0.2 [b]	5.17	**0.017**
Lcn	8.71 ± 1.1 [a]	9.71 ± 0.5[a]	4.14 ± 0.8 [b]	10.93	**0.001**
Scsa	410 ± 11.5 [ab]	357 ± 12.9 [b]	445 ± 31.75 [a]	4.40	**0.020**
Scth	2.87 ± 0.0 [c]	3.06 ± 0.0 [b]	3.31 ± 0.0 [a]	12.09	**0.000**
Svth	3.38 ± 0.0 [a]	2.60 ± 0.0 [b]	3.47 ± 0.0 [a]	60.30	**0.000**
Sxth	1.98 ± 0.0 [b]	1.43 ± 0.0 [c]	2.20 ± 0.0 [a]	57.09	**0.000**
Scoth	0.55 ± 0.0 [b]	0.75 ± 0.0 [a]	0.73 ± 0.0 [a]	40.27	**0.000**
Rcsa	250 ± 9.8 [b]	351 ± 9.2 [a]	268 ± 9.0 [b]	32.88	**0.000**
Rcth	2.33 ± 0.1 [b]	2.9 ± 0.1 [a]	1.9 ± 0.1 [c]	15.78	**0.000**
Rxth	2.52 ± 0.0 [b]	2.72 ± 0.1 [b]	3.66 ± 0.1 [a]	16.19	**0.000**
Rphth	1.65 ± 0.0 [a]	1.66 ± 0.0 [a]	1.86 ± 0.1 [a]	1.58	0.226
Rmed	0.63 ± 0.0 [a]	0.67 ± 0.0 [a]	0.74 ± 0.0 [a]	1.53	0.240

تشریحی از نظر اندازه و تعداد وجود دارد. به عبارت دیگر، تفاوت‌های کمی این ویژگی‌ها به عنوان شواهدی بر تنوع فنوتیپیکی بالای درون گونه‌ای است. وضعیت قرارگیری برگ‌ها به طور مایل و همچنین تا حدی هم‌پوشانی و فشرده بودن آن‌ها و از طرفی پیچش برگ‌ها به حالت رل مانند همگی مکانیسمی برای کاهش اثرات مخرب نور شدید و به دنبال آن کاهش سطح تبخیر آب است. به طور کلی آرایش برگی و زاویه برگی نوعی ویژگی است که براساس میزان نور دریافتی در طی رشد تعیین می‌شود (James & Bell, 2000). یکی از ویژگی‌های مهم ریختی-تشریحی برگ در گیاهان گزروفیت، هالوفیت و به طور کلی گیاهان تحت تنش وجود اپیدرم با کوتیکول ضخیم در هر دو سطح پشتی و شکمی برگ است که این سازگاری در برگ‌های *C. persicuc* نیز مشاهده شد این ویژگی که به طور آشکار از دفع آب جلوگیری می‌کند و به دلیل حضور موم در سطح کوتیکول نیز از تابش شدید نیز محافظت می‌کند. ساختار دو رویه متقارن برگ یعنی حضور پارانشیم نردبانی در هر دو سطح و پارانشیم اسفنجی در میان که عاملی برای افزایش ضخامت پهنک است در گیاهانی که در نور بالا رشد می‌کنند مشاهده می‌شود. از آن جمله می‌توان به حضور پارانشیم نردبانی در هر دو سطح برگ گیاهان ماسه‌رستی چون *Dianthus maritimus* L. (Daniela *et al*., 2009) و *Pancratium maritimum* L. (Perrone *et al*., 2015) اشاره کرد.

بیش‌ترین ضخامت پهنک در جمعیت بابلسر مشاهده شد در حالی‌که ضخامت رگبرگ میانی در جمعیت ساری از بالاترین مقدار برخوردار بود که این افزایش ضخامت رگبرگ میانی ناشی از افزایش ضخامت کلانشیم فوقانی و تحتانی رگبرگ میانی و همچنین افزایش مساحت استل رگبرگ میانی در جمعیت ساری است بیانگر سازگاری خوبی برای این جمعیت است چرا که حضور کلانشیم آن هم از نوع حلقوی که بیش‌ترین ضخامت دیواره در آن اتفاق افتاده است نشان دهنده نوعی سازگاری در

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]

برابر وزش باد است که اکوسیستم‌های ساحلی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. گیاهانی که در معرض وزش باد هستند دیواره سلول کلانشیمی آن‌ها ضخیم‌تر می‌شود تا در برابر تکان‌های مکانیکی استحکام بیش‌تری داشته باشند (Leroux, 2012). مساحت استل بیش‌تر بیانگر افزایش تعداد عناصر آوندی در جمعیت ساری است. افزایش تعداد و وسعت دستجات آوندی به ویژه بافت چوب نوعی سازگاری در برخی از هالوفیت‌ها در پاسخ به تنش شوری است چرا که با افزایش تعداد عناصر آوندی و احتمالا به دنبال آن سرعت بیش‌تر انتقال آب از تراکم یون‌ها کاسته می‌شود (Sánchez-Aquayo *et al*., 2004). مکانیسم سازگاری دیگر که تمام اندام‌های مورد مطالعه *C. persicus* مشاهده شد حضور سلول‌های پارانشیمی محتوی بلورهای اگزالات‌کلسیمی به شکل دروز بود که تعداد و تراکم آن‌ها در برگ‌های گیاهان جمعیت ساری از بالاترین مقدار برخوردار بود. تشکیل بلورها یک پاسخ متداول به تنش‌های مختلف محیطی است. آن‌ها می‌توانند نوعی مکانیسم دفاعی در برابر علفخواران باشد. همچنین بلورهای اگزالات‌کلسیم می‌تواند به دلایلی چون تنظیم سطح کلسیم، حذف اگزالات برای گیاهانی که قادر به متابولیزه کردن آن نیستند، ذخیره کلسیم و سمیت‌زدایی فلزات سنگین تشکیل شوند. اما نقش مهم دیگر آن‌ها در برقرار استحکام مکانیکی گیاه از طریق افزایش وزن آن است. افزایش وزن بافت‌ها در اثر تشکیل بلورهای اگزالات‌کلسیم می‌تواند قابل توجه باشد برای مثال در برخی از کاکتوس‌ها ٪۸۴ از وزن خشک بافت‌ها به بلورهای اگزالات‌کلسیمی اختصاص دارد (Evert, 2006). وجود لوله‌های شیرابه‌ای محتوی ذرات کروی لاتکس ویژگی دیگری است که در برگ و ساقه و ریزوم *C. persicus* مشاهده شد. تعداد بیشتر لوله‌های شیرابه‌ای برگ در جمعیت‌های ساری و بابلسر مشاهده شد. نقش اصلی لوله‌های شیرابه‌ای دخالت در ترشح لاتکس است از آن جایی که لاتکس به آسانی در جذب آب از بافت‌های مجاور دخالت دارد این‌گونه تصور می‌شود که در تنظیم توازن آب در گیاه دخیل باشد. از طرفی پراکنش لوله‌های شیرابه‌ای در برگ می‌تواند نقش مکانیکی را برای این ساختارهای ترشحی پیشنهاد کند. به این صورت که لوله‌های شیرابه‌ای یک شبکه زیراپیدرمی یا اسکلتی را درون برگ تشکیل می‌دهد که این اندام را در برابر باد و فرسایش ماسه‌ای حمایت می‌کند (Daniela *et al*., 2009).

وجود اپیدرم چند ردیفه در ساقه سازگاری دیگر از این گیاه در جهت ممانعت از خروج آب است. افزایش ضخامت پوست ساقه و ریزوم ناشی از افزایش سلول‌های پارانشیمی است که به دلیل فضای روشن درون آن‌ها به نظر می‌رسد که با داشتن واکوئل‌های بزرگ برای نگهداری آب تخصص یافته‌اند. در اکثر سلول‌های گیاهی، واکوئل ۷۰ تا ۸۰ درصد وزن سلول را اشغال می‌کند این در حالی است که در این سلول‌ها که در ذخیره آب نقش دارند واکوئل تا ۹۰ درصد حجم سلول را اشغال می‌کند (Jones, 2011). سطح مقطع عرضی ساقه و متناسب با آن ضخامت پوست ساقه در جمعیت نور از بالاترین مقدار برخوردار بود، در حالی‌که سطح مقطع عرضی ریزوم و ضخامت پوست ریزوم در جمعیت ساری در بالاترین مقدار بود می‌توان گفت که گیاهان در شرایط مختلف استراتژی‌های متفاوتی را در برابر شرایط نامساعد خواهند داشت و برخی ویژگی‌ها را به منظور جبران کمبود ویژگی‌های دیگر کسب می‌کنند.

درونی‌ترین لایه پوست در ساقه و ریزوم با عناصر اسکلرانشیمی از نوع فیبر با تراکم بسیار کم و تنها چند سلول منفرد فیبری مشخص می‌شود. شاید کاهش عناصر اسکلرانشیمی در پوست ساقه و ریزوم در *C. persicus* نوعی ضعف ساختاری به حساب آید چرا که یکی از متداول‌ترین پاسخ‌های تشریحی گیاهان تحت تنش‌های مختلف زیستی و غیرزیستی تشکیل و توسعه بیشتر عناصر اسکرانشیمی از نوع فیبر و یا اسکرئید در پوست است (Moura *et al*., 2010). وجود حالت آمفی‌فلوئیک سینفونوستل در ساقه و ریزوم بیانگر نوعی سازگاری دیگر است چرا که در این حالت بافت آبکش هم در خارج و هم داخل چوب یافت می‌شود. توسعه بافت آبکش برای گیاهان تحت تنش‌های خشکی و شوری از این جهت حائز اهمیت است که برای مقابله با حفظ فشار تورگر برخی از ترکیبات آلی سنتز می‌شوند و بافت آبکش به منظور انتقال این نوع ترکیبات توسعه می‌یابد (Kelij, 2013).

در این پژوهش از ۱۷ صفت تشریحی مورد مطالعه، فقط ۲ صفت شامل ضخامت بافت آبکش و قطر عناصر متاگزیلمی ریزوم در بین جمعیت‌ها از تفاوت معنی‌دار برخوردار نبود در حالی‌که ۱۵ صفت دیگر در جداسازی جمعیت‌ها مؤثر بودند. جمعیت *C. persicus* در ساری در ۹ ویژگی تشریحی از ۱۵ ویژگی معنی‌دار دارای ماکزیمم مقدار بود و این بیانگر مکانیسم‌های سازگاری بالاتر در این جمعیت است. یکی از این مکانیسم‌های سازگاری در جمعیت ساری را بایستی وسعت بیشتر بافت کلانشیمی آن، چه در برگ و چه در ساقه نسبت به سایر جمعیت‌ها دانست. همچنین این جمعیت با داشتن لوله‌های شیرابه‌ای و تعداد بلورهای بیشتر بهتر قادر به تحمل شرایط سخت زیستی ماسه‌های ساحلی است و البته تفاوت آن در این صفات با جمعیت بابلسر معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد گیاهان جمعیت نور با داشتن بافت چوب وسیع‌تر در ساقه و ریزوم سازگاری خود را با شرایط محیطی نشان می‌دهد. سازگاری

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]

شاخص جمعیت بابلسر، ضخامت بیشتر پهنک آن در مقایسه با سایر جمعیت‌ها است.

نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل نتایج این مطالعه، اطلاعاتی را در مورد مکانیسم‌های سازگاری این گونه در معرض خطر ارائه می دهد که با توجه به شرایط حیاتی زیست آن در ارزیابی شدت آسیب‌پذیری آن مفید خواهد بود و معیارهایی را برای تصمیم‌گیری‌های آینده در اختیار ما می‌گذارد. در حقیقت تنوع درون گونه‌ای در ویژگی‌های مرتبط با تحمل تنش‌ها سبب سازگاری منطقه‌ای به شرایط می‌شود و توانایی گیاه را برای مقابله با تغییرات محیطی افزایش می‌دهد.

سپاسگزاری

از همکاری سه ایستگاه هواشناسی امیرآباد ساری، بابلسر و نوشهر و همچنین زحمات کارشناسان آزمایشگاه علوم گیاهی دانشگاه مازندران، خانم زینب حسین زاده و خانم سامره تیرگان سپاسگزاری می نماییم.

REFERENCES

Akhani, H., Djamali, M., Ghorbanalizadeh, A. and Ramezani, E. 2010. Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: an overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation. – Pak. J. Bot. 42: 231-258.

Daniela, C., Forino, L.M.C., Balestri, M. and Pagni, A.M. 2009. Leaf anatomical adaptations of *Calystegia soldanella*, *Euphorbia paralias* and *Otanthus maritimus* to the ecological conditions of coastal sand dune systems. – Caryologia 62: 142-151.

Evert, R.F. 2006. Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development. – John Wiley & Sons, New Jersey. 595 pp.

Fagaras, M., Jianu, L.D. 2016. Phytocoenoses whit *Convolvulus persicus* L. on the western coast of the Black sea. – JEPE 17: 1294-1304.

Fenu, G., Carboni, M., Acosta, A.T., and Bacchetta, G. 2012. Environmental factors influencing coastal vegetation pattern: new insights from the Mediterranean Basin. – Folia Geobot. 48: 493-508.

Irina, H., Carmen, V., Rodica, C. 2015. *In vitro* conservation of the critically endangered taxon *Convolvulus persicus* L. and regenerants evaluation. – Biologia 31: 51-59.

Ghorbanli, m., Farzamisepehr, m., Jahani, l. 2008. The study of eco-morphology and eco-physiology of two psammophyte plants on the coast of Caspian Sea. – Plant Ecosys. 13: 25-41.

James, S.A., and Bell, D.T. 2000. Leaf orientation, light interception and stomatal conductance of *Eucalyptus globulus* ssp. globulus leaves. – Physiol. 20: 815-823.

Jones, L.A. 2011. Anatomical adaptations of four *Crassula* species to water availability. – Bioscience Horizons 4: 13-22.

Kelij, S. 2013. Anatomical and metabolic changes of lignin deposition at different developmental stages in halophyte *Aeluropous littoralis* Parl. – Ph.D. thesis, Kharazmi University.

Kelij, S., Mohamadjani, Z. and Naqinezhad, A. 2018. The effect of ecological factors on leaf and petiole anatomy of wild grapevine (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) in northern Iran. – Nova Biol. Reperta 4: 361-372. (In Persian)

Kuster, V.C., da Silva, L.C., Meira, R.M.S.A., and Azevedo, A.A. 2018. Structural adaptation and anatomical convergence in stems and roots of five plant species from a “Restinga” sand coastal plain. – Flora 243: 77-87.

Leroux, O. 2012. Collenchyma: a versatile mechanical tissue with dynamic cell walls. – Ann. Bot. (Oxford). 110: 1083-1098.

Moura, J.C.M.S., Bonine, C.A.V., De Oliveira Fernandes Viana, J., Dornelas, M.C., and Mazzafera, P. 2010. Abiotic and biotic stresses and changes in the lignin content and composition in plants. – J. Integr. Pl. Biol. 52: 360-376.

Perrone, R., Salmeri, C., Brullo, S., Colombo, P., and De Castro, O. 2015. What do leaf anatomy and micro-morphology tell us about the psammophilous

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]
[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]

Pancratium maritimum L. (Amaryllidaceae) in response to sand dune conditions? – Flora 213: 20-31.

Safavi, S.R. 2016. Introducing a number of rare and endangered plants of the country. 3nd Conference on New Findings in Environment and Agricultural Ecosystems. University of Tehran, Tehran, Iran**.** pp: 77-95.

Sánchez-Aguayo, I., Rodríguez-Galán, J.M., García, R., Torreblanca, J., and Pardo, J.M. 2004. Salt stress enhances xylem development and expression of S-adenosyl-L-methionine synthase in lignifying tissues of tomato plants. – Planta 220: 278-285.

Strat, D. and Holobiuc, I.M. 2018. The occurrence and conservation status of *Convolvulus persicus* L. (Solanales: Convolvulaceae) on the western Black Sea coast–Romania. – Acta Zool. Bulg. 11: 125-132.

*****

How to cite this article:

Asheqian, F., Kelij, S. and Jafari, N. 2020. The structural adaptations of *Convolvulus persicus*, an endangered plant in the northern coasts of Iran. – Nova Biol. Reperta 6: 495-504. (In Persian)

عاشقیان، ف.، کلیج، ص. و جعفری، ن. ۱۳۹۸. سازگاری‌های ساختاری پیچک ایرانی، گونه در معرض خطر سواحل شمالی ایران. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۶: ۵۰۴-۴۹۵.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.4.9.0]

[DOI: 10.29252/nbr.6.4.495]