مطالعهٔ تشریحی دو گونهٔ تنگرس *Rhamnus cathartica* L. و *Rhamnus pallasii* Fisch. & C.A.Mey. از تیرهٔ عنابیان در شمال ایران

سمانه مهدی یانی[۱]، علی ستاریان[۲]*، میثم حبیبی[۳] و طیبه امینی[۴]

دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۶/ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۵

[۱]گروه زیست‌شناسی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
[۲]دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
[۳]دانشکدهٔ علوم پایه و فنی‌مهندسی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
[۴]مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نوشهر، نوشهر
مسئول مکاتبات: sattarian@gonbad.ac.ir

چکیده. جنس تنگرس *Rhamnus* L. از تیرهٔ عنابیان است و تاکنون هشت گونه از تنگرس در ایران گزارش شده است. در این تحقیق ساختار تشریحی برگ، اپیدرم، دمبرگ و شاخه‌های جوان نه جمعیت از دو گونه *Rhamnus pallasii* و *Rhamnus cathartica* با استفاده از نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از طبیعت در مناطق مختلف شمال ایران و نمونه‌های هرباریومی تحت بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد سلول‌های اپیدرمی برگ در دو شکل چندوجهی و نامنظم وجود دارند. الگوی دیواره آنتی-کلینالی راست تا کمانی و موج‌دار بودند. در هر دو گونه هر دو سطح برگ دارای تیپ روزنه‌ای آنموسیتیک و دو زیرگونه *R. pallasii* subsp. *pallasii* و *R. pallasii* subsp. *sintenisii* دو نوع تیپ روزنه آنموسیتیک و پاراسیتیک مشاهده شد. صفات شکل سطح مقطع، نوع کرک، تعداد لایه‌های کلانشیم و پارانشیم در برگ و دمبرگ و شاخه جوان در بین تاکسون‌های تحت بررسی بسیار مشابه است. درمجموع مطالعات تشریحی انجام‌شده، تشابه این تاکسون‌ها را در صفات آناتومی نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی. ساختار تشریحی، روزنه، آنموسیتیک، پاراسیتیک، ایران

An anatomical study of *Rhamnus cathartica* L. and *Rhamnus pallasii* Fisch. & C.A.Mey. (Rhamnaceae) in north of Iran

Received 06.01.2016/ Accepted 05.03.2016

Samaneh Mahdiyani[1], Ali Sattarian[2*], Meisam Habibi[3] and Tayebeh Amini[4]

[1]Department of Biology, Faculty of Science, University of Gonbad-e- Kavous, Gonbad-e- Kavous, Iran
[2]Department of Natural Resources, University of Gonbad-e- Kavous, Gonbad-e- Kavous, Iran
[3]Department of Biology, Faculty of Science, University of Gonbad-e- Kavous, Gonbad-e- Kavous, Iran
[4]Noushahr Research Center of Agriculture and Environment, Noushahr, Iran
Correspondent author: sattarian@gonbad.ac.ir

Abstract. *Rhamnus* L. is the genus of Rhamnaceae in Iran with nearly eight species. These species are used as valuable shrubs. This research was carried out in order to investigate the anatomical leaf. Samples from nine populations of *Rhamnus pallasii* and *Rhamnus cathartica* were taken. Treatment specimen cover various habitats from north of Iran, moreover herbarium samples were taken into account. The results presented two forms of epidermal cells such as Polygonal and irregular cells in addition, waved and straight anti-clinical walls were observed in *R. pallasii* subsp. *pallasii* and *R. pallasii* subsp. *sintensii*. Two types of stomata were demonstrated like anemositic and parasitic in two main species. Some characters e.g. thrichome, parenchyma, collenchyma layers were determined to finding some similarity among treatment specimen.

Keywords. anatomical study, stomata, anemocytic, paracytic, Iran

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

مقدمه

جنس تنگرس *Rhamnus* L. یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های تیرهٔ عنابیان (Rhamnaceae) است. این جنس تقریباً شامل ۱۲۵-۱۰۰ گونه است که به‌ویژه در نواحی معتدل و نیمه‌حاره‌ای نیم‌کرهٔ شمالی پراکنش دارند (Kurylo, 2007). گونه‌های این جنس ازلحاظ شکل رویشی به‌صورت درختی یا درختچه‌ای خاردار و به‌ندرت علفی است. بررسی منابع فلورهای ایران از اختلاف نظر میان گیاه‌شناسان در تعیین روابط بین‌گونه‌ای و تعداد گونه‌های این تاکسون است؛ به‌طوری‌که در فلورا اورینتالیس (فلور شرق) این جنس را در ۲۵ گونه (۵ گونه برای ایران)، (Boissier, 1872)، در فلور شوروی این جنس در ۱۹ گونه (۵ گونه در ایران)، (Shishkin & Bobrov, 1974)، در مجموعه فلورا ایرانیکا در ۶ گونه و یک واریته (Browicz & Zielinski, 1977) و در فلور ایران در ۸ گونه (صوفیان و دینارووند، ۱۳۸۶) طبقه‌بندی کرده‌اند. در گونه‌های *Rhamnus* اختلاف بین گونه‌ها اغلب جزئی و تشخیص آنها مشکل است. گونه‌ها اغلب شبیه هم و تفاوت آن‌ها در ابعاد برگ‌ها، شکل و تراکم کرک‌ها است. از میان گونه‌های این جنس *R. cathartica* L. و *R. pallasii* Fisch. & C.A.Mey. پراکنش جغرافیایی وسیع و تنوع درون گونه‌ای پیچیده‌ای در ایران دارند که دو واریته برای گونه *R. cathartica* شامل *R. cathartica* var. *cathartica* و *R. cathartica* var. *caucasica* Kusn., Bull. و سه زیرگونه برای *R. pallasii* شامل *R. pallasii* subsp. *pallasii* و *R. pallasii* subsp. *sintenisii* (Rech. f.) Browicz &. J. Zielinski. و *R. pallasii* subsp. *iranica* (Hausskn, in Bornm.) Browicz &. J. Zielinski. در مجموعه فلور ایران و فلورا ایرانیکا تشخیص داده شده است. subsp. *sintenisii* در فلور شوروی به عنوان گونه‌ای مجزا ذکر شد و subsp. *iranica* انحصاری ایران می‌باشد. همچنین در فلور ایران و فلورا ایرانیکا به هیبرید *R.* × *spathulifolia* اشاره شده است که هیبریدی ماحصل دو گونه مذکور است (صوفیان و دینارووند، ۱۳۸۶؛ Browicz & Zielinski, 1977). صفات مربوط به ساختار تشریحی گیاهان از اهمیت زیادی در رده‌بندی و جداسازی گونه‌ها برخوردار است (Cutler, 1978; Metcalfe & Chalk, 1979; Azizian, 1996). خصوصیات تشریحی و ریخت‌شناسی جزو نخستین و پرکاربردترین نشان‌گرهایی هستند که از دیرباز درکانون توجه گیاه‌شناسان بوده‌اند که در این میان صفات ریختی برگ دارای جایگاه ویژه‌ای در رده‌بندی گیاهان است (Wang *et al*., 2001). یکی از صفات برگ که در رده‌بندی گیاهان مورد توجه قرار می‌گیرد، روزنه‌ها هستند (Miskin *et al*., 1972). محققان معتقدند که تعداد و تراکم روزنه در واحد سطح در بین جنس‌ها، گونه‌ها و واریته‌ها دارای تفاوت و قابل بررسی و مطالعه است. تیپ روزنه بر اساس تعداد سلول‌های همراه اطراف آن مشخص می‌شود که این سلول‌ها نقش بسیار موثری در باز و بسته شدن روزنه‌ها دارد (Oyeleke *et al*., 2004). قرارگیری روزنه نسبت به سلول‌های همراه، از دیگر موارد همسان شدن با شرایط اکولوژیک است (Cutler, 1982). از طرفی در بررسی تفاوت بین گونه‌ها قابل بررسی هستند (Blunden & Jewers, 1973). از دیگر صفات مهم در تاکسونومی گیاهان، کرک‌های سطح برگ و دمبرگ است (Dennert, 1884). کرک‌ها اجزای مهمی در برابر تنش‌های محیطی، از قبیل خشکی و تابش اشعه‌های مضر هستند که می توان از ساختار و نوع آن‌ها در مطالعات تاکسونومی نیز استفاده کرد (Agrawal & Fishbein, 2006). این درحالی است که مطالعات ساختار تشریحی در مورد جنس *Rhamnus* انجام نشده و فقط تعداد محدودی از گونه‌ها و جنس‌های تیرهٔ عنابیان بررسی شده‌اند. بنابراین، هدف از این تحقیق مطالعه مقایسه‌ای صفات تشریحی آرایه‌های فروگونه‌ای در دو گونه نام‌برده است.

مواد و روش‌ها

بررسی‌های تشریحی بر روی ۹ جمعیت از دو گونه *R. pallasii* و *R. cathartica* انجام گرفت. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری از رویشگاه‌های طبیعی در هرباریوم دانشگاه گنبدکاووس (GKUH) نگهداری شدند. از نمونه‌های موجود در هرباریوم ایستگاه تحقیقات اکولوژیک نوشهر نیز جهت مطالعه استفاده

گردید (جدول ۱). شناسایی نمونه‌ها با مراجعه به منابع فلور اورینتالیس (Boissier, 1872)، فلور شوروی (Shishkin & Bobrov, 1974)، فلورا ایرانیکا (Browicz & Zielinski, 1977)، و فلور ایران (صوفیان و دینارونده، ۱۳۸۶) انجام شد. جهت آماده‌سازی، به‌منظور دست‌یابی به صفات همسان و دارای شرایط برابر، قسمت‌های میانی از پهنک برگ، ناحیه رگبرگ میانی برگ، دمبرگ و سرشاخه هر نمونه انتخاب شد و سعی شد که این قسمت‌ها از نظر اندازه در همه نمونه‌ها یکسان باشند؛ به‌طوری‌که تقریباً از یک ناحیه مشابه تهیه شدند. از هر جمعیت تعداد ۱۰ برگ مورد مطالعه قرار گرفت و نمونه‌ها به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه جوشانده شدند تا نرم شوند. پس از نرم‌شدن به مدت ۷۲ ساعت در محلول کارنوی (الکل اتیلیک و اسیداستیک گلاسیال به نسبت ۳ به ۱) قرار گرفتند. از نمونه‌های تثبیت‌شده برش‌های بسیار نازک از مقطع عرضی به روش دستی با تیغ تهیه شد؛ سپس نمونه‌های برش‌خورده پس از شفاف‌سازی با محلول هیپوکلریت‌سدیم با روش رنگ‌آمیزی مضاعف کارمن‌زاجی و سبزمتیل رنگ آمیزی شدند و سپس اسلایدهای تهیه شده مربوط به مطالعات اپیدرمی و آناتومی با میکروسکوپ نوری Nikon مدل E100 با دوربین دیجیتال Canon (مدل 63a و ۸ مگا پیکسل) عکس‌برداری شدند و برای اندازه‌گیری صفات از نرم-افزار Image Tools ver 3.0، MINITAB 14 و Axio vision Rel. 4.8 استفاده شد.

جدول ۱- نمونه‌های موردمطالعه گونه‌های جنس *Rhamnus*.

Table 1. List of treatment species.

ردیف	گونه	محل جمع‌آوری و کد هرباریومی	ارتفاع(متر)	جمع‌آوری کننده	طول و عرض جغرافیایی
۱	*R. pallasii* subsp. *pallasii*	گیلان، لوشان به جیرنده، روستای بیورزین، نزدیک امامزاده حنفیه (802592-GKUH)	۱۰۲۰-۱۰۰۵	مهدی یانی، حبیبی	N36 °40ˊ56.9“ E049°34ˊ51.1“
۲	*R. pallasii* subsp. *pallasii*	گلستان، زرین گل (802643- GKUH)	۶۶۷	مهدی یانی، حبیبی، کسلخه	N36° 49ˊ01.9“ E055° 01ˊ34.4“
۳	*R. pallasii* subsp. *sintenisii*	گلستان، محور آزادشهر به شاهرود، ۳۵ کیلومتری خوش ییلاق (802628-GKUH)	۵۷۱	مهدی یانی، حبیبی، کسلخه	N36 ° 48ˊ30.2“ E055 ° 01ˊ34.3“
۴	*R. pallasii* subsp. *sintenisii*	مازندران،۳۲کیلومتری چالوس، ۵ کیلومتری مرزن آباد (802511-GKUH)	۷۲۵	مهدی یانی، حبیبی، کسلخه	N36°24ˊ06.1 “ E051°16ˊ34.1“
۵	*R. pallasii* subsp. *iranica*	مازندران، رویان، ۲۰کیلومتری گلند رود (GKUH-802613)	۵۲۸	مهدی یانی، حبیبی	–
۶	*R. pallasii* subsp. *iranica*	گلستان، ۹۰ کیلومتری گنبد کاووس، اطراف زیارتگاه خالدنبی (802537-GKUH)	۷۰۰	حبیبی	N37 °44ˊ01.9“ E055°23ˊ56.0“
۷	*R.* × *spathulifolia*	مازندران، بابلسر، روستای میرود (GKUH-802618)	۶-	مهدی یانی، حبیبی، کسلخه	N 36°43ˊ01.9“ E052°43ˊ44.0“
۸	*R. cathartica* var. *cathartica*	مازندران، چالوس (3640)	-	امینی، زارع	–
		مازندران، نوشهر، منطقه کجور بعد از کندلوس- نیچکوه	۲۲۰۰	امینی، زارع	–
۹	*R. cathartica* var. *caucasica*	مازندران، رامسر، اشکوارات (3641)	۱۹۰۰-۱۷۰۰	امینی، زارع	–

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

نتایج

روزنه. نتایج حاصل از مطالعه (جدول ۲ و شکل ۱) نشان داد که برگ‌های گونه مورد مطالعه در هر دو سطح اپیدرم فوقانی و تحتانی دارای روزنه است، به‌جز در *R. cathartica* var. *cathartica* که سطح فوقانی فاقد روزنه بوده است. دو زیرگونه *R. pallasii* subsp. *pallasii* و *R. pallasii* subsp. *sintenisii* دارای دو نوع تیپ روزنه آنموسیتیک و پاراسیتیک هستند. در دو جمعیت از *R. pallasii* subsp. *iranica* و همچنین واریته‌های گونه *R. cathartica* تیپ روزنه آنموسیتیک مشاهده شده است. تیپ روزنه‌ها ازنظر پراکنش روزنه از نوع آمفی‌استوماتیک است؛ یعنی هر دو سطح برگ دارای روزنه است، ولی در سطح تحتانی روزنه متراکم‌تر از سطح فوقانی است. فقط در *R. cathartica* var. *cathartica* تیپ روزنه از نوع هیپواستوماتیک است که فقط سطح زیرین برگ روزنه دارد. میانگین بزرگ‌ترین نسبت طول به عرض روزنه در سطح تحتانی و فوقانی مربوط به زیرگونه *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1 و میانگین کوچک‌ترین نسبت طول به عرض روزنه در سطح تحتانی و فوقانی مربوط به زیرگونه *R.* × *spathulifolia* بوده است؛ همچنین درسطح تحتانی *R.* × *spathulifolia* بیشترین شاخص و تراکم روزنه و گونه *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1 کمترین شاخص و تراکم روزنه‌ای را در $1mm^2$ نشان می‌دهند.

سلول‌های اپیدرمی. سلول‌های اپیدرمی به اشکال چندوجهی، نامنظم و نوع دیواره آنتی‌کلینالی راست تا خمیده و موج‌دار مشاهده شدند؛ به‌طوری‌که سطح تحتانی برگ گونهٔ *R. pallasii* subsp. *pallasii* 1-2 دارای شکل سلول اپیدرمی نامنظم با الگوی دیواره آنتی‌کلینالی راست تا خمیده، و در سطح فوقانی شکل سلول نامنظم و الگوی دیواره تا حدودی موج‌دار می باشد (تصویرهای ۱A–D). سطح تحتانی گونهٔ *R. pallasii* subsp. *sintenisii*1-2 شکل سلول چندوجهی با الگوی دیواره راست تا خمیده دارد و سطح فوقانی جمعیت ۱ دارای شکل سلول نامنظم با الگوی دیواره راست تا خمیده است و جمعیت ۲ دارای شکل سلول نامنظم و الگوی دیواره موج‌دار بوده است (تصویرهای ۱E-H). سطح تحتانی گونهٔ *R. pallasii* subsp. *iranica* جمعیت ۱ شکل سلول چندوجهی و الگوی دیواره راست تا خمیده دارد و جمعیت ۲ دارای شکل سلول نامنظم و الگوی دیواره راست تا خمیده است و در سطح فوقانی جمعیت ۱ شکل سلول نامنظم و الگوی دیواره تا حدودی موج‌دار دیده می‌شود؛ جمعیت ۲ دارای شکل سلول چندوجهی و الگوی دیواره راست تا خمیده می باشد (تصویرهای، ۱I-L). در هر دو سطح تحتانی و فوقانی *R.* × *spathulifolia* شکل سلول چندوجهی با الگوی دیواره راست تا خمیده است (تصویرهای ۱M- N). در *R. cathartica* var. *cathartica* و *R. cathartica* var. *caucasica* دو سطح تحتانی و فوقانی شکل سلول نامنظم با الگوی دیواره موج‌دار یا سینوسی دیده می‌شوند (تصویرهای ۱O-R).

کرک. در تمام آرایه‌های بررسی شده نوع کرک مشابه و از نوع کرک‌های ساده و تک‌سلولی است. اما تراکم کرک‌ها در سطح برگ‌ها بین آرایه‌ها متفاوت است به‌طوری‌که در زیرگونه‌های *R. pallasii* زیرگونهٔ *R. pallasii* subsp. *iranica* دارای پوشش کرکی متراکم است.

آناتومی برگ. در تاکسون‌های فروگونه‌ای *R. pallasii*، *R. cathartica* تیپ برگ درسی ونترال؛ دارای سطوح پشتی و شکمی متفاوت است، یعنی در یک سطح برگ مزوفیل نردبانی و در سطح دیگر مزوفیل اسفنجی وجود دارد. برگ‌ها دارای دو لایه پارانشیم نرده‌ای هستند، بافت نردبانی در سطح فوقانی برگ و بافت اسفنجی در سطح تحتانی برگ قرار دارد. اپیدرم به صورت یک لایه از سلول‌های چندوجهی است. کرک‌ها ساده و تک‌سلولی هستند و غالباً در سطح تحتانی حضور دارند، اما *R.* × *spathulifolia* فاقد کرک مشاهده شد. مطالعات ریخت‌شناسی سطح فوقانی و تحتانی کل برگ تأییدکنندهٔ این موضوع است. کوتیکول نسبتاً ضخیم در دیواره سلول‌های اپیدرمی قابل مشاهده است. دیواره سلول‌های مزوفیل عموماً مواج است. کریستال‌های اگزالات‌کلسیم به شکل منشوری و چندوجهی است که در رگبرگ میانی و پهنک مشاهده شد. شکل مقطع رگبرگ در سطح تحتانی گرد است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

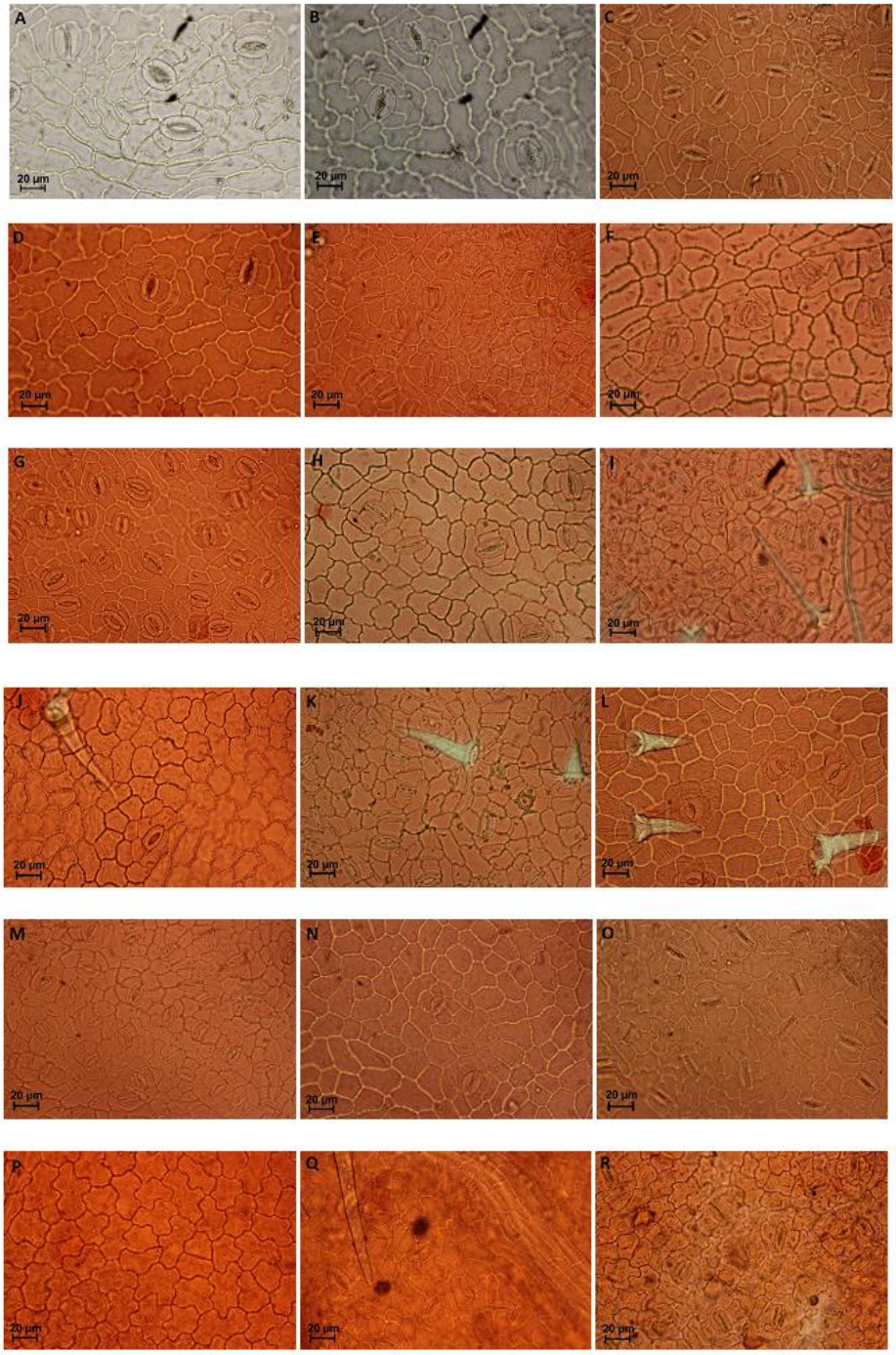
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272] [DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7] [Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

جدول ۲- صفات اندازه گیری شدهٔ اپیدرم برگ، اعداد بصورت میانگین داده ها می باشد.

Table 2. Measured-epidermal characteristics of treated species. (Data are average)

ردیف	تاکسون	سطح تحتانی (Abaxial)						سطح فوقانی (Adaxial)					
		تیپ روزنه	شکل سلول	الگوی دیواره	شاخص روزنه ($1mm^2$)	تراکم روزنه ($1mm^2$)	اندازه روزنه طول×عرض (µm)	نسبت L/W	تیپ روزنه	شکل سلول	الگوی دیواره	شاخص روزنه ($1mm^2$)	تراکم روزنه ($1mm^2$)	اندازه روزنه طول×عرض (µm)	نسبت L/W
۱	*Rh. pallasii* subsp. *pallasii -1*	پاراسیتیک و آنموسیتیک	نامنظم	راست تا خمیده	۵±۰/۰۰	۰/۱۱±۰/۰۳	۴۴/۳۱×۲۹/۶۲	۱/۴۹	پاراسیتیک و آنموسیتیک	نامنظم	تاحدودی موج دار	۴±۰/۰۰	۰/۰۷±۰/۰۰	۴۶/۲۸×۳۰/۴۳	۱/۵۲
۲	*Rh. pallasii* subsp. *pallasii -2*	آنموسیتیک	نامنظم	راست تا خمیده	۶±۰/۰۰	۰/۲۰±۰/۰۳	۳۵/۲۵×۲۴/۴۹	۱/۴۳	آنموسیتیک	نامنظم	تاحدودی موج دار	۲±۰/۰۰	۰/۰۶±۰/۰۲	۳۴/۸۶×۲۳/۶۲	۱/۴۷
۳	*Rh. pallasii* subsp. *sintenisii -1*	آنموسیتیک	چندوجهی	راست تاخمیده	۹±۰/۰۱	۰/۳۶±۰/۱۰	۲۹/۵۵×۲۰/۶۰	۱/۴۳	آنموسیتیک	نامنظم	راست تاخمیده	۲±۰/۰۱	۰/۰۶±۰/۰۳	۳۳/۱۴×۲۳/۳۱	۱/۴۲
۴	*Rh. pallasii* subsp. *sintenisii -2*	آنموسیتیک	چندوجهی	راست تا خمیده	۱۰±۰/۰۲	۰/۶۰±۰/۱۴	۳۲/۴۷×۲۲/۱۲	۱/۴۶	پاراسیتیک و آنموسیتیک	نامنظم	موج دار	۱±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۵	۳۲/۲۷×۲۲/۰۵	۱/۴۶
۵	*Rh. pallasii* subsp. *iranica -1*	آنموستیک	چندوجهی	راست تا خمیده	۷±۰/۰۱	۰/۲۹±۰/۰۷	۳۱/۴۳×۲۳/۲۲	۱/۳۵	آنموسیتیک	نامنظم	تاحدودی موج دار	۱±۰/۰۰	۰/۰۵±۰/۰۲	۳۳/۷۴×۲۴/۵۰	۱/۳۷
۶	*Rh. pallasii* subsp. *iranica -2*	آنموسیتیک	نامنظم	راست تا خمیده	۸±۰/۰۱	۰/۳۱±۰/۰۵	۳۱/۸۱×۲۴/۳۹	۱/۳۰	آنموسیتیک	چندوجهی	راست تا خمیده	۲±۰/۰۱	۰/۰۷±۰/۰۴	۳۲/۴۰×۲۵/۸۱	۱/۲۵
۷	*Rh.* × *spathulifolia*	آنموسیتیک	چندوجهی	راست تا خمیده	۱۱±۰/۰۲	۰/۶۲±۰/۱۰	۲۵/۷۴×۲۰/۳۸	۱/۲۶	پاراسیتیک و آنموسیتیک	چندوجهی	راست تا خمیده	۰±۰/۰۰	۰/۰۴±۰/۰۲	۲۷/۷۷×۲۲/۸۶	۱/۲۱
۸	*Rh. cathartica* var. *cathartica*	آنموسیتیک	نامنظم	موج دار	۱۰±۰/۰۱	۰/۳۰±۰/۰۶	۳۵/۵۴×۲۴/۲۶	۱/۴۶	آنموسیتیک	نامنظم	موج دار	_	_	فاقد روزنه	_
۹	*Rh. cathartica* var. *caucasica*	آنموسیتیک	نامنظم	موج دار	۵±۰/۰۲	۰/۱۳±۰/۰۷	۳۰/۴۰×۲۲/۸۶	۱/۳۲	آنموسیتیک	نامنظم	موج دار	۶±۰/۰۴	۰/۲۰±۰/۱۳	۳۲/۴۵×۲۴/۷۳	۱/۳۱

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]



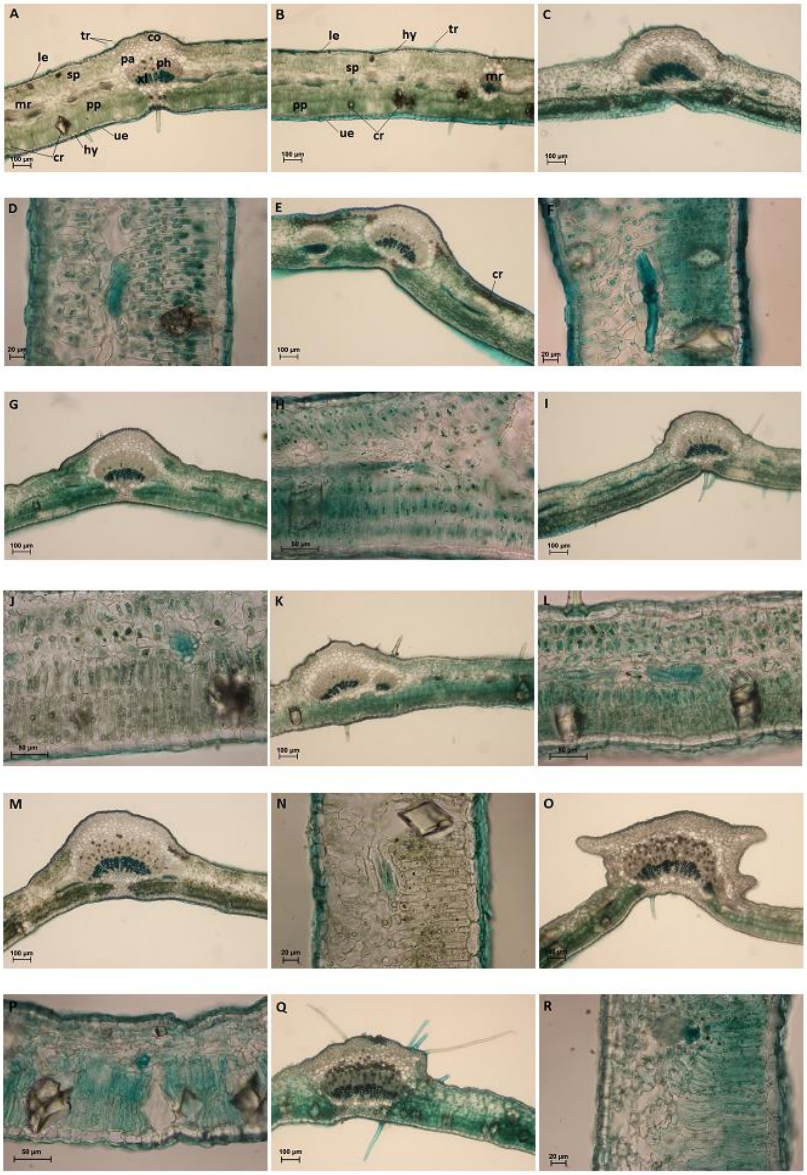
شکل ۱- اشکال سلول‌های اپیدرمی گونهٔ *Rhamnus pallasii* و *Rhamnus cathartica*، (×۴۰).

A: سطح تحتانی، B: سطح فوقانی *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1، C: سطح تحتانی، D: سطح فوقانی *R. pallasii* subsp. *pallasii*-2، E: سطح تحتانی، F: سطح فوقانی *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-1، G: سطح تحتانی، H: سطح فوقانی *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-2، I: سطح تحتانی *R. pallasii* subsp. *iranica*-1، J: سطح فوقانی *R. pallasii* subsp. *iranica*-1، K: سطح تحتانی، L: سطح فوقانی *R. pallasii* subsp. *iranica*-2، M: سطح تحتانی، N: سطح فوقانی *R.* × *spathulifolia*، O: سطح تحتانی، P: سطح فوقانی *R. cathartica* var. *cathartica*، Q: سطح تحتانی، R: سطح فوقانی *R. cathartica* var .*caucasica*.

Fig. 1. Forms of epidermal cells of *Rhamnus pallasii* and *Rhamnus cathartica*, (×40).

A: Abaxial, B: Adaxial, *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1, C: Abaxial, D: Adaxial, *R. pallasii* subsp. *pallasii*-2, E: Abaxial, F: Adaxial, *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-1, G: Abaxial, H: Adaxial, *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-2, I: Abaxial, *R. pallasii* subsp. *iranica*-1, J: Adaxial *R. pallasii* subsp. *iranica*-1, K: Abaxial, L: Adaxial *R. pallasii* subsp. *iranica*-2, M: Abaxial, N: Adaxial, *R.* × *spathulifolia*, O: Abaxial, P: Adaxial, *R. cathartica* var. *cathartica*, Q: Abaxial, R: Adaxial, *R. cathartica* var .*caucasica.*

تعداد لایه‌های کلانشیم زیرگونه‌های *R. pallasii* در ناحیهٔ رگبرگ میانی بین ۲ تا ۳ لایه متغیر است و ضخامت لایهٔ کلانشیم ۷۶-۶۰ میکرون است. تعداد لایه‌های کلانشیم × *R. spathulifolia* در ناحیهٔ رگبرگ میانی ۲ لایه است و ضخامت لایهٔ کلانشیم ۶۷ میکرون است. تعداد لایه‌های کلانشیم واریته-های گونه *R. cathartica* در ناحیهٔ رگبرگ میانی ۳ تا ۴ لایه است و ضخامت لایهٔ کلانشیم ۹۵-۹۲ میکرون است. دستجات آوندی از نوع کولاترال هستند (جدول ۳ و شکل ۲).



شکل ۲- مقاطع عرضی برگ گونه *Rhamnus pallasii* و *Rhamnus cathartica*.

A-B: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1، C-D: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. pallasii* subsp. *pallasii*-2، E-F: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-1، G-H: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-2، I: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. pallasii* subsp. *iranica*-1، J: پهنک برگ *R. pallasii* subsp. *iranica*-1، K-L: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. pallasii* subsp. *iranica*-2، M-N: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R.*× *spathulifolia*، O-P: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. cathartica* var. *cathartica*، Q-R: رگبرگ میانی و پهنک برگ *R. cathartica* var *caucasica*. (le: لایه اپیدرم زیرین، ue: لایه اپیدرم زیرین، pa: پارانشیم، pp: لایه پارانشیم نرده ای، sp: لایه پارانشیم اسفنجی، co: کلانشیم، ph: آوند آبکش، xl : آوند چوب، hy: هیپودرم، mr: رگبرگ میانی، cr: کریستال، tr: کرک).

Fig. 2. Leaf cross-section of *Rhamnus pallasii* and *Rhamnus cathartica*.

A-B: Midrib & Blade leaf *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1, C-D: Midrib & Blade leaf *R. pallasii* subsp. *pallasii*-2, E-F: Midrib & Blade leaf *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-1, G-H: Midrib & Blade leaf *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-2, I: Midrib leaf *R. pallasii* subsp. *iranica*-1. J: Blade leaf *R. pallasii* subsp. *iranica*-1, K-L: Midrib & Blade leaf *R. pallasii* subsp. *iranica*-2, M-N: Midrib & Blade leaf *R.*× *spathulifolia* **,** O-P: Midrib & Blade leaf *R. cathartica* var. *cathartica*, Q-R: Midrib & Blade leaf *R. cathartica* var .*caucasica*. (le: lower epidermis, ue: upper epidermis, pa: parenchyma, pp: palisade parenchyma layer, sp: spongy parenchyma layer, co: collenchyma, ph: phloem, xl: xylem, hy: hypodermis, mr: midrib, cr: crystal, tr: trichome).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

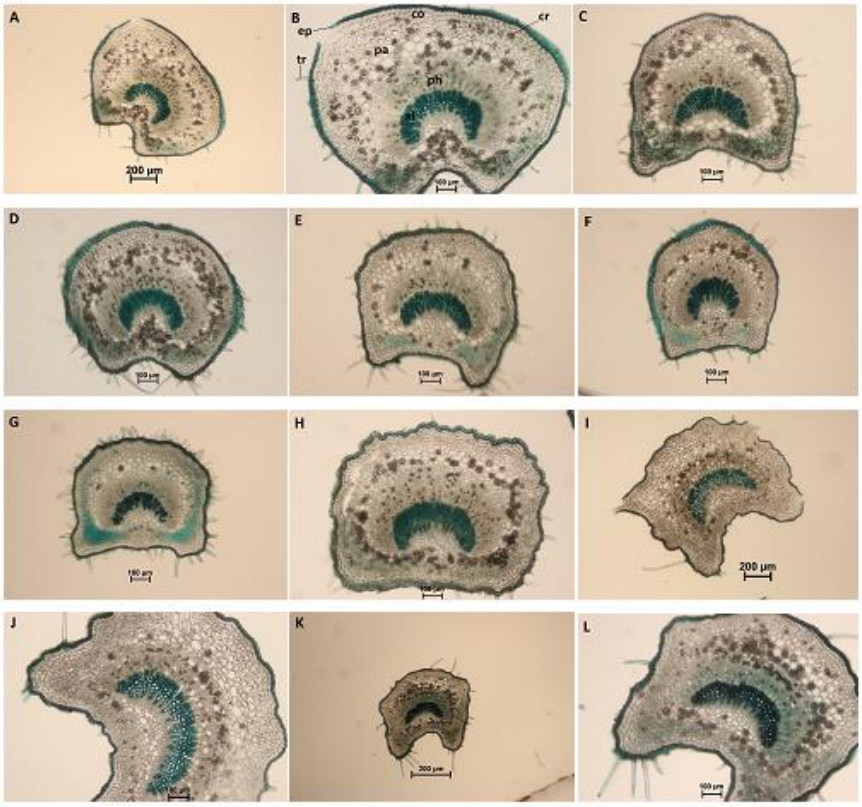
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272] [DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7] [Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

جدول ۳- لیست صفات تشریحی برگ تاکسون های مطالعه شدهٔ *Rhamnus* - براساس واحد میکرومتر، +: حضور -: عدم حضور.

Table 3. List of anatomical leaf characteristics of treated species; (µm), +: presence, -: absence

صفات	***Rh. pallasii* subsp. *pallasii* -1**	***Rh. pallasii* subsp. *pallasii* -2**	***Rh. pallasii* subsp. *sintenisii* -1**	***Rh. pallasii* subsp. *sintenisii* -2**	***Rh. pallasii* subsp. *iranica* -1**	***Rh. pallasii* subsp. *iranica* -2**	***Rh.* × *spathulifolia***	***Rh. cathartica* var. *cathartica***	***Rh. cathartica* var. *caucasica***
نوع کرک	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	بدون کرک	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی
تراکم کرک	متوسط	کم	خیلی کم	خیلی کم	نسبتاً زیاد	نسبتاً زیاد	بدون کرک	کم	نسبتاز یاد
کریستال	+	+	+	+	+	+	+	+	+
تعداد لایه اپیدرم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
تعداد لایه کلانشیم رگبرگ	۲-۳	۲-۳	۳	۳	۲-۳	۲	۲	۳	۳
تعداد لایه پارانشیم رگبرگ	۴	۳	۴	۴	۴	۴	۴-۵	۴	۳-۴
ضخامت لایه کلانشیم رگبرگ	۷۶/۱۵±۷/۱۰	۶۶/۵۵±۱۲/۳۵	۶۰/۷۷±۴/۵۶	۷۰/۹۴±۱۰/۰۴	۷۴/۲۵±۱۲/۵۵	۶۸/۴۱±۷/۱۰	۶۷/۱۷±۳/۱۲	۹۲/۰۱±۱۱/۶۶	۹۵/۱۴±۱۱/۶۷
ضخامت لایه پارانشیم رگبرگ	۹۷/۴۸±۲۱/۴۸	۸۵/۱۵±۱/۵۷	۸۶/۴۷±۱۱/۲۸	۷۷/۸۷±۱۰/۶۷	۷۲/۰۳±۱۲/۹۶	۹۲/۳۸±۹/۶۲	۹۸/۱۳±۱۱/۹۵	۸۴/۷۷±۱۸/۸۲	۷۱/۸۴±۶/۸۵
اندازه آوند آبکش	۹۰/۹۹±۹/۴۵	۸۹/۳۱±۱۷/۳۱	۹۱/۵۹±۹/۲۰	۱۲۴/۶۳±۵/۸۹	۷۶/۲۳±۱۳/۰۱	۱۱۵/۰۸±۱۹/۷۰	۱۱/۸۶±۱۵/۹۰	۱۴۹/۱۸±۷/۷۳	۱۰۱/۸۲±۷/۸۶
اندازه آوند چوب	۸۶/۳۴±۲/۲۷	۱۱۲/۸۱±۱۲/۶۶	۷۵/۴۵±۱۰/۱۸	۸۴/۹۱±۱۴/۶۳	۷۵/۱۱±۱۲/۶۵	۶۱/۱۴±۷/۴۴	۱۰/۸۸±۲۰/۰۴	۱۰۵/۰۸±۸/۲۹	۹۶/۳۳±۴/۵۸
ضخامت مزوفیل نردهای	۲۱۳/۸۵±۱۳/۲۵	۱۷۸/۶۶±۳/۹۰	۱۲۸/۲۶±۲/۹۸	۱۴۵/۴۱±۶/۸۹	۱۶۸/۸۶±۸/۴۰	۹۵/۸۴±۴/۴۶	۱۴۲/۱۷±۸/۴۶	۱۳۶/۵۹±۱۲/۲۴	۱۵۵/۵۰±۲۳/۸۶
ضخامت مزوفیل اسفنجی	۱۷۶/۶۱±۱۰/۲۰	۱۱۲/۲۲±۷/۸۱	۱۴۷/۴۷±۳۴/۵۷	۱۲۴/۲۸±۹/۴۴	۸۳/۱۲±۶/۲۶	۱۰۲/۳۸±۱۳/۸۲	۱۳/۲۵±۱۴/۰۱	۶۹/۵۳±۹/۰۸	۱۴۰/۴۷±۱۰/۷۱

آناتومی دمبرگ. دمبرگ در برش عرضی به حالت نیم‌دایره با دو زایده جانبی است؛ کوتیکول نسبتاً ضخیمی دارد و دارای کرک‌هایی از نوع ساده و تک‌سلولی است. شکل سلول‌های اپیدرمی در زیرگونه‌های *R. pallasii* مستطیلی بوده و در *R.* × *spathulifolia* و واریته‌های گونه *R. cathartica* سلول‌های اپیدرمی به شکل مربع است. زیرگونه‌های *R. pallasii* در زیر اپیدرم ۶-۵ لایه بافت کلانشیم گوشه‌دار دیده می‌شود و بافت پارانشیم پوستی مشتمل بر ۳ تا ۴ لایه است. در *R.* × *spathulifolia* در زیر اپیدرم ۶-۵ لایه بافت کلانشیم گوشه‌دار دیده می‌شود و بافت پارانشیم پوستی مشتمل بر ۴ تا ۵ لایه است و در واریته‌های گونه *R. cathartica* در زیر اپیدرم ۴-۳ لایه بافت کلانشیم گوشه‌دار دیده می‌شود و بافت پارانشیم پوستی مشتمل بر ۲ تا ۳ لایه بوده است. کریستال‌های اگزالات‌کلسیم روزتی‌شکل به صورت پراکنده در بافت کلانشیم، بافت پارانشیم و آوند آبکش وجود دارد. همه تاکسون‌های فروگونه‌ای یک-دسته آوندی بزرگ و پیوسته در مرکز دارند (جدول ۴ و شکل ۳).



شکل ۳- مقاطع عرضی دمبرگ گونه *Rhamnus pallasii* و *Rhamnus cathartica*.

A-B: دمبرگ *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1، C: دمبرگ *R. pallasii* subsp. *pallasii*-2، D: دمبرگ *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-1، E: *R.* دمبرگ *pallasii* subsp. *sintenisii*-2، F: دمبرگ *R. pallasii* subsp. *iranica*-1، G: دمبرگ *R. pallasii* subsp. *iranica*-2، H: دمبرگ *R.* × *spathulifolia*، I-J: دمبرگ *R. cathartica* var. *cathartica*، K-L: دمبرگ *R.cathartica* var. *caucasic*a. (ep: اپیدرم، pa: پارانشیم، co: کلانشیم، ph: آوند آبکش: Xl: آوند چوب: cr: کریستال: tr: کرک).

Fig. 3. Petiole cross-section of *Rhamnus pallasii* and *Rhamnus cathartica*.

A-B: Petiole *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1, C: Petiole *R. pallasii* subsp. *pallasii*-2, D: Petiole *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-1, E: Petiole *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-2, F: Petiole *R. pallasii* subsp. *iranica*-1, G: Petiole *R. pallasii* subsp. *iranica*-2, H: Petiole *R.*× *spathulifolia*, I-J: Petiole *R. cathartica* var. *cathartica*, K-L: Petiole *R.cathartica* var. *caucasic*a. (ep: epiderm, pa: parenchyma, co: collenchyma, ph: phloem, xl: xylem, cr: crystal, tr: trichome).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

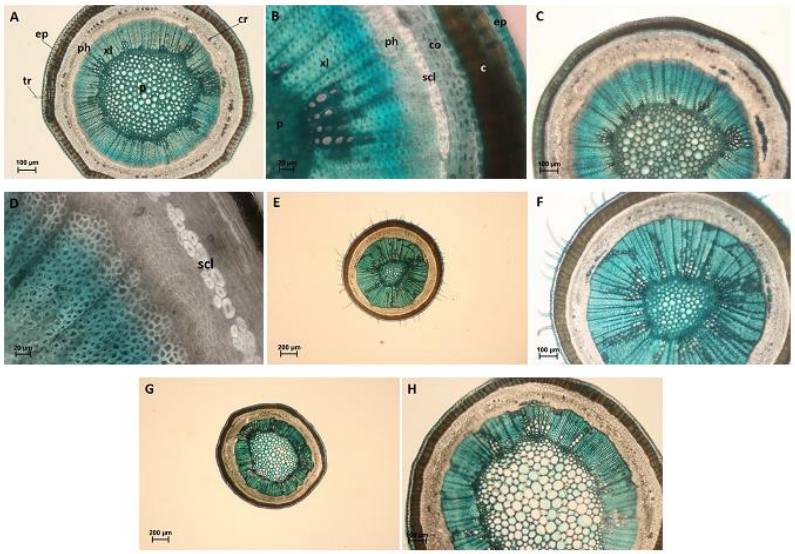
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272] [DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7] [Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

جدول ۴- لیست صفات تشریحی دمبرگ تاکسون های مطالعه شده *Rhamnus* - براساس واحد میکرومتر، +: حضور -: عدم حضور

Table 4. List of anatomical petiole characteristics of treated species; (µm), +: presence, -: absence

ردیف	تاکسون	*Rh. pallasii* subsp. *pallasii-1*	*Rh. pallasii* subsp. *pallasii -2*	*Rh. pallasii* subsp. *sintenisii -1*	*Rh. pallasii* subsp. *sintenisii -2*	*Rh. pallasii* subsp. *iranica -1*	*Rh. pallasii* subsp. *iranica -2*	*Rh.* × *spathulifolia*	*Rh. cathartica* var. *cathartica*	*Rh. cathartica* var. *caucasica*
۱	شکل مقطع	نیم دایره با زائده جانبی	نیم دایره با زائده جانبی	نیم دایره با زائده جانبی	نیم دایره با زائده جانبی	نیم دایره	نیم دایره	نیم دایره با حاشیه مواج	کلیوی	کلیوی
۲	ضخامت کوتیکول	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم
۳	نوع کرک	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی
۴	تراکم کرک	متوسط	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد	متوسط	کم	متوسط
۵	کریستال	+	+	+	+	+	+	+	+	+
۶	طول سطح مقطع	۱۱۷۵/۰۳±۶/۸۹	۸۸۱/۸۵±۴۰/۵۳	۹۸۰/۰۲±۲۶/۲۰	۱۰۲۷/۰۱±۷/۱۱	۸۷۹/۷۰±۱۸/۸۱	۷۶۷/۴۲±۱۲/۵۱	۱۱۳۴/۷۳±۱۳/۸۵	۱۲۶۳/۶۷±۳۲/۳۹	۱۱۶۲/۷۲±۱۷/۳۶
۷	عرض سطح مقطع	۱۷۴۶/۲۴±۴۷/۱۵	۹۴۹/۸۹±۵۷/۲۸	۱۲۳۸/۲۶±۳۰/۴۶	۱۲۳۲/۶۲±۷۱/۷۷	۹۱۲/۸۵±۲۰/۶۱	۹۳۸/۷۱±۱۵/۱۵	۱۴۶۹/۳۴±۱۰/۳۹	۱۸۰۴/۵۸±۴۸/۳۰	۱۵۳۲/۹۵±۳۵/۸۳
۸	تعدادلایه اپیدرم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۹	تعداد لایه کلانشیم	۳	۳	۳-۴	۳	۳	۳	۳-۴	۳-۴	۳
۱۰	تعدادلایه پارانشیم	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۲-۳	۲-۳
۱۱	ضخامت لایه کلانشیم	۱۸۲/۲۲±۲۷/۲۹	۱۲۶/۲۱±۱۲/۰۲	۱۳۹/۲۴±۱۴/۲۱	۱۱۶/۵۸±۱۷/۶۴	۱۰۳/۰۲±۳/۸۱	۱۰۵/۶۵±۷/۰۵	۱۲۶/۹۶±۱۷/۷۵	۱۸۲/۷۴±۲۰/۱۴	۱۲۹/۳۱±۱۴/۴۳
۱۲	ضخات لایه پارانشیم	۲۱۷/۰۸±۶۱/۹۴	۱۷۳/۳۰±۳۰/۵۰	۱۲۹/۱۴±۲۳/۱۷	۱۵۵/۹۶±۱۴/۲۰	۷۷/۹۳±۱۲/۸۹	۱۰۷/۶۶±۲/۳۱	۱۱۹/۷۲±۱۲/۰۷	۱۴۸/۰۹±۱۸/۴۴	۱۷۱/۷۵±۱۲/۹۰
۱۳	اندازه آوند آبکش	۱۳۴/۶۹±۱۲/۷۲	۱۳۲/۸۸±۱۷/۴۴	۱۵۰/۷۹±۲۰/۱۴	۱۱۷/۸۸±۱۶/۱۲	۱۲۱/۵۳±۹/۴۹	۱۲۵/۱۴±۱۱/۳۷	۱۹۰/۰۱±۱۲/۶۲	۱۷۱/۸۴±۲۰/۷۴	۱۴۷/۲۶±۸/۲۶
۱۴	اندازه آوند چوب	۱۴۴/۷۷±۴۰/۶۰	۱۳۷/۶۳±۱۸/۲۴	۱۳۴/۰۵±۴/۳۵	۱۳۲/۰۵±۱۹/۲۰	۱۲۱/۲۸±۳۰/۹۴	۹۵/۹۵±۱۸/۱۸	۱۷۳/۳۸±۲۳/۲۱	۱۹۲/۶۱±۱۳/۰۳	۱۶۱/۵۶±۱۷/۸۴

آناتومی شاخه جوان. نتایج مطالعات نشان داد نوع شکل سطح مقطع در زیرگونه‌های مختلف *R. pallasii* یکسان بوده و دارای سطح مقطع مدور می‌باشند. یک لایه سلول اپیدرمی در تمام زیرگونه‌ها وجود دارد. نوع کرک تک‌سلولی ساده می باشد، به‌طوری‌که زیر گونهٔ *R. pallasii* subsp. *iranica* دارای تراکم کرک بیشتری نسبت به دو زیرگونه دیگر می باشد (تصویرهای 4E-F). اما در *R.× spathulifolia* کرکی مشاهده نشده‌است (تصویرهای 4G-H). بافت کلانشیم با سلول‌های مستطیلی تا بیضوی بوده و دارای ۷-۵ لایه می‌باشند. تعداد لایه‌های بافت اسکرانشیم بین ۳-۱ لایه متغیر با سلول‌های بیضوی‌شکل است. ضخیم‌ترین بافت آبکش و بافت چوب به ترتیب در گونهٔ *R. pallasii* subsp. *sintenisii* و *R. pallasii* subsp. *iranica* و کم‌ترین ضخامت بافت آبکش و چوب به ترتیب در گونهٔ *R.× spathulifolia* و *R. pallasii* subsp. *pallasii* مشاهده شد (جدول ۵). در مرکز شاخه، بافت پارانشیمی مغز با سلول‌های چندضلعی وجود دارد که بزرگ‌ترین قطر مربوط به *R.× spathulifolia* می‌باشد. کریستال‌های اگزالات‌کلسیم روزتی‌شکل در زیر بافت کلانشیم و آوند آبکش به‌صورت پراکنده در تمام زیرگونه‌ها وجود دارد (جدول ۵ و شکل ۴).



شکل ۴- مقاطع عرضی سرشاخه‌های جوان گونه *Rhamnus pallasii*.

A-B: شاخه جوان *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1، C-D: شاخه جوان *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-2، E-F: شاخه جوان *R. pallasii* subsp. *iranica*-1، G-H: شاخه جوان *R.× spathulifolia*. (ep: اپیدرم، c: کورتکس (پوست)، scl: اسکرانشیم، co: کلانشیم، ph: آوند آبکش، xl: آوند چوب، p: مغز، cr: کریستال، tr: کرک).

Fig. 4. Cross-section of fresh branches of *Rhamnus pallasii*.

A-B: Fresh branch *R. pallasii* subsp. *pallasii*-1, C-D: Fresh branch *R. pallasii* subsp. *sintenisii*-2, E-F: Fresh branch *R. pallasii* subsp. *iranica*-1, G-H: Fresh branch *R.× spathulifolia*. (ep: epiderm, c:cortex, scl: sclerenchyma, co: collenchyma, ph: phloem, xl: xylem, p:pith, cr: crystal, tr: trichome).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272] [DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7] [Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

جدول ۵- لیست صفات تشریحی سرشاخه های جوان گونهٔ *Rhamnus pallasii* – براساس واحد میکرومتر، +: حضور -: عدم حضور

Table 5. List of anatomical characteristics of the fresh branch of treated species; (µm) +: presence, -: absence

ردیف	تاکسون	*Rh. pallasii* subsp. *pallasii -1*	*Rh. pallasii* subsp. *sintenisii -2*	*Rh. pallasii* subsp. *iranica -1*	*Rh.* × *spathulifolia*
۱	شکل سطح مقطع	مدور	مدور	مدور	مدور
۲	ضخامت کوتیکول	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم
۳	نوع کرک	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی	ساده تک سلولی
۴	تراکم کرک	کم	کم	زیاد	–
۵	کریستال	+	+	+	+
۶	قطر سطح مقطع	۱۶۲۷/۰۳±۲۱/۵۲	۲۰۵۹/۹۰±۴۷/۶۶	۲۰۱۲/۱۰±۳۳/۳۷	۲۱۲۴/۲۸±۷۳/۲۵
۷	تعداد لایه اپیدرم	۱	۱	۱	۱
۸	تعداد لایه کلانشیم	۶	۶	۶	۶
۹	تعداد لایه اسکلرانشیم	۱-۲	۲-۳	۱-۲	۲
۱۰	ضخامت لایه کلانشیم	۶۳/۰۵±۲/۸۹	۹۵/۲۴±۳/۹۲	۱۱۷/۹۱±۴/۶۶	۶۶/۰۱±۳/۹۶
۱۱	ضخامت لایه اسکلرانشیم	۱۹/۲۰±۴/۰۰	۳۸/۴۰±۴/۰۴	۵۴/۲۲±۶/۴۳	۴۲/۸۵±۴/۴۲
۱۲	ضخامت کورتکس	۷۱/۴۱±۸/۶۰	۶۷/۳۶±۴/۱۵	۱۰۱/۵۳±۱۸/۸۵	۹۰/۷۹±۲/۵۹
۱۳	اندازه آوند آبکش	۶۴/۹۰±۳/۹۶	۹۶/۱۵±۱/۹۶	۷۳/۳۴±۱/۰۸	۴۵/۸۹±۳/۳۹
۱۴	اندازه آوند چوب	۲۱۳/۳۱±۱۵/۲۱	۳۰۹/۴۴±۱۶/۱۷	۴۲۷/۵۵±۱۵/۲۵	۲۶۱/۲۹±۱۳/۷۴
۱۵	اندازه پارانشیم مغز	۷۲۲/۹۶±۴۰/۴۴	۷۷۸/۶۱±۴۴/۱۰	۴۸۵/۷۹±۳۴/۰۶	۹۴۸/۳۰±۹۰/۲۹

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، صفات ریز ریختارشناسی شامل اپیدرم، روزنه، کرک و صفات تشریحی برگ، دمبرگ و سرشاخه‌های جوان ۹ جمعیت زیرگونه‌های گونه *R. pallasii* و واریته‌های گونه *R. cathartica* با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرارگرفت. تا به حال بررسی علمی جامعی دربارهٔ جمعیت‌های گونه‌های جنس *Rhamnus* در ایران انجام نشده است. نتایج مطالعات نشان داد سلول‌های اپیدرمی در دو شکل چندوجهی و نامنظم وجود دارند. الگوی دیواره آنتی‌کلینالی راست تا کمانی

و موج‌دار بودند. در هر دو سطح برگ تیپ روزنه‌ای آنموسیتیک مشاهده شد و دو زیرگونه *R. pallasii* subsp. *pallasii* و *R. pallasii* subsp. *sintenisii* دارای دو نوع تیپ روزنه آنموسیتیک و پاراسیتیک بودند. در تاکسون فرو-گونه‌ای بررسی شده نوع کرک مشابه و از نوع کرک‌های سادهٔ تک‌سلولی می‌باشد. در واقع نوع کرک یک صفت تاکسونومیک است که در گونه‌های مختلف تفاوتی از این لحاظ مشاهده نشد. اما تراکم کرک‌ها در سطح برگ، دمبرگ و سرشاخه بین آرایه‌ها متفاوت است به‌طوری‌که در زیرگونه-های *R. pallasii* زیرگونهٔ *R. pallasii* subsp. *iranica* دارای پوشش کرکی متراکم است. در *R.× spathulifolia* سطح برگ و سرشاخه فاقد کرک بوده است، که از این لحاظ از بقیه آرایه‌ها متمایز می‌شود. نداشتن کرک می‌تواند به جغرافیای پراکنش این هیبرید وابسته باشد. این تنها آرایه‌ای است که در نزدیکی سواحل دریای خزر و در تپه‌های ماسه‌ای و ساحلی و در ارتفاعی پایین‌تر از سطح دریاهای آزاد پراکنش دارد. برخی گیاه‌شناسان معتقدند که اختلافات جزئی و قابل تغییری که در تمییز این تاکسون‌های فروگونه‌ای گونه *R. pallasii* ذکرشده است از قبیل رنگ شاخه‌ها و برگ‌ها و اختلاف ناچیز طول دمبرگ از آن جهت که اولاً این اختلافات قابل تمییز نبوده و ثانیاً در میان اندام‌های متعلق به یک زیرگونه نیز ممکن است پیش بیاید. بهتر بود که این سه زیرگونه تحت یک گونه شناخته می‌شدند و به این سهولت به سه واحد زیرگونه‌ای تقسیم نمی‌شدند (مبین، ۱۳۷۴). درمقابل در فلور ایران و فلورا ایرانیکا تعیین حدود سنتی گونه پذیرفته نشده است و براساس تنوع در شکل و اندازه برگ‌ها و همچنین رنگ شاخه‌های مسن آرایه‌های درون گونه‌ای تشخیص داده شده است. subsp. *pallasii* به‌واسطهٔ داشتن برگ‌های خطی تا نیزه‌ای باریک که طول برگ شش برابر عرض آن است قابل تشخیص از سایر آرایه‌های گونه است و subsp. *sintenisii* براساس شکل پهنک متنوع، بیضوی تا نیزه‌ای و یا بیضوی تا قاشقی و subsp. *iranica* براساس شکل پهنک قاشقی و نوک پهنک کند، قابل تشخیص و آرایه *R.× spathulifolia* به-راحتی با شکل پهنک بیضوی پهن، رنگ شاخه‌های جوان‌تر قرمز متمایل به قهوه‌ای، قابل تشخیص است (صوفیان و دیناروند، ۱۳۸۶؛ مبین، ۱۳۷۴؛ Browicz & Zielinski, 1977). در این مطالعه همان‌طور که در نتایج بیان شد، اختلافات و شباهت‌هایی در صفات مربوط به اپیدرم در آرایه‌های فروگونه‌ای این دو گونه مشاهده شد، که می‌تواند همراه با صفات دیگر در حل وضعیت این آرایه‌ها و مرزبندی بین آن‌ها موثر باشد. نتایج مطالعات آناتومی برگ، دمبرگ و شاخه جوان ثبات صفات ساختار تشریحی را در بین گونه‌ها و آرایه‌های درون‌گونه‌ای نشان می‌دهد. از این لحاظ شواهد اندکی در جدایی تاکسون-های تحت مطالعه به دست آمد. تنها شکل سطح مقطع دمبرگ ویژگی متمایزکنندهٔ بین گونه‌ها می‌باشد، به‌طوری‌که زیرگونه subsp. *pallasii* و subsp. *sintenisii* شکل سطح مقطع نیم-دایره با زایدهٔ جانبی و subsp. *iranica* نیم‌دایره و *R.× spathulifolia* به‌صورت نیم‌دایره با حاشیه مواج و var. *cathartica* و var. *caucasica* به شکل کلیوی مشاهده شده است که در مجموع، تشابه این تاکسون‌ها را در صفات آناتومی نشان می‌دهد.

References/منابع

Blunden, G. and Jewers, K. 1973. The comparative leaf anatomy of *Agave*, *Beschorneria*, *Doryanthes* and *Furcraea* species (Agavaceae: Agaveae). – Botanical Journal of the Linnean Society 66: 157-179.

صوفیان، خ. دیناروند، م. ۱۳۸۶. فلورایران، ش. ۵۵: تیرهٔ عناب (Rhamnaceae). – انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع، صفحه ۵۲-۱.

Agrawal, A.A. and Fishbein, M. 2006. Plant defense syndromes. – Ecology 87:132-149.

Azizian, D. 1996. Anatomical studies of *Mentha mozaffarianii* (Labiateae) and a related species. – Iranian Journal of Botany 7: 63-71.

مبین، ص. ۱۳۷۴. رستنی‌های ایران، فلور گیاهان آوندی، جلد چهارم. – انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۲۹۸-۲۸۵.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]

Boissier, E. 1872. Flora Orientalis. Vol II. – A. Asher & Co, pp: 11-22.

Browicz, K., Zielinski, J. 1977. Flora Iranica, Academische Druck-u. – Verlagsanstalt graz- printed in Austria, pp: 1-27.

Cutler, D.F. 1978. Applied Plant Anatomy. – Royal Botanical Garden Press, London. pp: 1-538.

Cutler, D.F. 1982. Cuticular sculpturing and habitat in certain Aloe species (Liliaceae) from southern Africa. In: The plant cuticle (eds. Cutler, D. F., Alvin, K. L. and Price, C. E) 2: 425-44. – Academic Press, London.

Dennert, E. 1884. Contributions to the comparative anatomy of the leaf stem of Cruciferae Marburg. pp: 1-22.

Kurylo, J.S., Knight, K.S., Stewart, J.R. and Endress, A.G. 2007. *Rhmnus cathartica*: Native and naturalized distribution and habitat preferences. – Journal of the Torrey Botanical Society 134: 420-430.

Metcalfe, C.R. and Chalk, L. 1979. Anatomy of the dicotiledones. Vol. I. – Oxford Science Publications, Oxford. pp: 222-249.

Miskin, K.E., Rasmusson D.C. and Moss, A.C. 1972. Inheritance and physiological effects of stomata frequence in barley. Crop Science 12: 780-783.

Oyeleke, M.O., AbdulRahaman, A.A. and Oladele, F.A. 2004. Stomatal anatomy and transpiration rate in some afforestation tree species. – Nigerian Society for Experimental Biology Journal (NISEB) 4: 83-90.

Shishkin, B.K. and Bobrov, E.G. 1974. Flora of the U.S.S.R, Vol XIV. – Academy of Sciences of the U.S.S.R, pp: 494-516.

Wang, Y.F., Ferguson, K.D., Zetter, R., Denk, T. and Garfi, G. 2001. Leaf architecture and epidermal characters in *Zelkova*, Ulmaceae. – Botanical Journal of the Linnean Society 136: 255-265.

*****

Mahdiyani, S., Sattarian, A., Habibi, M. and Amini, T. 2016. An anatomical study of *Rhamnus cathartica* L. and *Rhamnus pallasii* Fisch. & C.A.Mey. (Rhamnaceae) in north of Iran – Nova Biologica Reperta 2: 272-285.

مهدی یانی، س.، ستاریان، ع.، حبیبی، م. و امینی، ط. ۱۳۹۴. مطالعهٔ تشریحی دو گونهٔ تنگرس *Rhamnus cathartica* L. و *Rhamnus pallasii* Fisch. & C.A.Mey. از تیرهٔ عنابیان در شمال ایران. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۲: ۲۸۵-۲۷۲.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.4.4.7]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.4.272]