یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۷، شماره ۱، صفحات ۱۰۶ الی ۱۱۸ (۱۳۹۹)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

Nova Biologica Reperta 7(1): 106-118 (2020)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.7.1.106

مطالعه صفات تشریحی مربوط به برگ و دمگل گونه‌های سرده پتروسفالوس از تیره آقطیان در ایران

سپیده پیروزی[۱]، فریده عطار[۱]، محسن فلاحتی عنبران[۲]، کاظم مهدیقلی[۱]

[۱]هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران، بخش علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران؛ [۲]بخش علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
مسئول مکاتبات: فریده عطار، faridehattar@ut.ac.ir

چکیده. سرده پتروسفالوس از تیره آقطیان دارای ۳۰ گونه در مناطق معتدله نیمکره شمالی جهان بوده که ۱۴ گونه آن شامل ۵ گونه انحصاری در ایران گزارش شده است. در این مطالعه، صفات تشریحی شامل ۳۵ صفت مربوط به برگ و ۳۰ صفت مربوط به دمگل با استفاده از میکروسکوپ نوری، بر روی ۱۵ آرایه از ۱۱ گونه سرده پتروسفالوس مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در بین گونه‌های مورد مطالعه دو تیپ کلی از نظر میان‌برگ، شش نوع کرک در برگ و پنج نوع کرک در دمگل وجود دارد. بلور اگزالات کلسیم در دمگل و برگ اکثریت گونه‌ها به غیر از *P. plumosus* و *P. brevis* دیده شد. مقطع دمگل، به صورت شش‌ضلعی، دایره‌ای و یا بیضوی شکل بود و استوانه آوندی دمگل از حالت کاملا صاف تا کاملا سینوسی متغیر بود. گونه *P. wendelboi* که از نظر ریخت‌شناسی تفاوت زیادی با گونه‌های دیگر دارد، از نظر صفات تشریحی برگ و دمگل نیز به خوبی از سایر گونه‌ها جدا شده است. گونه‌های *P. kurdicus* ،*P. ghahremanii* و دو نمونه *P. szovitsii* علاوه بر دارابودن مقطع دمگل شش‌ضلعی، از نظر ریخت‌شناسی مشابه یکدیگر هستند، به طوری که صفات نام برده برای سایر گونه‌ها جداکننده نیستند. به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که صفات تشریحی برگ و دمگل برای برخی از گونه‌های مورد بررسی ارزش آرایه‌شناسی دارند.

واژه‌های کلیدی. آرایه‌شناسی، بلور اگزالات کلسیم، تیره خواجه‌باشیان، صفات ریزریخت‌شناسی، کرک

Leaf and peduncle anatomy of some species of the genus *Pterocephalus* (Caprifoliaceae) from Iran

Sepideh Piroozi[1], Farideh Attar[1], Mohsen Falahati-Anbaran[2], Kazem Mehdigholi[1]

[1]Central Herbarium of Tehran University, Department of Plant Sciences, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran; [2]Department of Plant Sciences, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran
Correspondent author: Farideh Attar, faridehattar@ut.ac.ir

Abstract. *Pterocephalus* (Caprifoliaceae) consists of 30 species worldwide, mainly distributed in the temperate regions of the northern hemisphere, of which 14 species were reported from Iran, including five endemic ones. In this study, 35 leaf-related traits and 30 peduncle-related traits were investigated by light microscopy of 15 samples from 11 Iranian species of *Ptreocephalus*. Our results showed that there were two types of midrib, six types of leaf indumentum and five types of peduncle indumentum. Crystalized calcium oxalate was observed in the leaves and peduncles of most species except in *P. plumosus* and *P. brevis*. The profiles of the peduncles were hexagonal, circular or elliptical. The vascular cylinder shape varied from circular to sinuate form. *P. wendelboi*, with a very different morphology as compared with other species, also exhibited different anatomical characters. The hexagonal sections of peduncle in *P. ghahremanii* and *P. kurdicus* and two samples of *P. szovitsii* were found to be very similar. However, the mentioned characters were found to be less informative or charachterisation of other species. In conclusion, the results showed that the anatomical characters of the leaves and peduncles might have some taxonomic importance in the identification of some species of the genus *Pterocephalus*.

Keywords. crystalized calcium oxalate, Dipsacaceae, indumentum, micromorphology, taxonomy

Received 25.09.2018/ Revised 17.07.2019/ Accepted 23.07.2019/ Published 04.04.2020

دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۰۳/ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۴/۲۶/ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۰۱/ انتشار: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

مقدمه

تیره آقطیان شامل شش زیرتیره از جمله Dipsacoideae Eaton. است. این گروه غالبا در ایران و همچنین در این مقاله با عنوان تیره خواجه‌باشیان (Dipsacaceae Juss.) شناخته شده که شامل پنج سرده از جمله *Pterocephalus* Vaill. ex Adans. است (Rechinger, 1991). سرده پتروسفالوس در منطقه شرق ایران و ناحیه شرق مدیترانه، جنوب شرقی اسپانیا، مراکش، جزایر قناری و شرق آفریقا پراکنش دارد. این گیاهان زیستگاه نسبتا خشک و باز و محدوده ارتفاع ۲۵۰۰-۰ متر را انتخاب می‌کنند (Kadereit & Bittrich, 2016). گونه‌های این سرده در ایران، در مناطق غربی از شمال تا جنوب پراکنش دارند و به ندرت در نواحی شمال شرق و جنوب شرق دیده می‌شوند (Jamzad, 1993). سرده پتروسفالوس دارای ۳۰ گونه در جهان (Kadereit & Bittrich, 2016) و ۱۵ گونه در محدوده فلات ایران است. ۱۴ گونه آن در ایران گزارش شده‌اند و پنج گونه آن انحصاری است (Rechinger, 1991). اکثر گونه‌ها در ایران پراکنش جغرافیایی محدودی داشته، اما گونه‌های *Pterocephalus. canus* Coult. ex DC. و *P. plumosus* (L.) Coult پراکنش وسیعی در کشور و حتی در جهان دارند. تنها گونه خاردار این سرده *P. wendelboi* Rech.f. بومی انحصاری کوه گنو در استان هرمزگان است (Rechinger, 1991). صفات تشریحی چوب بعضی گونه‌های تیره خواجه‌باشیان (از جمله دو گونه از سرده پتروسفالوس و سه گونه از سرده *Scabiosa* L.) توسط کارلکوئیست بررسی شده و بعضی ویژگی‌های ابتدایی را نشان می‌دهند به طوری که همه گونه‌ها به‌جای فیبرهای لیبریفرم، تراکئید دارند (Carlquist, 1982). در آوند چوب ثانویه، صفحات منفذدار عمدتا ساده هستند و صفحات منفذدار نردبانی به‌ندرت در آوند چوب اولیه رخ می‌دهد. با توجه به ساختار چوب، کارلکوئیست پیشنهاد کرده است که تیره خواجه‌باشیان تیره‌ای با قاعده بوته‌ای است، که این نشان می‌دهد که ممکن است بافت چوبی از صفات ابتدایی تیره باشد (Carlquist, 1982). دسته‌های آوندی محوری در گونه‌های ابتدایی جدا هستند، سپس بر اثر فعالیت لایه کامبیوم تبدیل به حلقه پیوسته شامل آوند چوب، آبکش و عناصر آوندی می‌شوند. آوندها معمولا در ردیف‌های شعاعی هستند و بسیاری دارای ضخامت مارپیچی هستند. پلاستیدهای لوله‌آبکش این تیره متعلق به نوع S یا ذخیره کننده نشاسته هستند (Behnke, 1994). اشعه‌های مغزی از سلول‌هایی با دیواره نسبتا نازک چوبی تشکیل شده‌اند و در برخی سلول‌ها پیت‌های حاشیه‌ای نیز وجود دارند. سلول‌های اشعه منفذدار در *Pterocephalus dumetorum* Coult. دیده شده‌است. بخش مغز در ساقه معمولا عریض است و متشکل از سلول‌های کلانشیمی با دیواره نازک است. ساقه‌ها اغلب در زمان بلوغ توخالی می‌شوند. بلورهای اگزالات کلسیم اغلب در سلول‌های بافت پارانشیمی (قشر، مغز) دیده می‌شوند و معمولا به صورت دسته‌های مرتب‌شده هستند (Carlquist, 1982).

برگ در تیره خواجه‌باشیان پشتی-شکمی و یا مرکزی است (Metcalfe & Chalk, 1950). آوندبندی دمبرگ در این تیره، سه‌حفره‌ای است، اثرات برگی جانبی، دوشاخه‌ای است و برخلاف تیره سنبل الطیب (Valerianaceae Batsch.)، اثر برگی میانی منشعب نیست (Neubauer, 1978). کرک‌ها تک‌سلولی هستند و معمولا چوبی، گاهی از بیرون‌زدگی‌های چندسلولی خارج می‌شوند (Metcalfe & Chalk, 1950).

با توجه به گزارشات موجود، تاکنون فقط دو گونه از سرده پتروسفالوس از نظر صفات آوند چوب مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Carlquist, 1982; Crivellaro, 2012) و در خصوص صفات آناتومی و ریزریخت‌شناسی سایر گونه‌ها به‌خصوص گونه‌های گزارش شده در ایران که غالب گونه‌های این سرده را نیز تشکیل می‌دهند اطلاعاتی چندانی در دسترس نیست و علاوه بر این کارایی این صفات برای تفکیک گونه‌های این سرده و همچنین دسته‌بندی بین آن‌ها مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین هدف مطالعه حاضر مقایسه و بررسی صفات تشریحی برگ و دمگل گونه‌های مختلف سرده پتروسفالوس در ایران و اهمیت این صفات در آرایه‌شناسی است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های گیاهی از ۱۱ گونه سرده پتروسفالوس از هرباریوم مرکزی دانشگاه تهران (TUH) تهیه گردید. از گونه‌های *P. canus* و *P. szovitsii* Boiss. دو نمونه که تفاوت ظاهری بیش‌تری داشتند و همچنین دو نمونه که با تعریف هیچکدام از گونه‌ها هم-خوانی نداشتند نیز مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت ۱۵ نمونه از این سرده مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۱).

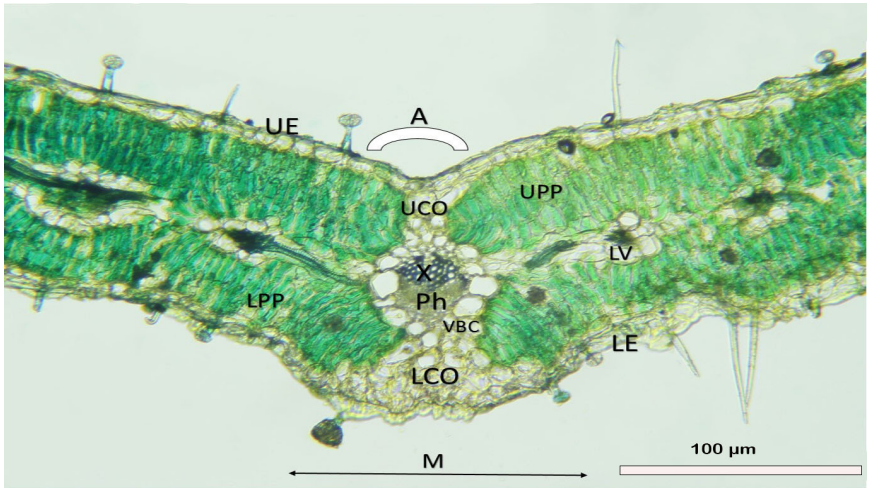
یادداشت‌برداری صفات تشریحی برگ

به منظور انجام مطالعات تشریحی بر روی برگ، از برگ‌های قاعده‌ای گیاه استفاده شد و نمونه‌ها به مدت چند دقیقه در آب جوش قرار داده شدند تا بافت برگ نرم شود. سپس یک‌سوم میانی طول برگ با تیغ جدا شد و یک میلی‌متر مربع از دو طرف رگبرگ میانی پهنک

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی و هرباریومی گونه‌های سرده پتروسفالوس بررسی شده در این تحقیق. علامت خط تیره نشان‌دهنده فقدان داده مربوطه است.

Table 1. The geographic and herbarium information of the studied species of *Pterocephalus*. A dash line indicates that data is not available.

نام گونه	شماره هرباریومی	تاریخ جمع‌آوری	ارتفاع (متر)	جمع‌آوری کننده	محل جمع‌آوری
P. afghanicus	27492 (TUH)	10.5.2001	1500	Ghahreman et al.	خراسان: مشهد، چناران، بند اخلمد
P. brevis	46782 (TUH)	8.5.2016	-	Attar et al.	فارس: شیراز، پرسپولیس
P. canus	8590 (TUH)	10.5.1989	-	Kazempur	آذربایجان: دریاچه ارومیه، جزیره کبودان
P. canus	4728 (TUH)	10.6.1985	-	Ghahreman	مرکزی: غرب اراک، رشته کوه راسوند
P. ghahremaniii	21831 (TUH)	18.6.1998	1750	Ghahreman, et al.	لرستان: خرم‌آباد، جاده‌کشور، ۱۵ کیلومتری گردنه نوژیان
P. gedrosiacus	46745 (TUH)	6.5.2016	2222	Attar et al.	فارس: استهبان، تنگه خیر
P. khorasanicus	*s.n.* (FUMH)	7.6.1986	1700	Naddaf	خراسان: شمال مشهد، کوه‌های بلقور
P. kurdicus	20061 (TUH)	28.6.1997	1800	Ghahreman & Mozaffarian	چهارمحال و بختیاری: بین اردل و ناغان
P. plumosus	46705 (TUH)	24.5.2016	1700	Mahdigholi& Raei Niaki	کردستان: سنندج به ملایر، گردنه گاران
P. pyrethrifolius	42275 (TUH)	8.6.2011	1980	Attar et al.	لرستان: حدود ۱۵ کیلومتری شول‌آباد به علی-گودرز
P. szovitsii	69881 (TUH)	6.9.1991	1600	Mozaffarian	آذربایجان: حدود ۱۵ کیلومتری از ارومیه به سرو، منطقه قلعه سردار
P. wendelboi	39333 (TUH)	18.5.2009	2300	Attar et al.	هرمزگان: بندرعباس، کوه گنو
***Pterocephalus* sp.1**	19922 (TUH)	2.7.1996	1500	Attar et al.	کرمانشاه
***Pterocephalus* sp.2**	28553 (TUH)	26.5.2002	-	Ghahreman et al.	کرمان
***Pterocephalus* sp.3**	27062 (TUH)	4.1995	-		یزد



شکل ۱- برش عرضی برگ گونه *P. pyrethrifolius*. UE: اپیدرم بالایی، LE: اپیدرم پایینی، Ph: بافت آبکشی؛ X: بافت چوب؛ UCO: کلانشیم رویی؛ LCO: کلانشیم پایینی؛ M: رگبرگ میانی؛ VBC: سلول‌های اطراف دسته آوندی مرکزی؛ A: زاویه بین دو لبه میدریب؛ UPP: پارانشیم نردبانی بالایی؛ LPP: پارانشیم نردبانی زیرین؛ LV: رگبرگ فرعی.

Fig. 2. The cross-section of the leaf in *P. pyrethrifolius.* UE: Upper Epidermis; LE: Lower Epidermis; Ph: Phloem; Xy: Xylem; UCO: Upper Collenchyma; LCO: Lower Collenchyma; M: Middle vein; VBC: Vascular Bundle Cells. A: Angle between 2 sides of blade; UPP: Upper Palisade Parenchyma; LPP: Lower Palisade Parenchyma; LV: Lateral Vein.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

با تیغ جدا شد و برش‌های دستی با استفاده از قسمت مرکزی ساقه گیاه آقطی و یا قطعات یونولیت توسط تیغ تهیه شد در حین برش-گیری، برش‌ها در ظرف حاوی آب ژاول خالص قرار داده شدند تا محتویات سلولی خارج شده و نمونه‌ها بی‌رنگ شوند. پس از شستشو با آب مقطر به مدت زمان ۱۰ ثانیه نمونه‌ها در اسید استیک رقیق شده قرار داده شدند تا رنگ‌هایی که در مراحل بعدی به نمونه اضافه خواهند شد، جذب نمونه‌ها شوند و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. برای رنگ‌آمیزی نمونه‌ها از روش رنگ-آمیزی مضاعف سبز متیل (برای رنگ‌آمیزی بافت چوبی یا چوب-پنبه‌ای) و قهوه‌ای بیسمارک (رنگ کننده بافت سلولزی) استفاده شد. نمونه‌ها بر روی لام‌های شیشه‌ای قرار داده شدند و پس از لامل‌گذاری توسط میکروسوپ نوری (Leitz wetzlar) با عدسی-های ۴، ۱۰ و ۳۲ برابر مورد بررسی قرار گرفتند و با استفاده از دوربین (Canon – EOS-1200D) با بزرگنمایی ۱۰ برابر و ۳۲ برابر عکسبرداری شدند.

یادداشت‌برداری صفات تشریحی دمگل

به منظور یادداشت‌برداری صفات تشریحی دمگل، قطعه یک سانتی‌متری از بخش انتهایی ساقه گل‌دهنده جدا گردید و در آب جوش گذاشته شد تا نرم شود. بقیه مراحل رنگ‌آمیزی همانند برش‌گیری و رنگ‌آمیزی برگ تکرار شد.

تجزیه آماری داده‌ها

جهت دسته‌بندی گونه‌ها و شناسایی صفات تفکیک‌کننده گونه‌ها، تجزیه به مولفه‌های اصلی براساس صفات کمی تشریحی برگ و دمگل توسط نرم افزار XLSTAT 2007.6 انجام گردید.

نتایج و بحث

تشریح رگبرگ میانی و پهنک برگ

با بررسی تشریحی برگ ۱۵ نمونه از ۱۱ گونه سرده پتروسفالوس دو تیپ کلی برای دسته آوندی مرکزی در قسمت رگبرگ میانی دیده شد (شکل‌های ۱ و۲، جدول ۲). در نوع اول، غلاف آوندی اطراف دسته‌های آوندی وجود دارد. در زیر روپوست فوقانی و تحتانی، کلانشیم به عنوان بافتی استحکامی وجود دارد. تیپ اول شامل گونه‌های Jamzad ،*P. ghahremanii* ،*P. pyrethrifolius* Boiss. & Hohen. ،*P. khorassanicus* Czerniak. ،*plumosus* و *P. gedrosiacus* Rech.f., Aellen & Esfand. *P. canus* (Kazempour 8590) است (شکل ۲). کمترین اندازه طول استوانه آوندی در *P. pyrethrifolius* و بیش‌ترین آن در *P. afghanicus* Boiss.، کم‌ترین عرض استوانه آوندی در *P. plumosus* و بیش‌ترین آن در *P. gedrosiacus* مشاهده می‌شود. در اکثر گونه‌های این تیپ، طول استوانه آوندی (در طول میان برگ) کوتاه‌تر از عرض آن (در عرض میان برگ) است. عرض بافت آبکشی از ۱۵ (*P. plumosus*) تا ۵۴µm (*P. ghahremanii*)، عرض بافت چوبی از ۳۱ (*P. canus* (Kazempour 8590)) تا ۴۱ µm (*P. afghanicus*)، طول بافت آبکش از ۶۸ (*P. ghahremanii*) تا ۹۳ µm (*P. afghanicus*) و طول بافت چوب از ۴۶ (*P. pyrethrifolius*) تا ۸۶ µm (*P. afghanicus*) متغیر است. ضخامت کلانشیم رویی از ۱۹ (*P. plumosus*) تا ۸۳ µm (*P. afghanicus*) و کلانشیم زیرین از ۳۹ (*P. khorassanicus*) تا ۱۰۷ میکرومتر (*P. afghanicus*) است (جدول ۲).

نمونه‌های تیپ دوم غلاف آوندی ندارند. در بعضی گونه‌ها در قسمت بالایی دسته آوندی سلول‌های استوانه دیده نمی‌شود. این تیپ شامل گونه‌های *P. afghanicus*، *P. wendelboi*، *P. kurdicus* Vatke، *P. szovitsii* (Mozaffarian 69881)، *P. szovitsii.SP*، *P. brevis* Coult و *P. canus* (Ghahreman 4728) است (شکل ۳). کم‌ترین اندازه طول استوانه آوندی در *P. kurdicus* و بیش‌ترین آن در *P. canus* (Ghahreman 4728)، کم‌ترین عرض استوانه آوندی در *P. brevis* و بیش‌ترین آن در *P. szovitsii* دیده می‌شود (جدول ۲). کم‌ترین و بیش‌ترین ضخامت کلانشیم رویی در *P. brevis* و *P. canus* (Ghahreman 4728) مشاهده می‌شود، در گونه *P. wendelboi* کلانشیم رویی وجود ندارد. کم‌ترین و بیش‌ترین ضخامت کلانشیم زیرین به ترتیب در *P. wendelboi* و *P. canus* (Ghahreman 4728) مشاهده می‌گردد.

گونه‌های تیپ اول به طور کلی از نظر ریخت‌شناسی به یکدیگر شباهت دارند، به غیر از گونه‌های *P. ghahremanii* و *P. pyrethrifolius* که ریخت‌شناسی مشابه گونه‌های تیپ دوم دارند. نکته قابل توجه دو نمونه مختلف گونه *P. canus* هستند که هر کدام در یکی از دو تیپ مختلف دستجات آوندی قرار گرفته‌اند. تفاوت ظاهری این دو نمونه به این صورت است که *P. canus* (Kazempour 8590) دمگل‌آذین بسیار کوتاهی دارد درحالیکه *P. canus* (Ghahreman 4728) دمگل‌آذین بسیار بلندی دارد. نمونه ناشناخته پتروسفالوس sp.2 در طبقه‌بندی تیپ دوم قرار می‌گیرد، اما نمونه *Pterocephalus* sp.3 از نظر اندازه‌ها و تعداد دسته‌های آوندی چوبی همانند تیپ اول است و تنها تفاوت اندکی در نامنظم بودن سلول‌های اطراف دستجات آوندی دارد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

جدول ۲- اندازه‌گیری کمی صفات تشریحی پهنک، رگبرگ میانی برگ و کرک آن‌ها در گونه‌های مختلف سرده پتروسفالوس

Table 2. Anatomical measurements of blade, middle vein and trichome of the leaves of *Pterocephalus* species

	Characters[1]	*P. wendwlboi*	*P. kurdicus*	*P. ghahremanii*	*P. szovitsii* (Mozaffarian 69881)	*Pterocephalus* sp.1	*P. pyrethrifolius*	*P. afghanicus*	*P. gedrosiacus*	*P. canus* (Kazempour 8590)	*P. canus* (Ghahreman 4728)	*P. khorassanicus*	*P. brevis*	*P. plumosus*	*Pterocephalus* sp.2	*Pterocephalus* sp.3
Leaf midrib (µm)[1]	UET	14	27	29	22	21	14	18	25	15	12	14	12	17	15	18
	LET	16	34	26	20	17	18	17	15	17	18	16	14	10	12	11
	PhW	30	18	54	20	16	19	16	17	29	22	20	20	15	25	17
	PhL	169	171	68	176	162	48	93	97	64	175	68	110	59	156	88
	XyW	53	73	39	70	74	26	41	34	31	68	35	41	45	59	35
	XyL	135	132	60	139	125	46	86	80	47	150	58	85	50	122	60
	UCOT	-	100	71	105	72	31	83	53	35	94	39	36	19	49	51
	LCOT	48	113	47	77	98	41	107	65	65	73	39	61	35	54	57
	VBL	234	240	139	207	210	90	120	112	105	250	111	176	90	174	123
	VBW	165	150	138	151	196	100	87	145	93	182	103	77	85	111	116
	ML	229	473	314	521	481	257	367	290	227	499	279	331	179	245	311
	MW	359	365	279	375	394	204	277	286	236	395	204	205	170	249	235
	NVBC	29	30	19	34	40	17	19	29	18	37	18	14	17	24	14 LC
Leaf blade (µm)[2]	A	143	165	149	138	138	125	97	148	145	134	112	74	125	85	143
	BT	323	225	226	179	173	182	227	161	184	180	183	173	105	171	163
	UPPT	122	77	103	92	90	75	84	59	65	68	70	57	53	77	64
	LPPT	145	74	77	53	79	60	82	58	66	69	67	59	42	61	48
	LVT	82	89	93	50	40	49	59	37	45	46	72	47	22	37	45
	SPP[3]	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-+	-	-	+
	PPCL	52	39	28	16- 27	13- 24	15- 37	24	24	26	18	30	26	16- 26	23	18- 34
	NUPPC	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3
	NLPPC	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
	SPL	D	D	D l>u	L	L	D	D	D l>u	D	D	D	L	L	D	D u>l

۱. صفات مربوط به رگبرک میانی: UET: ضخامت اپیدرم بالایی، LET: ضخامت اپیدرم پایینی؛ PhT: ضخامت بافت آبکشی؛ PhD: قطر بافت آبکش؛ XyT: ضخامت بافت چوب؛ XyD: قطر بافت چوب؛ UCOT: ضخامت کلانشیم رویی؛ LCOT: ضخامت کلانشیم زیرین؛ VBT: ضخامت دسته آوندی ؛ VBD: قطر دسته آوندی، MT: ضخامت رگبرگ میانی؛ MD: قطر رگبرگ میانی؛ NVBC: تعداد سلول‌های اطراف دسته آوندی مرکزی. صفات مربوط به پهنک: A: زاویه بین دو لبه میدریب؛ BT: ضخامت پهنک؛ UPPT: ضخامت پارانشیم نردبانی بالایی؛ LPPT: ضخامت پارانشیم نردبانی زیرین؛ LVT: ضخامت رگبرگ فرعی؛ SPP: موقعیت بافت اسفنجی؛ PPCL: طول سلول پارانشیم نردبانی؛ NUPPC: تعداد لایه سلول پارانشیم نردبانی رویی؛ NLPPC: تعداد لایه سلول پارانشیم نردبانی زیرین؛ SPL: حالت لایه‌های نردبانی.

۲. حروف "-" و"+" به ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود، وجود صفت است

۳. حروف"D" و "L" به ترتیب نشان‌دهنده بهم فشرده و از هم کمی فاصله‌دار است.

۴. حروف u و l مربوط به اپیدرم بالایی و پایینی هستند.

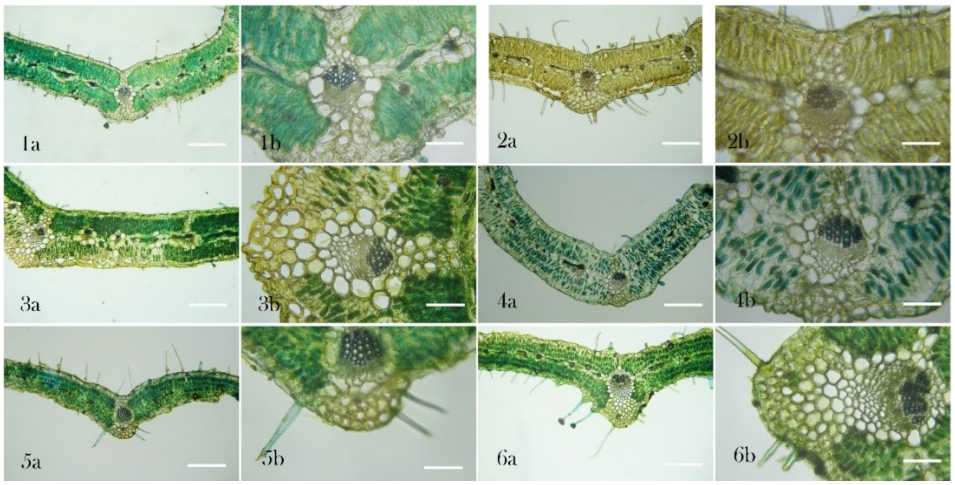
1. Midrib related traits: UET: Upper Epidermis Thickness; LET: Lower Epidermis Thickness; PhT: Phloem Thickness; PhD: Phloem Diameter; XyT: Xylem Thickness; XyD: Xylem Diameter; UCOT: Upper Collenchyme Thickness; LCOT: Lower Collenchyme Thickness; VBT: Vascular Bundle Thickness; VBD: Vascular Bundle Diameter; MT: Middle vein Thickness; NVBC: Number of Vascular Bundle Cells. Blade related traits: A: Angle between 2 sides of blade; BT: Blade Thickness; UPPT: Upper Palisade Parenchyma Thickness; LPPT: Lower Palisade Parenchyma Thickness; LVT: Lateral Vein Thickness; SPP: Spongy Parenchyma Presence; PPCL: Palisade Parenchyma Cell Length; NUPPC: Number of Upper Palisade Parenchyma Cell layer; NLPPC: Number of Lower Palisade Parenchyma Cell layer; SPL: Situation of Parenchyma Layer.

2. D and L denote dense and loose, respectively.

3. + and – represent the presence and absence of the trait, respectively.

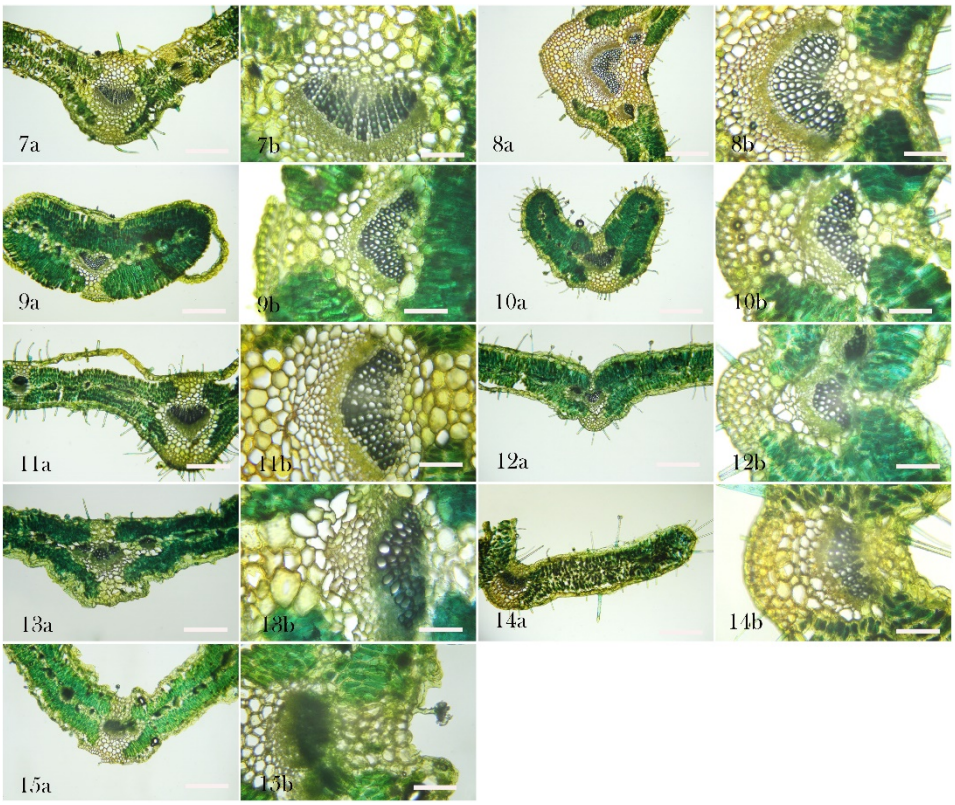
4. u and l denote Upper and Lower Epidermis.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]



شکل ۲- تصاویر میکروسکوپ نوری از برش عرضی برگ در گونه‌های تیپ اول دارای سلول‌های دستجات آوندی سرده پتروسفالوس شامل گونه‌های *P. pyrethrifolius* (۱)، *P. canus* (Kazempour 8590) (۲)، *P. ghahremanii* (۳)، *P. khorassanicus* (۴)، *P. plumosus* (۵)، *P. gedrosiacus* (۶). اندازه نوار مقیاس در a و b به ترتیب ۱۰۰ µm و ۵۰ µm هستند.

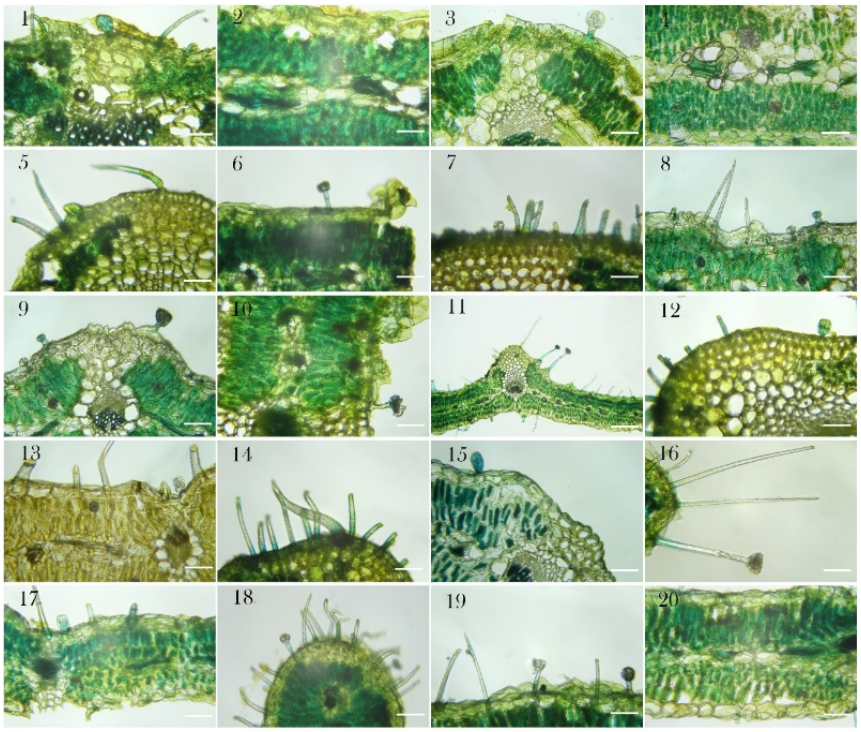
Fig. 3. The cross-sections of leaves in *Pterocephalus* species with vascular bundle cells in midrib: **1**. *P. pyrethrifolius,* **2**. *P. canus* (Kazempour 8590), **3**. *P. ghahremanii,* **4**. *P. khorassanicus.* **5**. *P. plumosus,* **6**. *P. gedrosiacus.* Scale bars: a: 100 µm and b: 50 µm.



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ نوری از برش عرضی برگ در گونه‌های تیپ دوم بدون سلول‌های دستجات آوندی سرده پتروسفالوس شامل گونه‌های *P. szovitsii* (۷)، *P. szovitsii.SP* (۸)، *P. wendelboi* (۹)، *SP.2* (۱۰)، *P. canus* (Ghahreman 4728) (۱۱)، *P.brevis* (۱۲)، *P. kurdicus* (۱۳)، *Pterocephalus* sp.3 (۱۴)، *P. afghanicus* (۱۵)، اندازه نوار مقیاس در a و b به ترتیب ۱۰۰ µm و ۵۰ µm هستند.

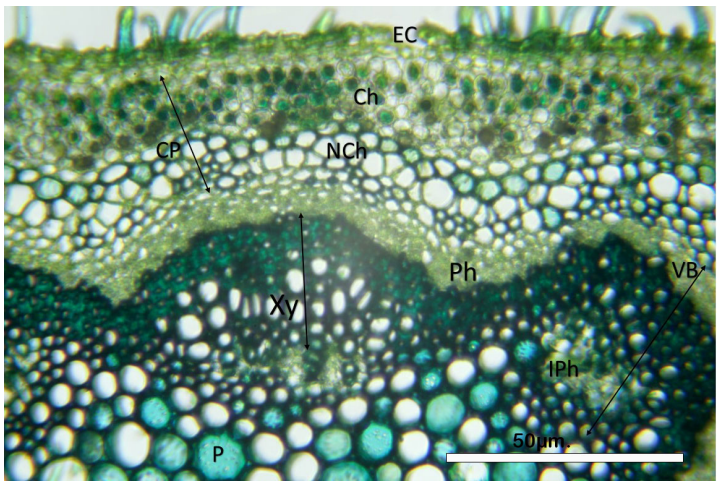
Fig. 4. The cross-section of leave in *Pterocephalus* species without vascular bundle cells in midrib: **7**. *P. szovitsii*, **8**. *Pterocephalus* sp.1, **9**. *P. wendelboi*, **10**. *Pterocephalus* sp.2, **11**. *P. canus* (Ghahreman 4728), **12**. *P.brevis*, **13**. *P. kurdicus*, **14**. *Pterocephalus* sp.3, **15**. *P. afghanicus.* Scale bars: a: 100 µm and b: 50 µm.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]



شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ نوری از کرک‌های برگ در گونه‌های مختلف پتروسفالوس . **۱** و **۲**- *P. kurdicus*، **۳** و **۴**- *P. ghahremanii*، **۵** و **۶**- *P. szovitsii*، **۷**- *Pterocephalus* sp.1، **۸** و **۹** *P. pyrethrifolius*، **۱۰**- *P. afghanicus*، **۱۱**- *P. gedrosiacus*، **۱۲**- *P. canus* (Ghahreman 4728)، **۱۳** و **۱۴**- *P. canus* (Kazempour 8590)، **۱۵**- *P. khorassanicus*، **۱۶**- *P.brevis*، **۱۷**- *P. plumosus*، **۱۸**- *Pterocephalus* sp.2، **۱۹** و **۲۰**- *Pterocephalus* sp.3 نوار مقیاس در **۱۱**: ۱۰۰ و در بقیه: ۵۰ µm.

Fig. 5. Light microscopy of the leaf trichomes of *Pterocephalus* species: **1**, **2**. *P. kurdicus*, **3**, **4**. *P. ghahremanii,* **5**, **6**. *P. szovitsii*, **7**. *Pterocephalus* sp.1, **8**, **9**. *P. pyrethrifolius*, **10**. *P. afghanicus*, **11**. *P. gedrosiacus*, **12**. *P. canus* (Ghahreman 4728), **13**, **14**. *P. canus* (Kazempour 8590), **15**. *P. khorassanicus*, **16**. *P.brevis*, **17**. *P. plumosus*, **18**. *Pterocephalus* sp.2, **19**, **20**. *Pterocephalus* sp.3. Scale bar in **11**: 100 µm and others: 50 µm



شکل ۵ - برش عرضی دمگل در گونه *Pterocephalus* sp.1. EC: سلول اپیدرم، CP: پارانشیم قشری؛ Ch: لایه پارانشیم کلروپلاست‌دار؛ NCh: پارانشیم قشری بدون کلروپلاست؛ Ph: بافت آوند آبکش اصلی؛ Xy: بافت چوب؛ IPh: بافت آبکش داخلی؛ P: پارانشیم مغز؛ VB: دستجات آوندی.

Fig. 6. Cross-section of peduncle in *Pterocephalus* sp.1. EC: Epidermal Cell; CP: Cortical Parenchyma; Ch: Chloroplastic Parenchymal layers; NCh: Non Chloroplastic Parenchymal layers; Ph: Phloem layer; VB: Vascular Bundles; Xy: Xylem layer; IPh: Inner Phloem; P: Pith.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

جدول ۳- اندازه‌گیری کمی صفات تشریحی دمگل و کرک دمگل و برگ در گونه‌های مختلف سرده پتروسفالوس . اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده شماره هرباریومی (TUH) هستند.

Table 3. Quantitative measurements of peduncle, hairs of peduncles and leaves in *Pterocephalus* species. The number within parenthesis denotes Herbarium Numbers (TUH).

	Characters	*P. wendwilboi*	*P. kurdicus*	*P. ghahremanii*	*P. szovitsii* (Mozaffarian 69881)	*Pterocephalus* sp.1	*P. pyrethrifolius*	*P. afghanicus*	*P. gedrosiacus*	*P. canus* (Kazempour 8590)	*P. canus* (Ghahreman 4728)	*P. khorassanicus*	*P. brevis*	*P. plumosus*	*Pterocephalus* sp.2	*Pterocephalus* sp.3
Peduncle (µm) ۱	PA	613	844×743	863	673	653×554	613×544	693×597	503	984×704	882×791	686×587	614×550	830×724	725×659	885×747
	ECL	14	9	13	10	10	12	9	9	14	9	10	8	14	7	10
	CPT	65	105	65	87	83	101	76	52	102	107	143	62	104	56	84
	ChT	56	58	39	44	34	73	+	41	37	60	77	–	25	20	48
	ChCD	10	12	11	9	9	13	10	7	9	10	15	–	10	12	7
	NChCL	8	5	4	5	5	5 – 6	1 – 3	5	3	6	5	–	2 – 3	2	43258
	NChT	0/11	32	31	37	41	26		19	59	46	60		81	40	39
	NChCT	0/06	8	0/09	0/12	10	8	9	7	11	7	15	10	10– 15	6	8
	NNChCL	2	5	3 – 4	6	5	3	6 – 10	4	5 – 7	7 – 8	4	8	7 – 8	6	4
	ET	4	7	7	4	5	7	6	4	4	5	8	5	6	4	4
	PhT	10	10	11	20	18	19	18	13	30	13	18	11	12	9	23
	NVB	16	13	14	13	12	15	10	15	16	15	12	15	14	17	15
	XyT	12	65	54	25	61	42	52	22	77	47	28	30	34	49	60
	XCD	17 – 13	7 – 18	8 – 15	5 – 7	5 – 13	6 – 11	5 – 12	4 – 8	6 – 10	6 – 14	6 – 10	6	7 – 11	43295	6 – 15
	IPhP	-	+	_	+	+	+	+	_	+	_	+	+	_	+	+
	PA	294	308×426	475	309	247×324	267	232×277	312	567×215	434×538	256×323	299×373	403×473	391×459	407×491
	PCD	16 - 24	12 – 30	13 – 39	12 – 30	8 – 18	15 – 32	12 – 26	9 – 20	9 – 17	11 – 27	11 – 22	13 – 20	13 – 40	43270	10 – 34
Leaf trichome (µm) ۲	LSH	-	103	-	165	198	116	-	158	144	128	-	139	121	71	178
	SSH	-	32+ 18	49	36	30	14+ 6	55	48	39	38	54	41	-	28	58
	RHL	-	33 (4)	-	-	-	-	26 (4)	17 (4)	21 (4)	23 (4)	19(4)-36	-	22(4)-38(6<)	-	-
	RSL(N)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7(1)- -	-	6(1)-149(2)	-	-
	CHL	-	-	27 (3)	-	17 (4)	11(4)-16(3)	19 (!)	12 (3)	-	-	-	-	-	17 (3<!)	19
	CSL(N)	-	-	19 (2)	-	7 (1)	8(1)-22(2)	31 (2)	21 (2)	-	-	-	-	-	29 (2)	19 (2)
	OHL	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	22 (10<)	-	-	16
	OSL(N)	-	-	-	-	-	-	-	107 (2)	-	-	-	191 (2)	-	-	30 (2)
	SHL	-	-	-	15	-	24 (!)	-	-	17 (4)	-	-	-	-	15	-
	SSL(N)	-	-	-	27 (2)	-	9 (1)	-	-	9 (1)	-	-	-	-	-	-
	DCP/D	15	21	25-40	-	-	15	13-33	13	17	-	9	-	-	14	11
Peduncle trichome (µm) ۳	SLH	86	-	-	-	156 (3)	-	143	!	-	-	-	603	74	-	138
	SSH	23	-	-	-	34	-	36	-	50	85	32	27	24	85	31
	RHL	-	-	-	-	-	-	22 (4)	-	18 (4)	-	-	18	45 (10<)	-	-
	RSL(N)	-	-	-	-	-	-	8 (1)	-	7 (1)	-	-	-	226 (2/3)	-	-
	CHL	-	-	-	11 (3)	6	13 (3)	-	14 (3)	-	-	15 (4<)	-	-	11	13 (3)
	CSL(N)	-	-	-	21 (2)	3	23 (2)	-	15 (2)	-	-	31 (2)	-	-	-	10 (1)
	OHL	-	-	-	-	-	-	-	30 (4<)	-	-	-	20 (4<)	20 (4<)	-	-
	OSL(N)	-	-	-	-	-	-	-	248 (2)	-	-	-	112 (2)	86 (2)	-	-
	DCP/D	-	11	9	9	8	10	7	-	6	9	7	-	-	9	9

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

۱. صفات مربوط به دمگل. PA: مساحت دمگل؛ ECL: طول سلول اپیدرم؛ CPT: ضخامت پارانشیم قشری؛ ChT: ضخامت لایه پارانشیم کلروپلاست‌دار؛ ChCD: قطر سلول پارانشیم کلروپلاست‌دار؛ NChCL: تعداد لایه‌های سلولی پارانشیم قشری کلروپلاست‌دار؛ NChT: ضخامت پارانشیم قشری بدون کلروپلاست؛ NChCT: ضخامت سلول پارانشیم قشری بدون کلروپلاست؛ NNChCL: تعداد لایه‌های سلولی پارانشیم قشری بدون کلروپلاست؛ ET: ضخامت لایه سلولی آندودرم؛ PhT: ضخامت بافت آوند آبکش اصلی؛ NVB: تعداد دستجات آوندی برش عرض دمگل؛ XyT: ضخامت بافت چوب؛ XyCD: محدوده قطر سلول‌های چوب؛ IPhP: حضور یا عدم حضور بافت آبکش داخلی؛ MPA: مساحت پارانشیم مغزی؛ MPCD: محدوده قطر سلول‌های پارانشیم مغز. صفات مربوط به کرک برگ و دمگل: SLH: کرک ساده بلند؛ SSH: کرک ساده کوتاه؛ RHL : طول سر کرک غده‌ای با سر مستطیلی؛ RSL: طول پایه کرک غده‌ای با سر مستطیلی؛ CHL: طول سر کرک غده‌ای با سر گرد؛ CSL: طول پایه کرک غده‌ای با سر گرد؛ THL: طول سر کرک غده‌ای با سر واژمثلثی؛ TSL: طول پایه کرک غده‌ای با سر واژمثلثی؛ SHL: طول سر کرک غده‌ای با سر مربعی؛ SSL: طول پایه کرک غده‌ای با سر مربعی؛ DCP/D: حضور یا عدم حضور Druse crystal و اندازه آن؛ N: تعداد سلول‌های آن عضو. ۲. علائم +، - و ! به ترتیب نشان‌دهنده حضور، عدم حضور و رویت نشده یا شک داشتن است. .

Table 1. Peduncle related traits: PA: Peduncle Area; ECL: Epidermal Cell length; CPT: Cortical Parenchyma Thickness; ChT: Chloroplastic Parenchymal layers Thickness; ChCD: Chloroplastic Parenchymal Cell Diameter; NChCL: Number of Chloroplastic Parenchymal Cell layers. NChT: Non Chloroplastic Parenchymal layers Thickness, NChCT: Non Chloroplastic Parenchymal cell Thickness; NNChCL: Number of Non Chloroplastic Parenchymal Cell layers; ET: Endodermal cell layer Thickness; PhT: Phloem layer Thickness; NVB: number of Vascular Bundles; XyT: Xylem layer Thickness; XyCD: Xylem Cell Diameter; IPhP: Inner Phloem Presence; PA: Pith Area; PCD: Pith Cell Diameter. Traits related to leaf and peduncle trichome: LSH: Simple Long Hair; SSH: Simple Short Hair; RHL: Rectangular Head Length of grandular hair; RSL: Rectangular head grandular hair's Stem Length; CHL: Circular Head Length of grandular hair; CSL: Circular head grandular hair's Stem Length; THL: Triangular Head Length of grandular hair; TSL: Triangular head grandular hair's Stem Length; SHL: Square Head Length of grandular hair; SSL: Square head grandular hair's Stem Length; DCP/D: Druse crystal Presence/ Diameter. 2. +, - and ! denote presence, absence and not sure or not seen respectively.

زاویه بین دو بخش پهنک در منطقه رگبرگ میانی در سه گونه *P. afghanicus* (۸۷/ ۹۶ درجه)، *P. brevis* (۷۳/۹۷ درجه) و *SP.2* (۸۴/۵۴ درجه) کم‌تر از ۱۰۰ درجه است. زاویه بین دو بخش پهنک در سایر گونه‌ها بالاتر از ۱۰۰ درجه است و از ۱۱۲/۱۸ درجه در *P. khorassanicus* تا ۱۶۲/۴۹ درجه در *P. kurdicus* تفاوت نشان می‌دهد (جدول ۲).

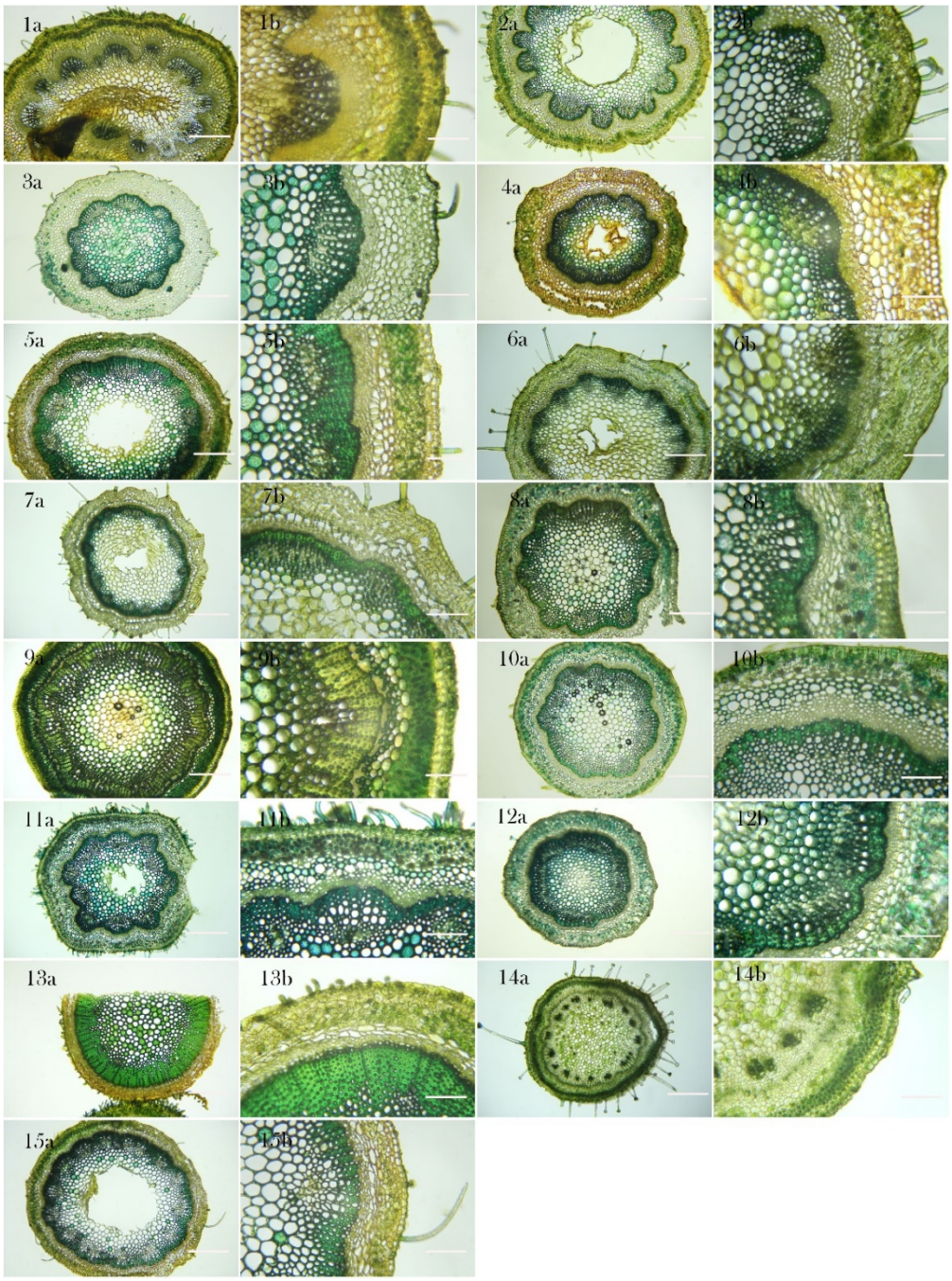
کم‌ترین ضخامت پهنک، ضخامت اپیدرم رویی و اپیدرم زیرین در *P. plumosus* و بیش‌ترین آن‌ها در *P. wendelboi* دیده شد. کم‌ترین و بیش‌ترین ضخامت رگبرگ میانی به‌ترتیب در *P. brevis* و *P. szovitsii* دیده می‌شود. تعداد لایه‌های سلول‌های پارانشیمی نردبانی زیرین و رویی در گونه‌ها اغلب بین دو و سه متغیر است و تنها در گونه *P. wendelboi* چهار لایه دیده می‌شود و ضخامت آن‌ها از ۱۳ در *Pterocephalus* sp.1 تا ۵۲ µm در *P. wendelboi* متفاوت است. در اکثر نمونه‌ها بافت اسفنجی وجود ندارد و فقط پارانشیم نردبانی است اما در بعضی گونه‌ها از جمله *P. szovitsii*، *P. szovitsii.SP*، *P. brevis* و *P. plumosus* در اطراف رگبرگ میانی فشردگی سلول‌ها به هم کم شده و کمی به حالت اسفنجی در آمده است. در گونه‌های *P. ghahremanii* و *P. gedrosiacus* فشردگی سلول‌های پارانشیم نردبانی بالایی کم‌تر از پایینی است و در نمونه *Pterocephalus* sp.3 برعکس آن‌ها است. همه نمونه‌ها به‌غیر از *P. plumosus*، *P. brevis*، *P. canus* (Ghahreman 4728)، *Pterocephalus* sp.1 و *P. szovitsii* (Mozaffarian 69881) دارای بلورهای اگزالات کلسیم در بافت نردبانی پهنک برگ هستند. اکثر گونه‌ها دارای کرک غده‌ای با سر مستطیلی و یا گرد هستند به طوری که تنها سه نمونه *P. gedrosiacus*، *P. brevis* و *Pterocephalus* sp.3 دارای کرک‌های غده‌ای با سر واژمثلثی بوده و گونه‌های *P. szovitsii*، *P. pyrethrifolius*، *P. canus* (Kazempour 8590) و *Pterocephalus* sp.2 دارای کرک غده‌ای با سر مربعی هستند (شکل ۴).

تشریح برش عرضی و کرک دمگل

بررسی تشریحی ۱۵ نمونه از ۱۱ گونه سرده پتروسفالوس نشان داد که دمگل‌آذین در پنج نمونه شامل *P. pyrethrifolius*، *P. ghahremanii*، *P. kurdicus* و دو نمونه گونه *P. szovitsii* مقطعی شش ضلعی دارد این در حالی است که این گونه‌ها از نظر ریخت‌شناسی نیز در یک گروه قرار می‌گیرند (جدول ۳، شکل‌های ۵، ۶). گونه‌های *P. wendelboi*، *P. gedrosiacus*، مقطع دمگل گرد و سایر گونه‌ها مقطعی بیضی شکل دارند. در بین آرایه‌ها، *P. canus* (Kazempour 8590)، *Pterocephalus* sp.3 و *P. canus* (Ghahreman 4728) بیش‌ترین قطر دمگل‌آذین و *P. gedrosiacus* کم‌ترین قطر را دارند.

اولین لایه سلول پارانشیمی در زیر لایه‌های سلولی پارانشیم پوستی کلروفیل‌دار، سلول‌های بیضی شکلی هستند که همانند زنجیر به هم متصل هستند. استوانه آوندی در *P. canus* (Ghahreman 4728)، *P. canus* (Kazempour 8590)، *P. kurdicus* و *P. szovitsii.sp* کاملا سینوسی، در گونه‌های *P. afghanicus*، *P. khorassanicus*، *P. plumosus*، *Pterocephalus* sp.2، *Pterocephalus* sp.3، *P. ghahremanii* و *P. szovitsii* تقریبا سینوسی، در گونه‌های *P. pyrethrifolius*، *P. gedrosiacus* و *P. brevis* خیلی کم سینوسی و در گونه *P. wendelboi* کاملا صاف است. صاف بودن استوانه آوندی در

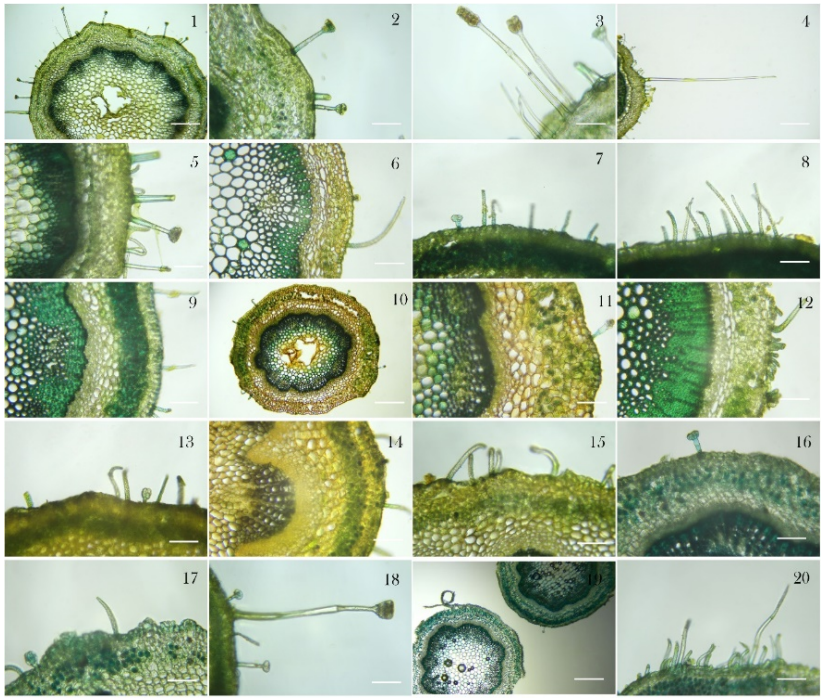
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]



شکل۶- برش عرضی دمگل در گونه‌های مختلف پتروسفالوس به دست آمده از میکروسکوپ نوری در (۱) *P. canus* (Kazempour 8590)، (۲) *P. canus* (Ghahreman 4728)، (۳) *P. afghanicus*، (۴) *P. khorassanicus*، (۵) *Sp.*3، (۶) *P. plumosus*، (۷) *P.brevis*، (۸) *P. kurdicus*، (۹) *P. ghahremanii*، (۱۰) *P. szovitsii*، (۱۱) *Pterocephalus* sp.1، (۱۲) *P. pyrethrifolius*، (۱۳) *P. wendelboi*، (۱۴) *P. gedrosiacus* و (۱۵) *Pterocephalus* sp.2. اندازه نوار مقیاس در a و b به ترتیب ۱۰۰ µm و ۵۰ µm هستند.

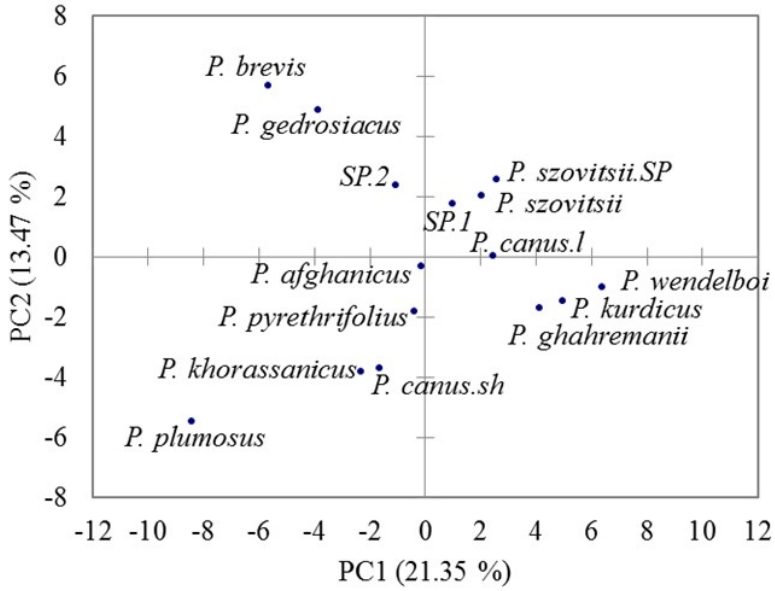
Fig. 7. Cross-section of peduncle in *Pterocephalus* species: **1.** *P. canus* (Kazempour 8590), **2.** *P. canus* (Ghahreman 4728), **3.** *P. afghanicus*, **4.** *P. khorassanicus*, **5.** *Pterocephalus* sp.3, **6.** *P. plumosus*, **7.** *P.brevis*, **8.** *P. kurdicus*, **9.** *P. ghahremanii*, **10.** *P. szovitsii*, **11.** *Pterocephalus* sp.1, **12.** *P. pyrethrifolius*, **13.** *P. wendelboi*, **14.** *P. gedrosiacus*, **15.** *SP*.2. Scale bars: a: 100 µm and b: 50 µm.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]



شکل ۷- تصاویر میکروسکوپ نوری از کرک‌های دمگل در گونه‌های مختلف *Pterocephalus*، **۱، ۲ و ۳**- *P. plumosus*، **۴ و ۵**- *P.brevis*، **۶**- *P. canus* (Kazempour 8590)، **۷، ۸ و ۹** – *Pterocephalus* sp.3، **۱۰ و ۱۱**- *P. khorassanicus*، **۱۲**- *P. wendelboi*، **۱۳ و ۱۴**- *Pterocephalus* sp.2، **۱۵**- *P. canus* (Ghahreman 4728)، **۱۶**- *P. pyrethrifolius*، **۱۷**- *P. afghanicus*، **۱۸**- *P. gedrosiacus*، **۱۹**- *P. szovitsii*، **۲۰**- *Pterocephalus* sp.1 نوار مقیاس در **۱۹**: ۲۰۰ µm، در **۱، ۴ و ۱۰**: ۱۰۰ µm و در بقیه: ۵۰ µm.

Fig. 8. Light microscopy of the peduncle trichome in *Pterocephalus* species: **1**, **2**, **3**. *P. plumosus,* **4**, **5**. *P. brevis,* **6**. *Pterocephalus* sp.2, **7**, **8**, **9**. *Pterocephalus* sp.3, **10**, **11**. *P. khorassanicus*, **12**. *P. wendelboi*, **13**, **14**. *P. canus* (Kazempour 8590), **15**. *P. canus* (Ghahreman 4728), **16**. *P. pyrethrifolius*, **17**. *P. afghanicus*, **18**. *P. gedrosiacus*, **19**. *P. szovitsii*, **20**. *Pterocephalus* sp.1. Scale bars in **19**: 200 µm, in **1**, **4**, **10**: 100 µm and others: 50 µm.



شکل ۸– نمودار دوبعدی تجزیه به مولفه‌های اصلی گونه‌های سرده *Pteroceephalus* براساس داده‌های تشریحی برش عرضی برگ و دمگل.

Fig. 9. The two-dimensional plot obtained by principle component analysis (PCA) based on anatomical traits including leaves and peduncles in *Pteroceephalus* species.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

گونه *P. wendelboi* می‌تواند به علت زیاد بودن بافت استحکامی و عناصر فشرده آوندی باشد. در اکثر آرایه‌ها تعداد لایه سلول‌های پارانشیم پوستی ۱۰ یا بیش‌تر از آن است، اما در گونه‌های *P. ghahremani*، *P. pyrethrifolius*، *P. gedrosiacus*، *P. khorassanicus*، *P. brevis* و *Pterocephalus* sp.2، کم‌تر از ۱۰ لایه است. بلور اگزالات کلسیم در بافت پارانشیم قشری دمگل همه گونه‌ها به جز گونه‌های *P. wendelboi*، *P. gedrosiacus*، *P. brevis* و *P. plumosus* دیده می‌شود. پوشش کرکی دمگل در گونه‌های مختلف شامل کرک ساده با سر گرد، کرک ساده نیزه‌ای، کرک غده‌ای با سر گرد، کرک غده‌ای با سر مربعی، کرک غده‌ای با سر مستطیلی و کرک غده‌ای با سر واژمثلثی است (شکل ۷). بلندترین کرک که یک کرک ساده نیزه‌ای تک‌سلولی است، در گونه *P. brevis* دیده می‌شود. بلندترین کرک غده‌ای با سر مستطیلی مربوط به گونه *P. plumosus* با سری در حدود ۱۰ سلولی و به طول ۴۵ µm با پایه سه سلولی به طول ۲۲۶ µm است. بلندترین کرک غده‌ای با سر واژمثلثی با حدود چهار سلول، متعلق به گونه *P. gedrosiacus* به طول ۳۰ µm با پایه دو سلولی به طول ۲۴۸ µm است. تنها کرک ساده نیزه‌ای سه سلولی در نمونه *Pterocephalus* sp.1 مشاهده شد.

براساس این نتایج می‌توان گفت گونه *P. wendelboi* در اکثریت صفات مربوط به دمگل نسبت به سایر گونه‌ها تفاوت فاحشی را نشان می‌دهد که با تفاوت ظاهری و زیستگاه کاملا متفاوت آن نسبت به سایر گونه‌ها نیز مطابقت دارد. قابل ذکر است *P. wendelboi* تنها گونه خاردار این سرده است. دو مولفه اول و دوم حاصل تجزیه به مولفه‌های اصلی بر اساس داده‌های کمی به دست آمده از اندازه‌گیری کمی صفات تشریحی دمگل و برگ ۳۵ درصد کل تنوع موجود را شامل می‌شود(شکل ۸). نمودار دوبعدی ترسیم شده بر اساس دو مولفه اصلی اول نشان داد که گروه‌بندی دقیقی برای گونه‌ها براساس این ویژگی‌ها نمی‌توان مشخص کرد.

کریولارو (۲۰۱۲) با تهیه برش‌های عرضی و طولی بافت چوب و مغز، با بررسی دو واریته از گونه *Pterocephalus multiflorus* Poech و گونه *Scabiosa cyprica* از تیره خواجه‌باشیان از قبرس نشان داده است که بافت مغز گونه *P. multiflorus* از نظر داشتن سلول‌هایی با شکل‌های متفاوت و دیواره ضخیم با گونه‌های بررسی شده در این تحقیق شباهت داشته و از نظر داشتن کریستال، با گونه‌های ایران تفاوت نشان می‌دهد (Crivellaro, 2012). کارلکوییست (1982) با مطالعه برش طولی سه گونه از اسکبیوزا و دو گونه از پتروسفالوس (*P. dumetorum* و *Pterocephalus lasiospermus* Link) از مناطق مدیترانه‌ای پیشنهاد داده است که حالت ابتدایی تیره خواجه‌باشیان چوبی می‌باشد. گونه‌های بررسی شده به جای فیبرهای لیبریفرم، دارای تراکئید هستند که این بافت از اشکال ابتدایی در تکامل گیاهان است. علاوه بر این دیواره‌های منفذدار (تزیینات منقوط) در چوب ثانویه *P. dumetorum* و چوب اولیه همه گونه‌ها مطالعه شده شایع‌تر بوده است (Carlquist, 1982). مطالعه یاشیل و ارارسلان (2018) با بررسی تشریحی برگ و ساقه گونه *Scabiosa atropurpurea* L. از ترکیه و مقایسه آن با بعضی گونه‌های آن سرده از جمله *Scabiosa hispidula* Boiss.، پیشنهاد می‌دهد که صفاتی همچون وجود کرک غده‌ای بر روی برگ و ساقه، وجود هیداتود، وجود و یا محل بلورهای کریستالی در گونه‌های مختلف، می‌توانند به شناسایی و جداسازی گونه‌ها کمک کند (Yeşil & Erarslan, 2018).

نتیجه گیری

بررسی صفات تشریحی مربوط به برگ و دمگل در سرده پتروسفالوس نشان می‌دهد که تنوع قابل ملاحظه‌ای در بین گونه‌ها وجود دارد به طوری که صفاتی مانند داشتن چهار لایه پارانشیم نردبانی، تفاوت فشردگی سلول‌های پارانشیم نردبانی بالایی و پایینی و زاویه بین دو بخش پهنک در برش عرضی برگ، شکل مقطع عرضی دمگل، داشتن کرک غده‌ای با سر مستطیلی ۱۰ سلولی، کرک ساده نوک‌تیز سه سلولی، استوانه آوندی صاف یا تقریبا سینوسی در برش عرضی دمگل، اختصاص به گونه خاصی داشته که می‌تواند در آرایه‌شناسی کاربرد داشته باشد. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان نتیجه گرفت که صفات تشریحی می‌توانند در برخی از گونه‌ها به عنوان یک صفت جدا کننده پیشنهاد گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان از داوران مجله یافته‌های نوین علوم زیستی برای ارائه پیشنهادهای سازنده تشکر می‌نمایند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]

REFERENCES

Behnke, H.D. 1994. Sieve-element plastids: their significance for the evolution and systematics of the order. *In* Behnke, H.D., Mabry, T. (eds.), pp: 87-121. Caryophyllales: Evolution and Systematics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Carlquist, S. 1982. Wood anatomy of Dipsacaceae. Taxon 31: 443-450.

Crivellaro, A. 2012. Wood, bark and pith structure in trees and shrubs of *Cyprus*: anatomical descriptions and ecological interpretation, Ph.D. dissertation, University of Padua, Italy.

Jamzad, Z. 1993. Dipsacaceae, *In* Assadi, M. et al. (eds.), Flora of Iran. Vol. 8: 37-63. RIFR, Tehran.

Kadereit, J.W. & V. Bittrich. 2016. Flowering Plants. Eudicots: Aquifoliales, Boraginales, Bruniales, Dipsacales, Escalloniales, Garryales, Paracryphiales, Solanales (except Convolvulaceae), Icacinaceae, Metteniusaceae, Vahliaceae. Springer, pp: 145-162.

Metcalfe, C.R. and Chalk, L. 1950. Anatomy of the dicotyledons. The Clarendon Press, Oxford, pp: 780-781.

Neubauer, H. 1978. On nodal anatomy and petiolar vascularization of some Valerianaceae and Dipsacaceae. Phytomorphology 28: 431-436.

Rechinger, K.H. 1991. Dipsacaceae. *In* Rechinger, K.H. (ed.), Flora Iranica, Vol. 168: 18-33. Akad. Druck- und Verlagsantalt, Graz.

Yeşil, Y. and Erarslan, Z.B. 2018. The anatomical properties of *Scabiosa atropurpurea* L. (Caprifoliaceae). IUJP 48: 1-5.

*****

How to cite this article:

Piroozi, S., Attar, F., Falahati-Anbaran, M. & Mehdigholi, K. 2020. Leaf and peduncle anatomy of species in the genus *Pterocephalus* (Caprifoliaceae) from Iran. Nova Biologica Reperta 7: 106-118. (In Persian).

پیروزی، س.، عطار، ف.، فلاحتی عنبران، م. و مهدیقلی، ک. ۱۳۹۹. مطالعه صفات تشریحی مربوط به برگ و دمگل گونه‌های سرده پتروسفالوس از تیره آقطیان در ایران. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۷: ۱۱۸-۱۰۶.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.8.0]

[DOI: 10.29252/nbr.7.1.106]