

مطالعه آناتومی گونه‌های *Rubus* زیرجنس *Rubus* در ایران

راضیه کسلخه^۱، عیسی جرجانی^۱، حسین صبوری^۲، میثم حبیبی^{۱*} و علی ستاریان^۳
^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
^۲ گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
^۳ گروه شیلات و جنگل، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

چکیده

جنس تمشک، از تیره Rosaceae، حدود ۷۵۰ گونه در دنیا دارد که هشت گونه و پنج دورگه آن از ایران گزارش شده است. در پژوهش حاضر، صفات تشریحی ساقه، برگچه، دمبرگ، گوشوارک و دمگل در هفت گونه از جنس تمشک *Rubus* متعلق به زیرجنس *Rubus* شامل: *R. caesius*، *R. discolor*، *R. dolichocarpus*، *R. hirtus*، *R. persicus* و *R. sanctus* بررسی شد. نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده در محلول تثبیت‌کننده قرار گرفته، سپس برش‌های متعددی از آنها تهیه شد که پس از رنگ آمیزی با رنگ‌های سبز متیل و کارمن و تهیه اسلاید، با میکروسکوپ نوری مطالعه شد. در ساختار تشریحی، تعداد پنج صفت کیفی، شامل: شکل سطح مقطع عرضی، نوع کرک‌های پوششی و غده‌ای، حضور یا عدم حضور غده‌های پایک‌دار چوبی، پراکنش بلور اکزالات کلسیم و ضخامت کوتیکول در بین گونه‌ها در اندام‌های مختلف مطالعه شده و پنج صفت کمی، از قبیل: تعداد دستجات آوندی، تعداد لایه‌های کلانشیم (در ساقه و دمبرگ)، تعداد لایه‌های پارانشیم نرده‌ای و پارانشیم اسفنجی (در برگچه) و حضور یا عدم حضور پارانشیم نرده‌ای در گوشوارک با ارزش است و می‌تواند برای تشخیص گونه‌ها استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: جنس *Rubus*، ایران، برگچه، ساختار تشریحی، دمگل، گوشوارک

مقدمه

و بوم‌شناسی حایز اهمیت است، چون دارای میوه‌های خوراکی و گیاهانی با ارزش تزینی هستند. گیاهانی هرز و مهاجم هستند و در شکل‌گیری توالی اولیه جنگل نقش اساسی دارند (Thompson, 1995). این جنس به واسطه داشتن شکل رویشی درختچه‌ای و رونده، ساقه خاردار و میوه خوراکی از نوع شفت مجتمع متشکل از شفتچه‌هایی

جنس تمشک، شامل حدود ۷۵۰ گونه در دنیاست (Robertson, 1974؛ Lu, 1983؛ Gu et al., 1993؛ Thompson, 1995) که در اغلب نواحی جهان به غیر از ناحیه قطب جنوب پراکنش دارد (Focke, 1910, 1911، Hummer, 1996؛ 1914). این تاکسون از جنبه اقتصادی

* meisam.habibi@gonbad.ac.ir

کوچک به آسانی قابل تشخیص است، با این حال، تشخیص گونه‌های آن به واسطه تنوع ریخت‌شناسی جمعیت‌های گونه بسیار مشکل است. Focke (۱۹۱۰)، ۱۹۱۱ و ۱۹۱۴ این جنس را در ۱۲ زیرجنس طبقه‌بندی کرده است. بزرگترین زیرجنس آن *Rubus* با ۶ بخش و ۱۳۲ گونه است و کوچکترین زیرجنس آن *Chamaemorus* با یک گونه است. زیرجنس *Rubus* شامل گونه‌هایی است که در اروپا، آسیا و آمریکای شمالی یافت می‌شود (Ballington et al., 1993). در فلورا ایرانیکا (Gilli, 1969)، ۱۲ آرایه از این جنس شامل هفت گونه و پنج دورگه برای ایران معرفی شده است. Khatamsaz (۱۹۹۲) ۸ گونه و پنج دورگه را از ایران نام برده است که به دو زیرجنس *Cylactis* و *Rubus* تعلق دارد. گونه *R. saxatilis* تنها گونه علفی جنس در ایران متعلق به زیرجنس *Cylactis* است و هفت گونه: *R. dolichocarpus*، *R. discolor*، *R. caesius*، *R. hirtus*، *R. persicus*، *R. hyrcanus* و *R. sanctus* متعلق به زیرجنس *Rubus* است. گونه‌های *R. anatolicus*، *R. ochtodes*، *R. raddeanus* و *R. lanuginosus* معرفی شده در فلورا ایرانیکا به ترتیب مترادف با *R. persicus*، *R. dolichocarpus* و *R. sanctus* و *R. hirtus* معرفی شده‌اند.

تمشک یکی از پرچالش‌ترین جنس‌ها در میان گیاهان گل‌دار است (Aalders and Hall, 1966؛ Robertson, 1974؛ Lu, 1983؛ Richards et al., 1996)، که این چالش‌ها به خاطر وجود عوامل زیستی از جمله پلی‌پلوئیدی، آپومیکی و دورگه‌گیری زیاد بین گونه‌های یک زیرجنس یا گونه‌های زیرجنس‌های مختلف است و به نظر می‌رسد استفاده از ریخت‌شناسی ظاهری به تنهایی در روشن شدن وضعیت رده‌بندی این

جنس کارآیی نداشته باشد (Gustafsson, 1942؛ Weber, 1995). از یک صد سال قبل، ویژگی‌های تشریحی، مانند ویژگی‌های ریختی به عنوان صفات ارزشمند شناخته شده‌اند و باوری وجود دارد که به کارگیری ویژگی‌های تشریحی را آشکارکننده‌تر از ویژگی‌های ریختی می‌داند، زیرا اجزای درونی گیاه از نظر ژنتیکی و فنیکی کمتر از اجزای سطحی تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند (Ranjbar et al., 2010). از متداول‌ترین صفات تشریحی ساختمان برگ و ساقه، دمبرگ و بعضی صفات پوششی را می‌توان نام برد (Bakhshi Khaniki et al., 2012). مطالعات محدودی در ارتباط با آناتومی تمشک و سایر جنس‌های تیره گل‌سرخیان (Rosaceae) در ایران و دنیا انجام شده است (Zamani et al., 2008؛ Raei Niaki et al., 2009؛ Ganeva and Uzunova, 2010؛ Fell و Rowson (۱۹۵۶a,b و ۱۹۶۰) مطالعه تشریحی برگچه، دمبرگ و گوشواره سه گونه: *R. ideaus*، *R. fruticosus* و *R. loganobacus* انجام دادند و صفات تشریحی ارزشمند در رگبرگ میانی و پهنک برگچه، دمبرگ و گوشواره این سه گونه را به صورت تشریحی بیان داشتند. هدف از پژوهش حاضر، به دست آوردن اطلاعات بیشتر در زمینه آن دسته از صفات تشریحی است که موجب تفکیک و جدایی گونه‌ها می‌شوند و در علم تاکسونومی اهمیت دارند.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، هفت گونه از جنس *Rubus* مطالعه شد. نمونه‌ها از مناطق مختلف شمال ایران، طی عملیات مختلف صحرایی از بهار تا تابستان سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ جمع‌آوری و سپس جهت مطالعه و

شستشو با آب به محلول الکل اتیلیک ۷۰ منتقل شد. نمونه های ساقه و دمگل به علت چوبی بودن و به منظور نرم شدن و تسهیل در برش گیری به مدت ۲۴ ساعت در محلول هیدروفلوئوریک اسید ۵ درصد قرار گرفتند. سپس، قطعات گیاهی مناسب بین دو قطعه یونولیت قرار گرفت، برش گیری توسط تیغ به صورت دستی انجام شد. در ادامه، برش های تهیه شده پس از رنگبری با آب ژاول با روش رنگ آمیزی مضاعف سبز متیل و کارمن زاجی رنگ آمیزی شدند. سپس، از اسلایدهای تهیه شده با میکروسکوپ نوری Nikon مدل E100 و با دوربین دیجیتالی Canon (مدل ۶۳a و ۸ مگاپیکسل) عکس برداری شد. تمام اندازه گیری های مربوط توسط نرم افزار Image tools نسخه ۳ و Axio vision با نسخه ۴/۳ انجام شد. میانگین و انحراف معیار نیز توسط نرم افزار Minitab نسخه ۱۴ محاسبه گردید.

شناسایی به هرباریوم دانشگاه گنبد کاووس (GKUH) منتقل شد (جدول ۱). شناسایی نمونه ها با مراجعه به منابع: فلور ایران (Parsa, 1943)، فلورا ایرانیکا (Gilli, 1969)، فلور شوروی سابق (Komarov, 1971)، فلور ترکیه (Davis and Meikle, 1972) و فلور ایران (Khatamsaz, 1992) انجام شد. برای آماده سازی نمونه ها جهت برش گیری و مطالعه با میکروسکوپ نوری، ابتدا قطعاتی از قسمت میانی ساقه در ناحیه میان گره، برگچه انتهایی و بخش میانی دمبرگ از محور گل دهنده، گوشواره و بخش میانی دمگل جدا شد. نمونه های خشک، بسته به میزان سختی بافت به مدت ۵ تا ۲۰ دقیقه روی حرارت جوشانیده، سپس برای تثبیت به مدت ۷۲ ساعت در محلول فارمر (۳ الکل: ۱ استیک اسید گلاسیال) قرار داده شد. نمونه ها از محلول تثبیت کننده خارج شده و به مدت ۱۰ دقیقه در آب مقطر قرار داده شد و پس از چندین مرتبه

جدول ۱- فهرست گونه ها، محل جمع آوری و مشخصات هرباریومی نمونه های مطالعه شده

گونه	مکان جمع آوری
<i>R. caesius</i> L.	مازندران، رامسر، قاسم آباد سفلی، ۵۰ متر، GKUH-803012، کسلخه، حبیبی، مهدی یانی. N36°30'45.6" E051°55'56.7"
<i>R. discolor</i> Weihe and Nees.	گیلان، جاده آستارا به اردبیل، گردنه حیران، ۵۰۰ متر، GKUH-803055، کسلخه، حبیبی. N36°24'09.8" E051°16'32.1"
<i>R. dolichocarpus</i> Jaz.	گلستان، پارک ملی گلستان، ۵۰۰ متر، GKUH-803120، کسلخه، حبیبی، مهدی یانی. N37°23'54.4" E055°48'17.2"
<i>R. hirtus</i> Waldst and kit	مازندران، جنگل سنگده، ۱۳۶۰ متر، GKUH-803135، کسلخه، مهدی یانی. N36°03'40.5" E053°13'45.1"
<i>R. hyrcanus</i> Juz.	گیلان، جاده اسالم به خلخال، ۱۰۳۰ متر، GKUH-803146، کسلخه، حبیبی، مهدی یانی. N36°24'15.8" E051°31'45.5"
<i>R. persicus</i> Boiss.	گلستان، جنگل امام رضا (ع) کردکوی، ۲۰۰ متر، GKUH-803150، مهدی یانی. N36°45'19.7" E054°10'41.9"
<i>R. sanctus</i> Schreber.	گیلان، جیرنده، روستای بی ورزین، نزدیک زیارتگاه، ۱۰۴۰ متر، GKUH-803235، کسلخه. N36°40'56.9" E049°34'51.1"

نتایج

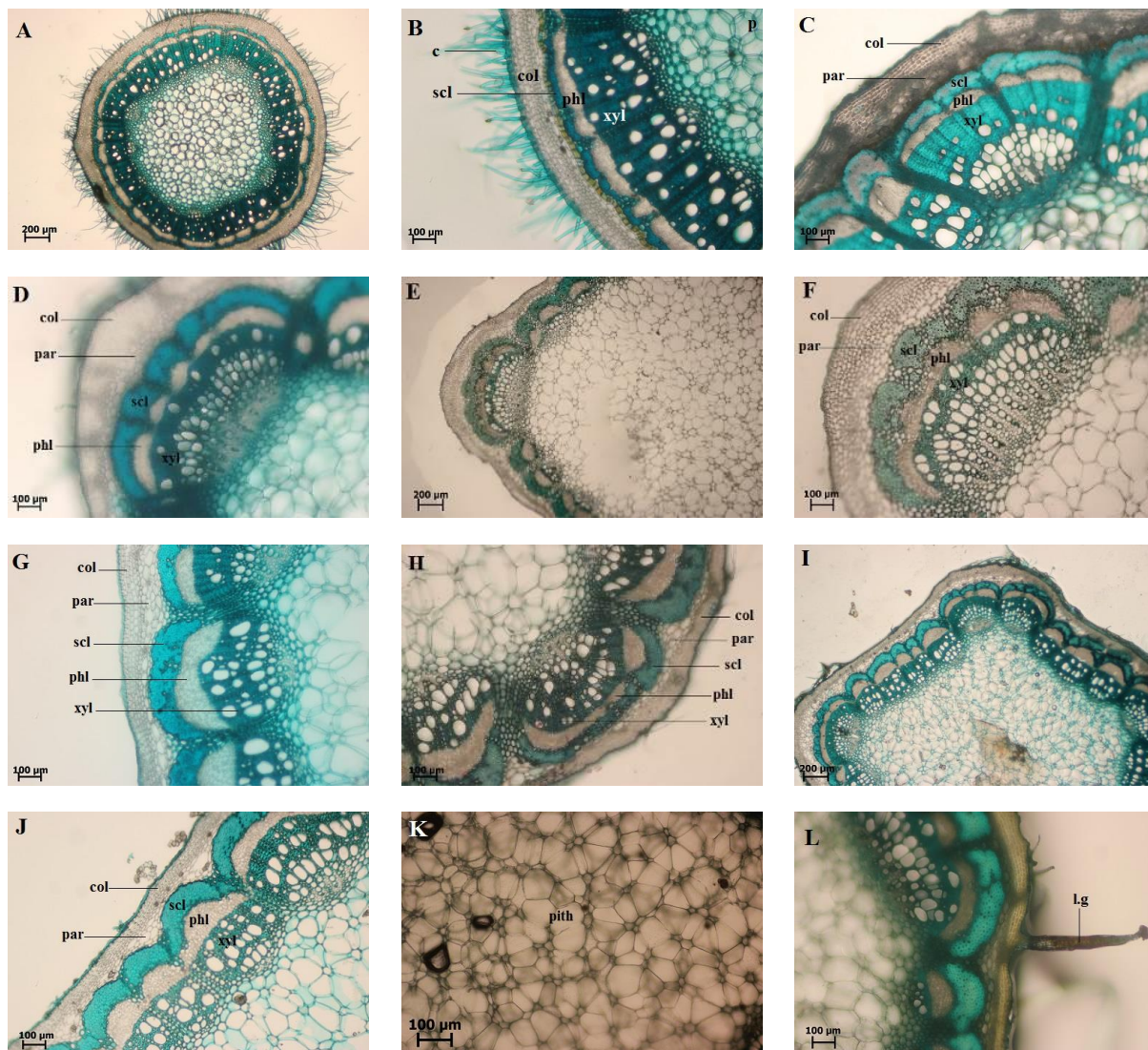
مطالعات تشریحی ساقه: نتایج مطالعات (شکل ۱، پیوست ۱) نشان داد که سه نوع شکل مقطع عرضی در گونه‌های مختلف این جنس وجود دارد. گونه *R. caesius* دارای شکل مقطع عرضی مدور (شکل B-۱ و A)، گونه *R. sanctus* دارای سطح مقطع ستاره‌ای (شکل J-۱ و I) و پنج گونه دیگر دارای شکل مقطع عرضی پنج ضلعی هستند. (شکل C-۱، D، E، G و H). تمام گونه‌ها یک لایه سلول اپیدرم دارند و گونه‌های *R. caesius* و *R. dolichocarpus* دارای کوتیکول نازک‌تری نسبت به آرایه‌های دیگر هستند. روی سلول‌های اپیدرمی تمام گونه‌ها کرک‌های پوششی ساده و ستاره‌ای مشاهده شد، گونه‌های *R. hirtus*، *R. dolichocarpus* و *R. sanctus* با داشتن کرک غده‌ای پایک‌دار از بقیه متمایز می‌گردند. علاوه بر کرک غده‌ای، گونه‌های *R. dolichocarpus* و *R. hirtus* دارای غده‌های پایک‌دار چوبی در ساقه خود هستند که سایر گونه‌ها فاقد آن هستند (شکل L-۱). در زیر اپیدرم، بافت هیپودرمی یا کلانشیمی با سلول‌های مستطیلی تا بیضوی دیده می‌شود. گونه *R. caesius* دارای ۵ تا ۷ لایه بافت کلانشیمی و فاقد کلانشیم زاویه‌ای است (شکل B-۱ و A). سایر گونه‌ها دارای بافت کلانشیمی ضخیم در گوشه‌ها هستند که بیشترین لایه بافت کلانشیمی مربوط به گونه *R. hirtus* با ۱۰ تا ۱۲ لایه و کمترین لایه بافت کلانشیمی مربوط به گونه *R. persicus* با ۶ تا ۸ لایه سلولی هستند (شکل D-۱ و H). در داخل بافت کلانشیمی، بافت پارانشیمی با سلول‌های درشت تخم‌مرغی یا بیضوی مشاهده می‌شود که تعداد لایه بافت پارانشیمی در گونه *R. caesius* نسبت به سایر گونه‌ها کمتر است. گونه‌های *R. caesius* و *R. discolor* دارای

یک لایه سلول دایره محیطیه هستند (شکل B-۱ و C). بافت اسکلرانشیم چند لایه و تقریباً ممتد و هلالی شکل با سلول‌های چند وجهی در تمام گونه‌ها مشخص است، کمترین تعداد لایه مربوط به گونه *R. caesius* با ۲ تا ۴ لایه و بیشترین تعداد لایه مربوط به گونه *R. discolor* با ۶ تا ۱۲ لایه است (شکل B-۱ و C). دستجات آوندی شامل بافت آبکشی با سلول‌های ریز و بافت چوبی شامل وسل‌ها است، بیشترین تعداد دستجات آوندی مربوط به گونه *R. persicus* با ۳۸ تا ۴۰ دسته و کمترین دستجات مربوط به گونه *R. hyrcanus* با ۱۹ تا ۲۱ دسته است (شکل D-۱ و H). ضخیم‌ترین بافت آبکشی و بافت چوبی به ترتیب در گونه‌های *R. dolichocarpus* و *R. discolor* و کمترین ضخامت بافت آبکشی و چوبی در گونه‌های *R. caesius* و *R. dolichocarpus* مشاهده شد (پیوست ۱). در مرکز ساقه، بافت پارانشیمی مغز با سلول‌های چند وجهی مشاهده می‌شود که بزرگترین قطر مربوط به گونه *R. persicus* است. بلور اگزالات کلسیم به شکل دسته‌ای در گونه‌های *R. caesius*، *R. hyrcanus* و *R. sanctus* در بافت کلانشیمی و پارانشیمی به صورت پراکنده مشاهده می‌شود (شکل ۱- B، G و J).

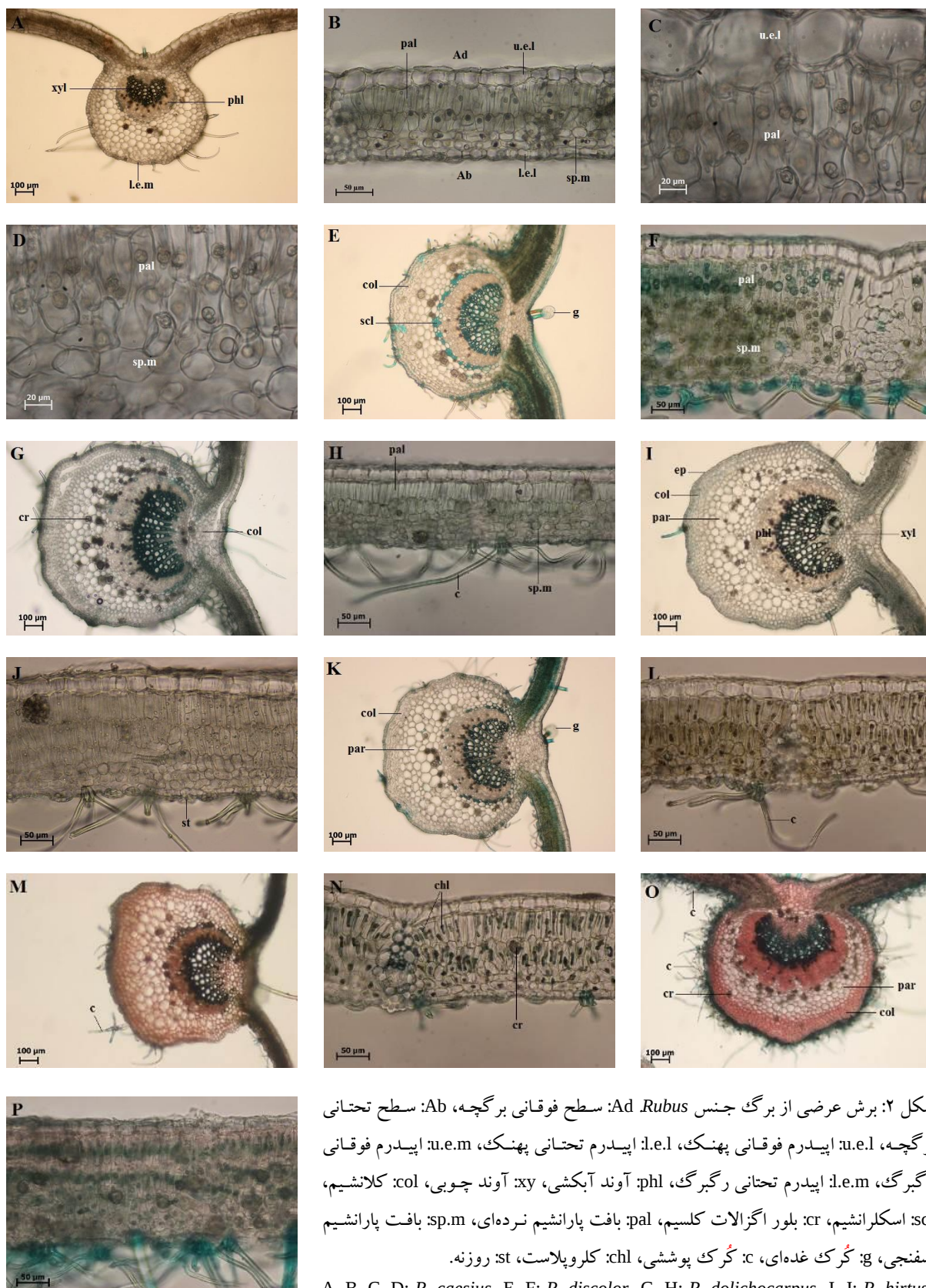
مطالعات تشریحی برگچه: نتایج مطالعات آناتومی برگچه نشان داد که اپیدرم فوقانی و تحتانی شامل یک لایه سلولی هستند، به طوری که سلول‌های اپیدرم فوقانی دارای سلول‌های کشیده‌تر و بزرگ‌تر نسبت به سلول‌های اپیدرم تحتانی هستند. اپیدرم فوقانی گونه‌های *R. dolichocarpus*، *R. hirtus* و *R. hyrcanus* کوتیکول نازک‌تری دارند. کرک‌های پوششی ساده در سطح فوقانی تمام گونه‌ها با تراکم کمتر مشاهده شد. گونه *R. sanctus* با داشتن کرک ستاره‌ای در سطح

فوقانی از سایر گونه‌ها متمایز می‌شوند. ^۱کرک پوششی ساده و ستاره‌ای با تراکم بیشتری در سطح تحتانی تمام گونه‌ها مشاهده شد و تنها گونه *R. persicus* در سطح تحتانی دارای ^۱کرک منشعب پایه‌دار است. ^۱کرک‌های غده‌ای گاهی در سطح فوقانی و تحتانی رگبرگ اصلی مشاهده می‌شود. در قسمت رگبرگ برگ، در زیر اپیدرم، بافت هیودرمی از نوع کلانشیمی در دو سطح رگبرگ‌ها و با گستردگی بیشتر در سطح تحتانی مشاهده شد. گونه *R. caesius* فاقد این بافت در زیر اپیدرم است (شکل ۲-۲A). گونه‌های *R. hirtus*، *R. dolichocarpus* و *R. sanctus* ۳ تا ۴ لایه بافت کلانشیمی، دارای بیشترین ضخامت کلانشیمی هستند (شکل ۲-۲G، I و O؛ پیوست ۲). در داخل بافت کلانشیم، بافت پارانشیمی با سلول‌های درشت قرار گرفته است. این بافت دارای تعداد زیادی بلور اغزالات کلسیم به شکل روزت است که دستجات آوندی هلالی شکل را احاطه کرده است. بافت اسکلرانسیم در گونه *R. discolor* در ۱ تا ۲ لایه سلولی کاملاً مشخص است (شکل ۲-۲E) در حالی که در سایر گونه‌ها به صورت کاملاً پراکنده و نقطه‌ای در زیر بافت آبکشی قرار گرفته‌اند (شکل ۲-۲A، G، I، K، M و O). بافت آبکشی دارای سلول‌های ریزی است که بلور اغزالات کلسیم به شکل دسته‌ای در آن پراکنده است. بزرگترین بافت آبکشی مربوط به گونه‌های *R. dolichocarpus* و *R. sanctus* به ترتیب با اندازه ۱۲۱/۸۹ و ۱۱۹/۴۵ میکرومتر هستند (شکل ۲-۲G و O). بافت چوبی شامل تعدادی از ردیف‌های شعاعی از وسل‌ها هستند که بزرگترین بافت چوبی مربوط به گونه‌های *R. hirtus* و *R. dolichocarpus* به ترتیب با ۲۰۸/۲۸ و ۱۹۱/۸۸ میکرومتر بودند (شکل ۲، J و I). رگبرگ‌های فرعی آناتومی شبیه به رگبرگ‌های اصلی

دارند، تنها با این تفاوت که تمام صفات در رگبرگ‌های فرعی کوچکتر و ساده‌تر هستند. در قسمت پهنک برگ (لامینایی)، در زیر اپیدرم فوقانی بافت پارانشیمی نرده‌ای با سلول‌های کشیده و منظم با تعداد زیادی کلروپلاست مشاهده می‌شود. در گونه‌های *R. discolor*، *R. hirtus* و *R. sanctus* به طور مشخص سه لایه بافت پارانشیمی نرده‌ای مشاهده می‌شود (شکل ۲-۲F، J و P) در حالی که در چهار گونه دیگر دو لایه بافت پارانشیمی نرده‌ای و به طور پراکنده در نزدیکی رگبرگ‌ها سه لایه سلولی را تشکیل داده است (شکل ۲-۲B، H، L، N). ضخیم‌ترین نازک‌ترین بافت نرده‌ای به ترتیب مربوط به *R. discolor* با ۱۳۳/۸۹ و *R. dolichocarpus* با ۵۷/۹۴ میکرومتر هستند (پیوست ۲). بافت پارانشیمی اسفنجی دارای سلول‌های کوچک گرد یا کشیده است که به صورت نامنظم با تعداد زیادی کلروپلاست در زیر بافت نرده‌ای قرار دارند. در گونه‌های *R. caesius*، *R. hyrcanus* و *R. persicus* دو لایه بافت پارانشیمی وجود دارد (شکل ۲-۲B، L و N) در حالی که در چهار گونه دیگر بافت پارانشیم اسفنجی به طور نامنظم در ۲ تا ۳ لایه سلولی دیده می‌شود (شکل ۲-۲F، H، J و P). گونه *R. sanctus* با ۷۱/۱۲ بیشترین و *R. caesius* با ۲۸/۳۵ میکرومتر کمترین ضخامت بافت پارانشیمی اسفنجی را دارند (پیوست ۲). بلور اغزالات کلسیم در هر دو بافت پارانشیم نرده‌ای و اسفنجی به صورت پراکنده در تمام گونه‌ها دیده می‌شود. نتایج نشان داده است که در تمام گونه‌ها، برگچه‌ها با داشتن ۲ تا ۳ ردیف بافت نرده‌ای در سطح فوقانی و ۲ تا ۳ ردیف بافت اسفنجی در سطح تحتانی دارای تیپ برگ یا مزوفیل از نوع سطح پستی-شکمی یا درسی‌ونترال هستند.



شکل ۱- برش عرضی ساقه جنس *Rubus*: phl: آوند آبکشی، xy: آوند چوبی، ep: اپیدرم، col: کلانشیم، scl: اسکلرانشیم، par: پارانشیم، p: مغز، pr: خار، cr: بلور انگرالات کلسیم، lg: غده پایک‌دار چوبی، g: کرک غده‌ای، c: کرک پوششی، lg: غده پایک‌دار چوبی.
A, B: *R. caesius*- C: *R. discolor*- D: *R. hirtus*- E, F, L: *R. dolichocarpus*- G: *R. hyrcanus*- H: *R. persicus*- I, J, K: *R. sanctus*.



مطالعات تشریحی دمبرگ: سه نوع شکل مقطع

عرضی دمبرگ در نمونه‌های مورد بررسی مشاهده شد. گونه‌های *R. caesius* و *R. sanctus* مقطع عرضی کلیوی شکل با یک فرورفتگی در سطح فوقانی (شکل ۳-A، B، M و N) در گونه‌های *R. discolor*، *R. hirtus*، *R. hyrcanus* سطح مقطع سه ضلعی (شکل ۳-C، G و I) و در گونه‌های *R. dolichocarpus* و *R. persicus* سطح مقطع پنج ضلعی دارند (شکل ۳-E و K). گونه‌های *R. hirtus*، *R. dolichocarpus* و *R. persicus* دارای کوتیکول نازک تری هستند (پیوست ۳). تمام گونه‌ها دارای گُرک پوششی ساده و ستاره‌ای هستند، گونه‌های *R. dolichocarpus*، *R. hirtus* و *R. persicus* دارای گُرک غده‌ای پایه‌دار نیز هستند (شکل ۳-F و K). گونه‌های *R. dolichocarpus* و *R. hirtus* همانند ساقه، دارای غده‌های پایک دار چوبی هستند (شکل ۳-G). تمام گونه‌ها دارای یک لایه سلول اپیدرم هستند. در زیر اپیدرم، کلانشیم چند لایه‌ای با سلول‌های درشت دایره‌ای در گونه *R. caesius* (شکل ۳-A و B) و سلول‌های کوچک کشیده در سایر گونه‌ها وجود دارد، بیشترین تعداد لایه کلانشیم با ۶ تا ۱۰ لایه گونه *R. dolichocarpus* و کمترین تعداد با ۲ تا ۳ لایه در گونه *R. caesius* مشاهده شد (شکل ۳-B و E). در زیر کلانشیم، چند لایه پارانشیم پوستی وجود دارد. کلاهک فیبری چند لایه با سلول‌های چند وجهی روی بافت آبکشی تمام گونه‌ها مشخص است که بیشترین ضخامت فیبر مربوط به گونه *R. dolichocarpus* با ۱۳۴/۱۷ میکرومتر و کمترین ضخامت مربوط به گونه *R. caesius* با ۷۰/۱۳ میکرومتر است. تعداد دستجات آوندی در گونه‌های مختلف متفاوت است. گونه

R. caesius دارای سه دسته آوندی اصلی که یک دسته آوندی بزرگ در سطح پشتی یا دور از محور و دو دسته آوندی کوچک در قسمت‌های برجسته سطح فوقانی است (شکل ۳-A و B). گونه *R. sanctus* دارای پنج دسته آوندی است، دستجات اصلی در سه گوشه سطح مقطع و دو دسته کوچکتر در دیواره‌های جانبی مشاهده شد. اما دیواره در سطح فوقانی فاقد دستجات آوندی است (شکل ۳-M و N). گونه‌های *R. discolor*، *R. hirtus* و *R. hyrcanus* دارای ۱۰ تا ۱۲ دسته آوندی هستند که سه دسته اصلی در سه گوشه سطح مقطع مشاهده شد. دستجات آوندی کوچک در فواصل بین آنها وجود دارد (شکل ۳-D، G و I). گونه‌های *R. persicus* و *R. dolichocarpus* دارای ۱۵ تا ۱۷ دسته آوندی هستند. که پنج دسته اصلی در پنج گوشه سطح مقطع وجود دارد دستجات آوندی کوچک در فواصل بین آنها به صورت ممتد یا با فاصله کم وجود دارد (شکل ۳-E و K). پارانشیم مغزی با سلول‌های درشت چندوجهی در تمام گونه‌ها مشاهده شد. بیشترین و کمترین اندازه مغز را به ترتیب دو گونه *R. dolichocarpus* و *R. caesius* دارند. بلور انزالات کلسیم در پارانشیم پوستی تمام گونه‌ها به غیر از *R. dolichocarpus* و *R. hirtus* به صورت دسته‌ای شامل چند بلور متصل به هم حضور دارد.

ساختار تشریحی گوشواره: نتایج مطالعات

تشریحی گوشوارک نشان داد که سطح مقطع در گونه‌های مختلف متفاوت است. گونه‌های *R. caesius*، *R. dolichocarpus*، *R. hirtus* و *R. persicus* دارای سطح مقطع کشیده هستند (شکل ۴-A، E، G و K). گونه‌های *R. sanctus* و *R. discolor* دارای سطح مقطع کوچکتر هستند که سطح فوقانی آنها صاف است (شکل

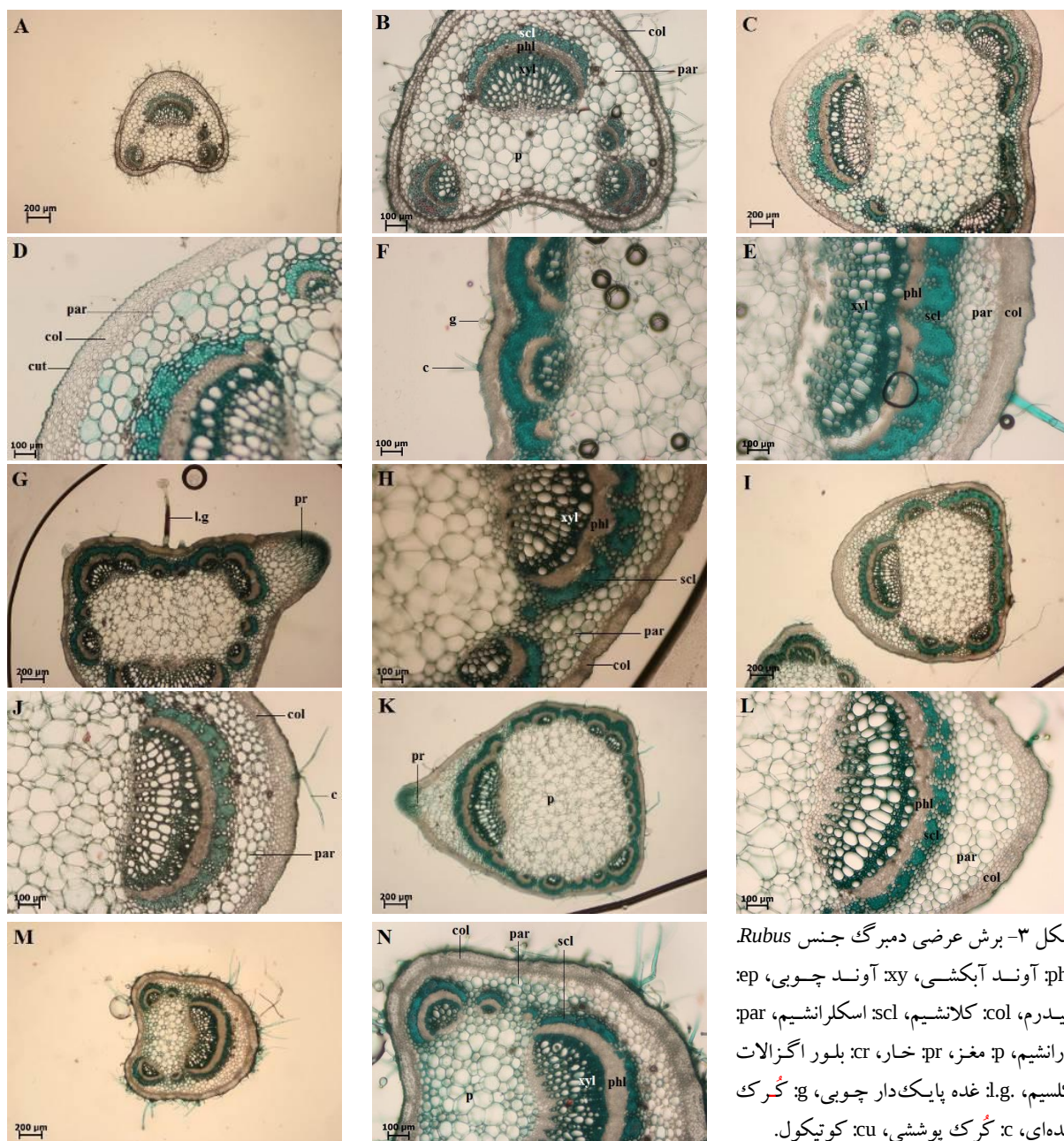
۴-D و M). گونه *R. hyrcanus* دارای مقطع کوچک و تقریباً سه ضلعی است (شکل ۴-I). تمام گونه‌ها دارای یک لایه سلول اپیدرم است که با کوتیکول پوشیده شده است. تمام گونه‌ها به غیر از *R. caesius*، دارای پوشش کرک ساده و ستاره‌ای و کرک غده‌ای هستند. دو گونه *R. dolichocarpus* و *R. hirtus* همانند ساقه، دم‌برگ و دمگل دارای غده‌های پایک دار هستند (شکل ۴-G). سطوح فوقانی و تحتانی دارای اپیدرم تک‌لایه هستند. سلول‌های اپیدرمی در گونه *R. caesius* در سطح فوقانی بزرگ‌تر از سلول‌های سطح تحتانی است (شکل ۴-A، B و C). در حالی که در سایر گونه‌ها در هر دو سطح دارای سلول اپیدرمی کوچکتر و هم‌اندازه هستند. زیر اپیدرم قسمت رگبرگ تمام گونه‌ها در هر دو سطح، بافت پارانشیم با سلول‌های درشت گرد تا تخم‌مرغی در چندین لایه وجود دارد که در آن بلورهای انگزالات کلسیم پراکنده هستند، ممکن است در انتهای پهنک گوشوارک چند سلول کلانشیمی به صورت محدود در زیر اپیدرم مشاهده شود (شکل ۴-D). تمام گونه‌ها در رگبرگ‌ها دارای یک تا دو ردیف سلول اسکلرانشیمی در زیر بافت آبکشی هستند. بافت آوندی شامل بافت آبکشی و بافت چوبی هستند. گونه‌های *R. caesius*، *R. dolichocarpus*، *R. hirtus* و *R. persicus* علاوه بر رگبرگ اصلی، در پهنک دارای رگبرگ‌های فرعی نیز هستند که ساختمان مشابه ولی کوچکتر و ساده‌تری نسبت به رگبرگ اصلی دارند (شکل ۴-A، E، G و K). در حالی که گونه‌های *R. discolor*، *R. hyrcanus* و *R. sanctus* فقط یک بافت آوندی در مقطع خود دارند و فاقد رگبرگ و بافت آوندی فرعی هستند (شکل ۴-I، D و M). در قسمت پهنک *R. caesius* با داشتن یک لایه بافت مزوفیلی نرده‌ای در سطح فوقانی و دو لایه

بافت مزوفیلی اسفنجی در سطح تحتانی دارای نوع پستی-شکمی یا درسی-ونترال هستند (شکل ۴-C). در حالی که سایر گونه‌ها در پهنک خود در هر دو سطح فقط بافت مزوفیلی اسفنجی ۵ تا ۶ لایه دارند و فاقد بافت نرده‌ای هستند (شکل ۴-D، F، H، J، K و N).

ساختار تشریحی دمگل: نتایج مطالعات نشان داد که مقطع عرضی در گونه‌های مختلف متفاوت است. گونه *R. caesius* با سطح مقطع مربعی یا تا حدودی لوزی‌شکل، *R. discolor*، *R. persicus* و *R. sanctus* دارای مقطع عرضی بیضوی (شکل ۵-B، G و H) و گونه‌های *R. dolichocarpus*، *R. hirtus* و *R. hyrcanus* دارای سطح مقطع تا حدودی دایره‌ای هستند (شکل ۵-A، C، D و E). اپیدرم در تمام گونه‌ها یک لایه‌ای با سلول‌های کوچک است و با کوتیکول پوشیده شده است. کرک‌های پوششی ساده و ستاره‌ای و کرک‌های غده‌ای پایه‌دار در تمام گونه‌ها مشاهده شد، گونه‌های *R. discolor* و *R. hirtus* علاوه بر این کرک‌ها، دارای کرک پوششی دندردیتی (شکل ۵-B) و گونه *R. persicus* دارای کرک منشعب پایه‌دار هستند که سایر گونه‌ها فاقد این نوع کرک‌ها هستند. غده‌های پایک‌دار چوبی نیز در دو گونه *R. dolichocarpus* و *R. hirtus* و گاهی در گونه *R. caesius* به صورت پراکنده مشاهده می‌شود (شکل ۵-D). در زیر اپیدرم، کلانشیم ۳ تا ۴ لایه‌ای وجود دارد که بیشترین ضخامت مربوط به گونه *R. discolor* با ۷۹/۸۸ میکرومتر و گونه *R. persicus* با ۴۹/۶۵ میکرومتر کمترین ضخامت کلانشیمی است (جدول ۶). کلاهک فیبری روی بافت آبکشی تمام گونه‌ها وجود دارد که بیشترین و کمترین ضخامت به ترتیب در گونه *R. discolor* با ۱۰۲/۱۶ میکرومتر و *R. persicus* با ۳۴/۳۸ میکرومتر است

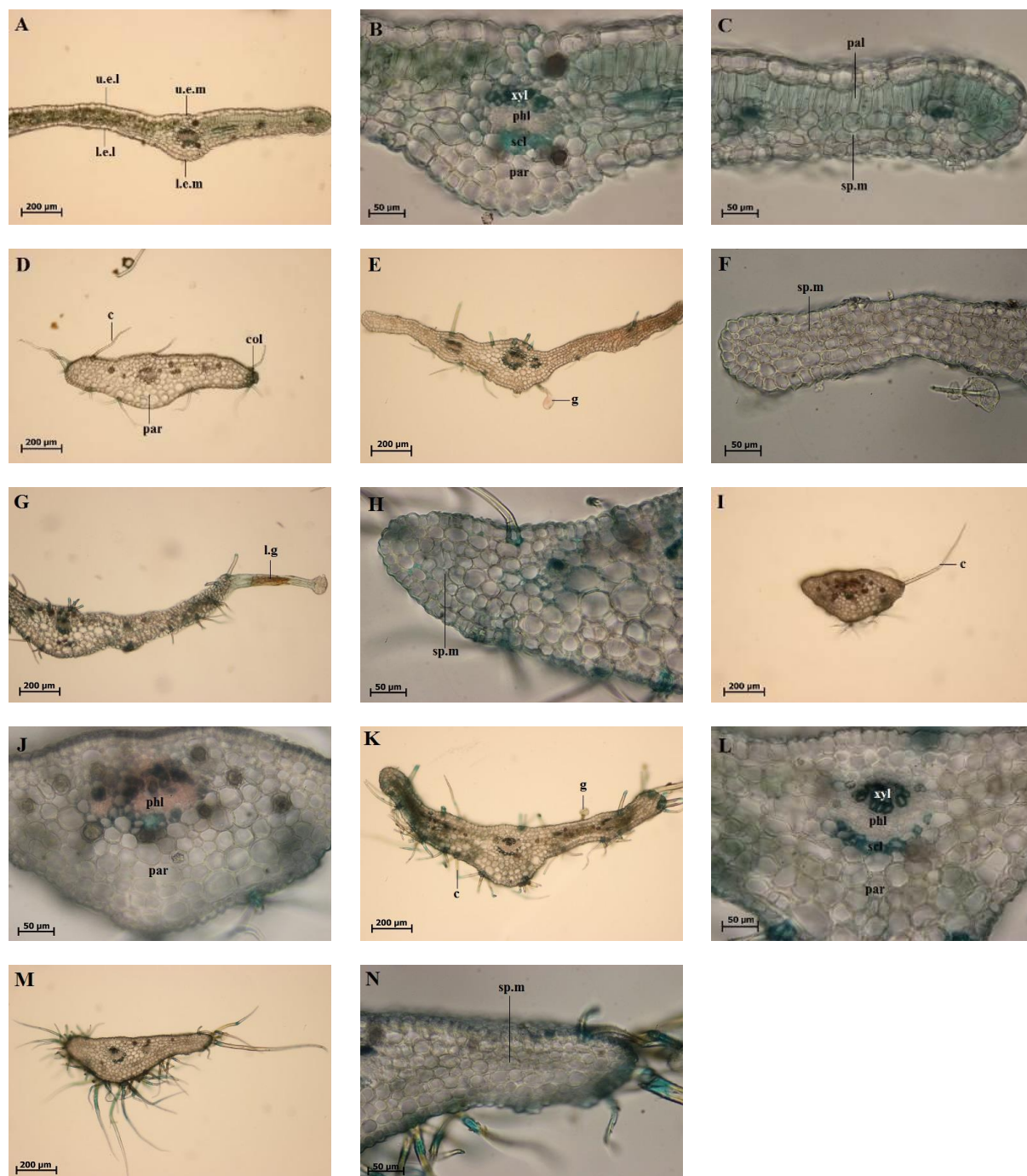
(جدول ۶). دستجات آوندی هلالی شکل شامل بافت آبکشی و بافت چوبی است که بیشترین دستجات آوندی در گونه‌های *R. caesius* و *R. sanctus* با ۱۰ تا ۱۲ دسته و کمترین تعداد در گونه *R. hyrcanus* با ۵ تا ۶ دسته مشاهده شد. بیشترین ضخامت بافت آبکشی و چوبی مربوط به گونه *R. discolor* و کمترین ضخامت مربوط

به گونه *R. caesius* است. بافت پارانشیمی مغز کمتر گسترش یافته و شامل سلول‌های درشت چند وجهی است. بلور اگزالات کلسیم در کلانشیم، پارانشیم پوستی و مغز گونه‌ها به صورت پراکنده مشاهده شد، اما در چهار گونه *R. hirtus*، *R. dolichocarpus*، *R. caesius* و *R. persicus* دارای تراکم بسیار اندک است.



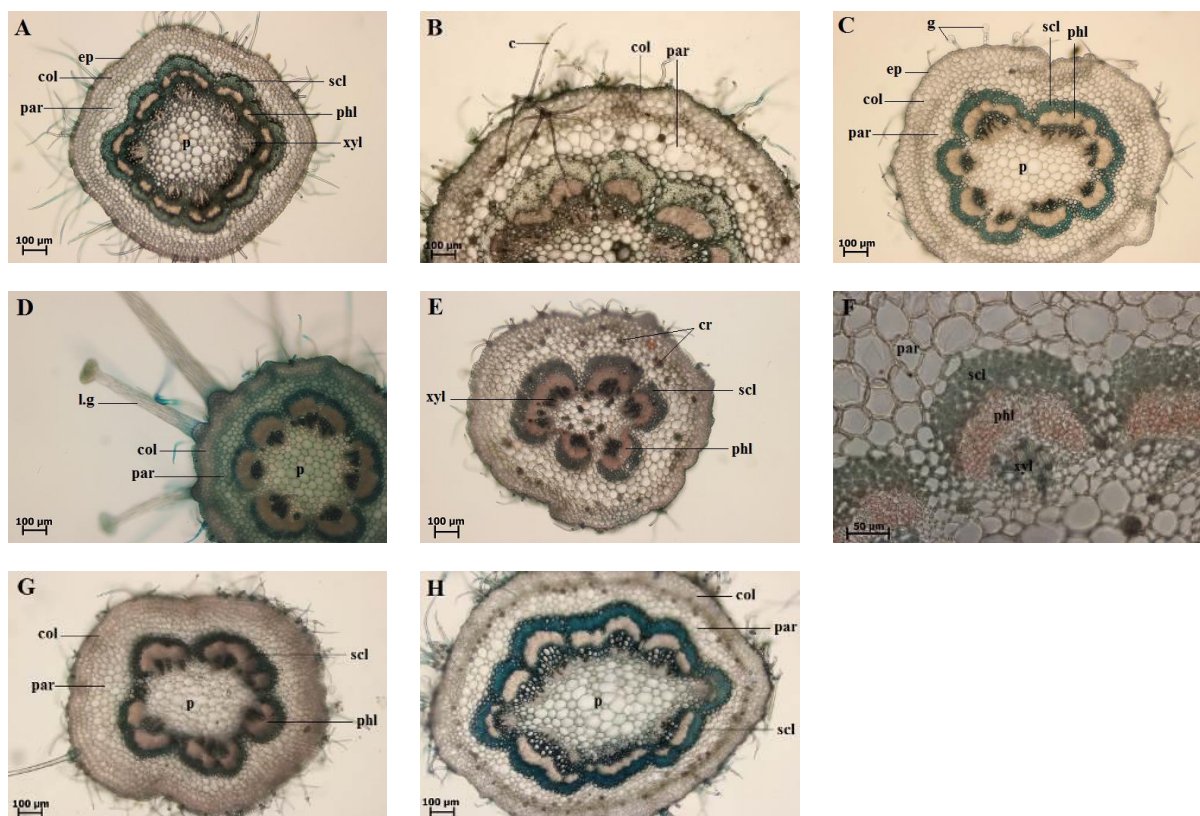
شکل ۳- برش عرضی دمبرگ جنس *Rubus*
 phl: آوند آبکشی، xy: آوند چوبی، ep: اپیدرم، col: کلانشیم، scl: اسکلرانشیم، par: پارانشیم، p: مغز، pr: خار، cr: بلور اگزالات کلسیم، l.g.: غده پایک‌دار چوبی، g: کرک غده‌ای، c: کرک پوششی، cu: کوتیکول.

A, B: *R. caesius*- C, D: *R. discolor*- E, F: *R. dolichocarpus*- G, H: *R. hirtus*- I, J: *R. hyrcanus*- K, L: *R. persicus*- M, N: *R. sanctus*.



شکل ۴- برش عرضی گوشواره جنس *Rubus*: u.e.l: اپیدرم فوقانی پهنک، l.e.l: اپیدرم تحتانی پهنک، u.e.m: اپیدرم فوقانی رگبرگ، l.e.m: اپیدرم تحتانی رگبرگ، phl: آوند آبکشی، xy: آوند چوبی، col: کلانشیم، scl: اسکلرانشیم، pal: بافت پارانشیم نرده‌ای، sp: بافت پارانشیم اسفنجی، g: کرک غده‌ای، c: کرک پوششی

A, B, C: *R. caesius*- D: *R. discolor*- E, F: *R. dolichocarpus*- G, H, I, J: *R. hirtus*- K, L: *R. hyrcanus*- M, N: *R. persicus*- O, P: *R. sanctus*.



شکل ۵- برش عرضی دمگل جنس *Rubus*: phl: آوند آبکشی، xy: آوند چوبی، ep: اپیدرم، col: کلانشیم، scl: اسکلرانشیم، par: پارانشیم، p: مغز، pr: خار، cr: بلور اغزالات کلسیم، l.g.: غده پایک‌دار چوبی، g: کرک غده‌ای، c: کرک پوششی، cu: کوتیکول
A: *R. caesius*- B: *R. discolor*- C: *R. dolichocarpus*- D: *R. hirtus*- E, F: *R. hyrcanus*- G: *R. persicus*- H: *R. sanctus*

بحث

در مطالعه سعی شد با به کارگیری صفات تشریحی زیاد از اندام‌های مختلف، تفسیر دقیق‌تری از روابط گونه‌ای ارایه شود. تعدادی از صفات ارزیابی شده در مطالعه حاضر با بررسی برخی منابع از جمله: Metcalf و Chalk (۱۹۵۰)، Fell و Rowson (۱۹۵۶a,b) و Zamani و همکاران (۲۰۰۸)، Raei Niaki و همکاران (۲۰۰۹) و Uzunova و Ganeva (۲۰۱۰) انتخاب شد و برخی صفات نیز برای نخستین بار برای گونه‌های جنس ارایه شد. از نظر آناتومی، تفاوت‌هایی در گونه‌های مطالعه شده دیده شد. به همین علت، تفاوت ویژگی‌های تشریحی در میان گونه‌های

زیرجنس *Rubus* در جداسازی آرایه‌هایی با شباهت ریختی، به علت دشواری‌های موجود در تشخیص آنها از یکدیگر کارآیی دارد. با نگاهی کلی به مجموعه شکل‌های ۱ تا ۵ و پیوست‌های ۱ تا ۵ می‌توان برخی ویژگی‌ها را در مقاطع عرضی ساقه، برگچه، گوشواره و دمگل یافت که متمایزکننده گونه‌ها باشند. در ساختار تشریحی، تعداد پنج صفت کیفی، شامل شکل سطح مقطع عرضی، نوع کرک‌های پوششی و غده‌ای، حضور یا عدم حضور غده‌های پایک‌دار چوبی، پراکنش بلور اغزالات کلسیم و ضخامت کوتیکول در بین گونه‌ها در اندام‌های مختلف مطالعه شده و پنج صفت کمی، از قبیل: تعداد دستجات آوندی، تعداد

لایه‌های کلانشیم (در ساقه و دمبرگ)، تعداد لایه‌های پارانشیم نرده‌ای و پارانشیم اسفنجی (در برگچه) و حضور یا عدم حضور پارانشیم نرده‌ای در گوشواره با ارزش هستند و می‌توانند برای تشخیص گونه‌ها استفاده شوند.

گونه‌های *R. sanctus* و *R. discolor* بیشترین شباهت را در شکل مقطع عرضی ساقه، دمبرگ، گوشوارک و دمگل را دارند. گونه‌های *R. hirtus* و *R. hyrcanus* و همچنین *R. persicus* و *R. dolichocarpus* دو به دو در مقاطع عرضی به هم شبیه هستند. دو گونه *R. hirtus* و *R. dolichocarpus* با داشتن کرک‌های ساده، ستاره‌ای شکل و غده‌ای در تمام بخش‌های گیاه بیشترین شباهت را به یکدیگر دارند و به واسطه داشتن کرک‌های غده‌ای پایک‌دار در ساقه، دمبرگ و دمگل از سایر گونه‌ها متمایز هستند. از نظر رویشگاه هر دو گونه متعلق به حوزه هیرکانی و در جنگل‌های مرطوب این نواحی گسترش دارند. اگرچه این شباهت در تنوع کرک با مطالعات ریخت‌شناسی فلور (Khatamsaz, 1992) همخوانی ندارد. تراکم فراوان کرک در سطح زیرین برگ و سفید رنگ بودن آن، شکل کشیده و کله‌قندی میوه در *R. dolichocarpus* آن را از *R. hirtus* متمایز می‌کند.

در مطالعه ساقه بیشترین تعداد دستجات آوندی مربوط به گونه *R. persicus* با ۳۸ تا ۴۰ دسته و کمترین دستجات مربوط به گونه *R. hyrcanus* با ۱۹ تا ۲۱ دسته بوده است. در ساختار تشریحی دمبرگ تعداد دستجات آوندی مختلف در گونه‌های چهار گروه متفاوت شناسایی شد. گونه‌های *R. caesius* و *R. sanctus* به ترتیب دارای ۳ و ۵ دسته آوندی هستند.

گونه‌های *R. discolor*، *R. hirtus* و *R. hyrcanus* دارای ۱۰ تا ۱۲ دسته آوندی هستند که سه دسته اصلی در سه گوشه سطح مقطع وجود دارد دستجات آوندی کوچک در فواصل و دیواره‌ها وجود دارد. گونه‌های *R. persicus* و *R. dolichocarpus* دارای ۱۵ تا ۱۷ دسته آوندی هستند. که پنج دسته اصلی در پنج گوشه سطح مقطع وجود دارد دستجات آوندی کوچک در فواصل و دیواره‌ها به صورت ممتد یا با فواصل بین آوندی کم وجود دارد. مطالعه آناتومی برگ نیز نشان داد که دارای صفات متمایز کننده بین گونه‌ها است. در قسمت رگبرگ میانی از سطح فوقانی به تحتانی به ترتیب دارای یک لایه اپیدرم فوقانی، بافت کلانشیمی، پارانشیم، بافت چوبی، بافت آبکشی، بافت اسکلرانشیم، بافت پارانشیم، کلانشیم و اپیدرم تحتانی است. در قسمت پهنک برگ، بعد از اپیدرم فوقانی، بافت مزوفیل نردبانی و در زیر آن مزوفیل اسفنجی و اپیدرم تحتانی حضور دارند. از جمله صفات متمایز کننده در آناتومی برگ، نوع کرک، ضخامت کوتیکول، حضور یا عدم حضور بافت کلانشیمی در قسمت تحتانی رگبرگ میانی، تعداد لایه اسکلرانشیم، تعداد لایه بافت نرده‌ای و بافت اسفنجی است که یافته‌ها با مطالعات Fell و Rowson (۱۹۵۶a,b و ۱۹۶۰) مطابقت دارد. مطالعه آناتومی گوشوارک نیز در بین گونه‌های این جنس صفات متمایز کننده ارزشمندی را نشان داده است. شکل سطح مقطع، حضور یا عدم حضور کرک و غده‌های پایک‌دار، نوع کرک، تعداد رگبرگ‌های فرعی در پهنک، حضور بافت مزوفیلی نرده‌ای و اسفنجی در پهنک از جمله صفات تشریحی مفید در رده‌بندی گونه‌های این جنس به شمار می‌رود. مطالعه آناتومی دمگل نیز مانند سایر بخش‌ها دارای صفات

سپاسگزاری

نگارندگان از مسئولان هرباریوم و آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ایستگاه تحقیقاتی جنگل و مرتع نوشهر و دانشگاه گلستان به خاطر فراهم آوردن امکانات لازم برای انجام این تحقیق قدردانی می نمایند.

ارزشمند رده بندی است. صفاتی تشریحی مهم در دمگل همانند صفات مهم ساقه عبارت است از: شکل سطح مقطع، نوع **گرک**، تعداد لایه کلانشیم و اسکلرانشیم، تعداد دستجات آوندی و تراکم کریستال. بنابراین، صفات تشریحی آناتومی در گونه های زیرجنس *Rubus* ارزشمند است.

منابع

- Aalders, L. E. and Hall, I. V. (1966) A cytotaonomic survey of the native blackberries of Nova scotia. Canadian Journal of Genetics and Cytology 8: 528-532.
- Bakhshi Khaniki, G. R., Falaki, M., Lotfi Gharaei, A. R and Asri, Y. (2012) The anatomical study of leaf and stem in some species of *Atriplex* L. and *Chenopodium* L. in southern Khorasan province. New Cellular and Molecular Biotechnology Journal 2 (7): 57-74 (in Persian).
- Ballington, J. R., Luteyn, M. M., Thompson, K., Romoleroux, K. and Castillo, R. (1993) *Rubus* and Vacciniaceous germplasm resources in the Andes of Ecuador. Plant Genetic Resources Newsletter 93: 9-15.
- Davis, P. H. and Meikle, R. D. (1972) *Rubus*. Flora of Turkey and the Aegean Island (Ed. Davis, P. H.) 4: 227-244. Edinburg University Press, Edinburg.
- Fell, K. R. and Rowson, J. M. (1956a) Anatomical studies in the genus *Rubus*. Part I. The anatomy of the leaf of *Rubus idaeus* L.. Journal of Pharmacy and Pharmacology 8(1): 334-345.
- Fell, K. R. and Rowson, J. M. (1956b) Anatomical studies in the genus *Rubus*. Part II. The anatomy of the leaf of *Rubus fruticosus* L.. Journal of Pharmacy and Pharmacology 9(1): 293-311.
- Fell, K. R. and Rowson, J. M. (1960) Anatomical studies in the genus *Rubus*. Part III. The anatomy of the leaf of *Rubus loganobaccus* L. H. Bailey. Journal of Pharmacy and Pharmacology 12(1): 473-487.
- Focke, W. O. (1910) Species Ruborum monographiae generic. Rubi Prodromus. Bibliotheca Botanica 17: 1-120.
- Focke, W. O. (1911) Species Ruborum monographiae generic. Rubi Prodromus. Bibliotheca Botanica 17: 121-223.
- Focke, W. O. (1914) Species Ruborum monographiae generic. Rubi Prodromus. Bibliotheca Botanica 17: 1-274.
- Ganeva, T. and Uzunova, K. (2010) Comparative leaf epidermis study in species of genus *Malus* Mill. (Rosaceae). Botanica Serbica 34 (1): 45-49.
- Gilli, A. (1969) *Rubus*. In: Flora Iranica (Ed. Rechinger, K. H.) 66: 67-75. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Gu, Y. C. M., Zhao, W. J. and Li, W. L. (1993) *Rubus* resources in Fujian and Hunan provinces. Acta Horticulturae 345: 117-125.
- Gustafsson, A. (1942) The origin and properties of the European blackberry flora. Hereditas 28: 249-277.

- Hummer, K. E. (1996) *Rubus* diversity. Horticultural Science 31: 182-183.
- Khatamsaz, M. (1992) *Rubus*. In: Flora of Iran (Ed. Assadi, M. *et al.*) 6: 20-35. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Komarov, V. L. (1971) *Rubus*. In: Flora of the U.R.S.S. 4: 6-45. Moscow and Leningrad.
- Lu, L. T. (1983) A study on the genus *Rubus* of china. Acta Phytotaxonomica Sinica 21: 13-25.
- Parsa, A. (1943) *Rubus*. In: Flora de l, Iran 2: 573-576, Tehran.
- Raei Niaki, N., Attar, F. and Maroofi, H. (2009) Anatomical studies on fourteen species of the genus *Cotonoaster* L. (Rosaceae) in Iran. Irainian Journal of Botany 15(1): 96-104.
- Ranjbar, M., Hajmoradi, Z. and Karamian R. (2010) The taxonomic importance of leaf epidermis morphology and peduncule anatomy in *Trigonella disperma* Bornm. ex Vassilcz. Taxonomy and Biosystematics 1(2): 15-26 (in Persian).
- Richards, A. J., Kirschner, J. Stepanek, J. and Marhold, K. (1996) Apomixis and taxonomy: an introduction. Folia Geobotanica Phytotaxonomica 31: 281-282.
- Robertson, K. R. (1974) The genera of Rosaceae in the southeastern United States. Journal of the Arnold Arboretum 55: 352-360.
- Thompson, M. M. (1995) Chromosome number of *Rubus* species at the National Clonal Germplasm Repository. Horticultural Science 30: 1447-1452.
- Weber, H. E. (1995) *Rubus* L. In: Illustrierte flora von mitteleuropa (Eds. Weber, H. E. and Hegi, G.) 4(2A): 284-595. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.
- Zamani, A., Attar, F., Ghahreman, A. and Maroofi, H. (2008) Anatomical studies of the genus *Pyrus* L. (Rosaceae) in Iran and its taxonomical implications. Irainian Journal of Botany 114(2): 132-143.

پیوست ۱- جدول صفات تشریحی ساقه گونه‌های جنس *Rubus* - واحد میکرومتر

صفات	<i>R. caesius</i> L.	<i>R. discolor</i> Weihe and Nees.	<i>R. dolichocarpus</i> Jaz.	<i>R. amarus</i> Wadst. and kit	<i>R. hyrcanus</i> Juz.	<i>R. persicus</i> Boiss.	<i>R. sanctus</i> Schreber.
۱ سطح مقطع	مدور	پنج ضلعی	پنج ضلعی	پنج ضلعی	پنج ضلعی	پنج ضلعی	ستاره‌ای
۲ نوع گره	ساده، ستاره	ساده، ستاره، غده‌ای	ساده، ستاره، غده‌ای	ساده، ستاره، غده‌ای	ساده، ستاره	ساده، ستاره	ساده، ستاره، غده‌ای
۳ غده پایک دار	-	-	+	+	-	-	-
۴ ضخامت کوتیکول	نازک	ضخیم	نازک	ضخیم	ضخیم	ضخیم	ضخیم
۵ قطر	۳۵/۵۹±۲۲۴۴/۰۴	-	-	-	-	-	-
۶ طول سطح مقطع	-	۳۱۶۱/۳۸	۴۲۸۹/۵۰	۴۱۸۸/۳۵	۳۵۰۸/۴۵	۴۳۳۱/۵۵	۲۵۵۵/۲۵
۷ عرض سطح مقطع	-	۲۸۸۲/۸۶	۴۴۶۶/۶۵	۴۱۲۰/۲۰	۳۶۶۳/۴۰	۴۸۰۵/۱۰	۲۵۲۰/۴۵
۸ تعداد لایه اپیدرم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۹ تعداد ویه درسیم	۵-۷	۷-۱۰	۸-۱۰	۱۰-۱۲	۷-۸	۶-۸	۷-۸
۱۰ تعداد وگیش درسیم	۵-۷	۶-۸	۷-۸	۸-۱۰	۵-۶	۴-۵	۵-۶
۱۱ ط. ه. ف. تعداد لایه اسکرا نشیم	۲-۴	۶-۱۲	۷-۱۰	۶-۷	۵-۱۲	۸-۱۰	۸-۱۰
۱۲ ضخامت کلانشیم گوشه	۸/۵۶±۹۸۸/۵	۳۵/۰۶±۱۰۵/۶۹	۲۳/۴۶±۱۵۶/۷۱	۲۱/۱۰±۱۳۵/۸۷	۴/۴۲±۱۱۲/۳۲	۴/۰۱±۷۸/۵۱	۷/۶۳±۷۸/۰۸
۱۳ صحت درسیم	۸/۵۶±۹۸۸/۵	۵/۸۸±۵۶/۲۳	۱۱/۰۵±۷۷/۲۸	۱/۰۳±۷۳/۴۳	۹/۰۴±۸۲/۵۸	۵/۰۵±۲۹/۴۷	۱۹/۰۶±۱۱۷/۹۴
۱۴ ضخامت اسکرا نشیم	۶/۱۱±۳۶/۱۶	۳۴/۱۳±۱۱۴/۲۱	۱۴/۵۳±۹۸/۹۸	۷/۳۸±۹۷/۴۱	۲۴/۶۴±۸۹/۶۱	۹/۵۹±۷۹/۳۲	۱۴/۹۲±۷۴/۹۵
۱۵ اندازه آوند آبکش	۱۰/۴۶±۶۹/۹۶	۳۲/۰۹±۸۵/۳۴	۱۴/۳۲±۱۰۲/۱۹	۲۱/۲۸±۸۶/۲۲	۱۴/۰۹±۹۰/۴۶	۲۲/۰۳±۶۷/۰۰	۲۰/۱۲±۸۶/۵۷
۱۶ اندازه آوند چوب	۳۸/۷۵±۳۵۲/۸۸	۲۲/۷۹±۳۴۶/۸۲	۹۹/۳۰±۱۹۱/۰۲	۴۷/۲۱±۲۱۹/۲۲	۴۷/۹۰±۲۵۲/۸۱	۵۷/۱۳±۱۴۳/۸۳	۱۱/۵۷±۲۳۵/۰۲
۱۷ تعداد دستجات آوندی	۲۴-۲۶	۲۶-۲۸	۲۸-۳۰	۲۰-۲۲	۱۹-۲۱	۳۸-۴۰	۳۴-۳۶
۱۸ اندازه مغز	۴۴/۳۴±۱۱۷۲/۹۴	۲۱/۵۳±۲۴۰/۶۷	۴۵/۴۰±۲۷۵/۱۰۲	۵۲/۱۰±۲۲۲۹/۵۸	۴۷/۶۲±۲۰۴۷/۶۳	۱۲/۰۷±۳۳۲۸/۷۴	۲۲/۶۹±۱۳۵۰/۶۷

+: حضور -: عدم حضور

پیوست ۲- جدول صفات تشریحی برگ گونه‌های جنس *Rubus*- واحد میکرومتر

صفات	<i>R. caesius</i> L.	Weihe and Nees	<i>R. dolichocarpus</i> Jaz.	<i>R. hirtus</i> Waldst. and kit	<i>R. hyrcanus</i> Juz.	<i>R. persicus</i> Boiss.	<i>R. sanctus</i> Schreber.
۱ نوع کرک سطح فوقانی	ساده- غده‌ای	ساده- غده‌ای	ساده- غده‌ای	ساده- غده‌ای	ساده- غده‌ای	ساده- غده‌ای	ساده، ستاره، غده‌ای
۲ نوع کرک سطح تحتانی	ساده، ستاره، غده‌ای	ساده، ستاره، غده- ساده، ستاره، غده-	ساده، ستاره، غده- ساده، ستاره، غده-	ساده، ستاره، غده- ساده، ستاره، غده-	ساده، ستاره، غده- ساده، ستاره، غده-	ساده، ستاره، غده- منشعب پایه‌دار،	ساده، ستاره، غده
۳ ضخامت کوتیکول سطح	ضخیم	ضخیم	نازک	نازک	نازک	ضخیم	ضخیم
۴ تعداد لایه کوتیکول	-	۲-۳	۳-۴	۳-۴	۲-۳	۱-۲	۲-۴
۵ تعداد لایه اسکرانشیم	۱-۲	۲-۳	۱	-	۱	۱	-
۶ ضخامت لایه اسکرانشیم	-	۱۴/۴۰±۶۹/۰۵	۴/۵۳±۶۴/۳۴	۱/۵۰±۶۱/۵۷	۱۰/۴۱±۴۱/۷۰	۳/۵۶±۳۴/۲۰	۱۱/۰۷±۶۵/۱۲
۷ ضخامت لایه اسکرانشیم	۱/۷۱±۱۳	۳/۴۵±۳۳/۹۹	-	-	۳/۷۴±۱۲/۷۸	۱/۷۵±۲۴/۰۳	-
۸ اندازه آوند آبکش	۱۰/۴۹±۶۷/۹۷	۳/۷۰±۹۸/۶۰	۱۷/۱۳±۱۲۱/۸۹	۱۱/۲۳±۹۶/۵۱	۲۲/۳۵±۸۵/۳۸	۱۳/۸۷±۷۳/۹۲	۶/۳۰±۱۱۹/۴۵
۹ اندازه آوند چوب	۱۰/۴۹±۹۸/۵۰	۲۴/۸۵±۱۸۲/۶۴	۲۷/۰۲±۱۹۱/۸۸	۳۷/۱۲±۲۰۸/۲۸	۱۳/۳۶±۱۵۹/۵۱	۱۴/۲۳±۱۷۳/۸۸	۱۱/۹۱±۱۲۷/۲۰
۱۰ تعداد لایه مزوفیل نرده‌ای	۲	۳	۲	۳	۲	۲	۳
۱۱ تعداد لایه مزوفیل اسفنجی	۲	۲-۳	۲-۳	۲-۳	۲	۲	۲-۳
۱۲ ضخامت مزوفیل نرده‌ای	۲/۴۴±۷۹/۲۳	۱۷/۶۷±۱۳۳/۸۹	۵/۰۱±۵۷/۹۴	۹/۶۶±۱۰۵/۴۹	۱۲/۹۸±۸۷/۲۶	۷/۲۷±۸۹/۴۴	۱/۴۶±۱۰۹/۴۹
۱۳ ضخامت مزوفیل اسفنجی	۲/۹۴±۲۸/۳۵	۱۱/۶۷±۴۵/۷۷	۳۵/۴۰±۳۵/۴۰	۹/۱۳±۴۵/۰۹	۱۰/۱۴±۴۰/۶۳	۱/۲۷±۳۵/۰۴	۱۵/۷۶±۷۱/۱۲

+: حضور - : عدم حضور

پیوست ۳- جدول صفات تشریحی دمپرک کوزه‌های جنس *Rubus* - واحد میکرومتر

صفات	<i>R. caesius</i> L.	Weihe and Nagel	<i>R. dolichocarpus</i> s. Jaz.	<i>R. kamrus</i> wardst. and kit	<i>R. hyrcanus</i> Juz.	<i>R. persicus</i> Boiss.	<i>R. sanctus</i> Schreber.
۱ سطح مقطع	کلیوی	کلیوی	پنج ضلعی	سه ضلعی	سه ضلعی	پنج ضلعی	کلیوی
۲ نوع کرک	ساده، ساره، غده‌دار	ساده، ساره، غده‌دار	ساده، ساره، غده‌دار	ساده، ساره، غده‌دار	ساده، ساره	ساده، ساره، غده‌دار	ساده، ساره
۳ غده پایک‌دار	-	-	+	+	-	-	-
۴ ضخامت کوتیکول	ضخیم	ضخیم	نازک	نازک	ضخیم	نازک	ضخیم
۵ طول سطح مقطع	۸۹۷/۵۰	۲۵۵۴/۲۶	۲۶۳۳/۶۵	۱۹۸۲/۴۴	۱۷۵۳/۳۵	۱۹۸۳/۶۴	۱۱۸۶/۲۱
۶ عرض سطح مقطع	۱۰۱۲/۹۸	۲۷۴۴/۰۷	۲۶۵۶/۴۲	۲۰۵۴/۱۲	۱۷۱۳/۱۱	۱۹۳۰/۷۹	۱۲۲۴/۲۶
۷ تعداد لایه اپیدرم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸ تعداد لایه کلانشیم	۲-۳	۵-۷	۶-۱۰	۴-۷	۴-۷	۴-۶	۳-۵
۹ تعداد لایه اسکلانشیم	۳-۵	۶-۸	۶-۱۲	۵-۷	۴-۶	۳-۵	۳-۴
۱۰ ضخامت کلانشیم	۱۷/۲۶±۵۲/۳۴	۱۷/۶۹±۹۵/۹۴	۳۴/۱۰±۱۳۳/۲۲	۲۰/۳۱±۸۷/۳۱	۱۸/۱۹±۷۲/۱۹	۲/۶۰±۵۱/۳۰	۲/۷۸±۷۲/۴۲
۱۱ ضخامت اسکلانشیم	۳/۲۳±۷۰/۱۳	۱۵/۸۸±۷۴/۲۵	۱۰/۷۱±۱۳۴/۱۷	۲/۹۷±۸۰/۷۵	۱۳/۴۴±۷۲/۶۳	۱۱/۴۲±۷۴/۰۸	۹/۲۳±۷۳/۳۳
۱۲ اندازه آوند آبکش	۱۰/۲۶±۴۱/۸۳	۲۵/۱۷±۸۳/۳۶	۴/۶۸±۹۵/۳۱	۲۵/۴۸±۷۳/۹۵	۶/۶۶±۴۳/۷۰	۱۶/۸۶±۶۰/۷۴	۲۸/۵۴±۸۱/۶۲
۱۳ اندازه آوند چوب	۵۱/۴۶±۲۱۸/۶۱	۵۲/۵۷±۳۲۳/۴۶	۶۳/۷۷±۳۱۷/۷۲	۶۱/۶۳±۲۷۰/۱۹	۵۹/۰۷±۱۹۴/۰۳	۷۲/۶۳±۲۰۹/۹۱	۶۵/۵۶±۲۳۸/۶۶
۱۴ تعداد دستجات آوندی	۳-۵	۱۰-۱۲	۱۰-۱۲	۱۰-۱۲	۱۰-۱۲	۱۵-۱۷	۶
۱۵ طول مغز	۳۰۹	۱۲۶۶/۷۱	۱۴۵۹/۰۳	۸۲۹/۲۲	۸۷۹/۲۶	۱۱۹۸/۱۰	۴۵۴/۲۰
۱۶ عرض مغز	۵۸۳/۶۱	۱۹۱۶/۰۷	۱۹۵۴/۹۰	۱۴۴۴/۴۹	۱۲۵۳/۳۹	۱۵۳۰/۸۰	۷۲۱/۱۷

+: حضور - : عدم حضور

پیوست ۴- جدول صفات تشریحی گوشواره گونه‌های جنس *Rubus*- واحد میکرومتر

صفات	<i>R. caesius</i> L.	<i>R. discolor</i> Weihe and Nees	<i>R. dolichocarpus</i> Jaz.	Waldst and kit	<i>R. hyrcanus</i> Juz.	<i>R. persicus</i> Boiss	<i>R. sanctus</i> Schreber.
۱ شکل سطح مقطع	کشیده	کوچک	کشیده	کشیده	کوچک سه	کشیده	کوچک
۲ نوع گُرک	فاقد گُرک	سادۀ، ستارۀ، غده‌ای	سادۀ، ستارۀ، غده	سادۀ، ستارۀ، غده	گوشۀ سادۀ، ستارۀ، غده	سادۀ، ستارۀ، غده	سادۀ، ستارۀ، غده
۳ تعداد لایه اپیدرم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴ تعداد لایه اسکروانشیم	۲-۳	۱-۲	۱-۲	۱-۲	۱-۲	۱-۲	۱-۲
۵ ضخامت اسکروانشیم	۳/۲۴±۲۴/۹۰	۰/۵۸±۲۴/۱۶	۵/۰۱±۲۴/۸۹	۳/۲۶±۱۷/۹۳	۰/۰۸±۲۴/۶۱	۱/۳۳±۱۴/۲۷	۲/۲۴±۱۳/۲۳
۶ اندازه آوند آبکش	۱/۶۷±۳۵/۹۱	۲/۳۹±۳۱/۱۴	۱/۸۲±۳۶/۳۵	۲/۷۸±۲۷/۰۸	۸/۶۳±۳۲/۲۸	۴/۵۱±۳۵/۱۴	۴/۷۶±۲۹/۵۲
۷ اندازه آوند چوب	۱/۲۴±۲۴/۰۶	۲/۰۸±۳۲/۶۳	۱/۲۸±۲۶/۳۳	۴/۳۲±۳۰/۲۲	۵/۲۰±۳۰/۸۳	۰/۸۷±۳۶/۵۴	۴/۰۴±۲۴/۸۸
۸ تعداد دستجات آوندی	۴-۵	۱	۴-۵	۳-۴	۱	۴-۵	۱-۲
۹ تعداد لایه پارانشیم نردۀای	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۰ تعداد لایه پارانشیم اسفنجی	۲	۵-۶	۴-۵	۳-۶	۲-۳	۴-۵	۴-۵
۱۱ ضخامت پارانشیم نردۀای	۲/۸۶±۴۴/۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲ ضخامت پارانشیم اسفنجی	۱/۳۱±۴۲/۴۰	۷/۱۵±۱۶۵/۷۳	۷/۶۷±۱۶/۱۵	۲۱/۹۵±۱۰۶/۰۱	۱۰/۱۰±۸۶/۰۹	۱۰/۰۴±۷۲/۰۱	۱۱/۳۴±۷۷/۶۲

پوست ۵: جدول صفات تشریحی دمگل جنس *Rubus* - واحد میکرومتر

ردیف	صفات	<i>R. caesius</i> L.	<i>R. discolor</i> Weihe and Nees	<i>R. dolichocarpus</i> Juz.	<i>R. hirtus</i> Waldst. and kit	<i>R. hyrcanus</i> Juz.	<i>R. persicus</i> Boiss.	<i>R. sanctus</i> Schreber.
۱	شکل سطح مقطع	مربع-لوزی	بیضوی	دایره‌ای تا	دایره‌ای	دایره‌ای	بیضوی	بیضوی
۲	نوع کرک	ساده، ستاره،	ساده، ستاره،	نضوی ساده، ستاره،	ساده، ستاره،	ساده، ستاره، غده -	ستاره، منشعب	ساده، ستاره، غده - ای
۳	غده‌های پایک دار	-	-	+	+	-	-	-
۴	طول سطح مقطع	۱۰۴۰/۹۱	۱۱۶۶/۹۹	۱۰۵۱/۳۹	۷۵۶/۴۱	۷۵۷/۲۶	۷۴۸/۹۳	۹۱۵/۵۶
۵	عرض سطح مقطع	۱۰۹۲/۰۸	۱۳۱۰/۸۲	۱۲۳۲/۱۹	۷۵۳/۸۹	۸۲۱/۴۱	۸۸۷/۴۲	۱۲۱۲/۸۳
۶	تعداد لایه اپیدرم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	تعداد لایه کلانشیم	۳-۴	۳-۴	۳-۵	۳-۴	۳-۴	۲-۳	۳-۴
۸	تعداد لایه اسکلرانشیم	۴-۵	۵-۸	۴-۶	۳-۵	۴-۶	۳-۴	۴-۵
۹	ضخامت کلانشیم	۳/۸۲±۵۲/۸۷	۲/۷۵±۷۹/۸۸	۱۰/۶۱±۷۵/۶۱	۶/۸۲±۵۱/۶۶	۷/۲۸±۶۴/۸۷	۳/۱۳±۴۹/۶۵	۳/۱۵±۷۳/۵۵
۱۰	ضخامت اسکلرانشیم	۶/۴۶±۴۸/۷۱	۷/۱۷±۱۰۲/۱۶	۴/۱۳±۴۴/۷۲	۳/۳۵±۳۶/۴۱	۹/۰۵±۶۱/۰۹	۰/۶۴±۳۴/۳۸	۷/۸۷±۵۹/۳۴
۱۱	اندازه آوند آبکش	۱/۶۲±۳۳/۹۱	۴/۵۸±۹۱/۲۲	۱۱/۲۱±۵۲/۸۷	۵/۰۰±۶۷/۷۲	۱/۹۹±۵۵/۰۸	۱/۴۹±۷۱/۹۷	۱/۳۵±۵۸/۷۹
۱۲	اندازه آوند چوب	۸/۱۹±۷۳/۰۹	۱۴/۱۹±۱۲۹/۶۷	۴/۴۴±۵۷/۹۹	۰/۸۴±۶۷/۲۳	۱۴/۶۳±۶۳/۳۳	۳/۷۸±۷۳/۷۲	۲۹/۸۳±۱۰۲/۰۳
۱۳	تعداد دستجات آوندی	۱۰-۱۲	۸-۱۰	۸-۱۰	۸-۱۰	۵-۶	۶-۸	۱۰-۱۲
۱۴	اندازه طول مغز	۳۲۵/۳۷	۲۰۵/۱۹	۲۹۰/۰۷	۳۷۸/۵۷	۱۶۷/۱۷	۳۰۱/۲۷	۳۶۴/۷۸
۱۵	اندازه عرض مغز	۳۴۷/۵۷	۴۸۹/۹۹	۴۸۲/۲۴	۳۴۲/۵۹	۲۶۶/۰۱	۴۴۷/۷۷	۷۲۸/۶۶

حضور: - عدم حضور: +

Anatomical study of *Rubus* subgenus *Rubus* in Iran

Razieh Kasalkheh ¹, Eisa Jorjani ¹, Hossein Sabouri ², Meisam Habibi ^{1*} and Ali Sattarian ³

¹ Department of Biology, Faculty of Science and Engineering, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

² Department of Plant Productions, Faculty of Agricultural and Natural Resources Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

³ Department of Fishery and Forestry, Faculty of Agricultural and Natural Resources Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

Abstract

Rubus L. genus from Rosaceae has about 750 species, from which 8 species and 5 hybrids from Iran. In this study stem, leaflet, petiole, stipule and pedicle anatomy of 7 species of the genus *Rubus* subgenus. *Rubus* is investigated. These species include *R. sanctus*, *R. persicus*, *R. hyrcanus*, *R. hirtus*, *R. dilichocarpus*, *R. discolor* and *R. caesius*. Plant samples were collected and then fixed and handmade cross-section of leaf were prepared and stained with methyl green and carmine. Several slides were studied and photographed with light microscope (LM). Among studied character, five quantitative features such as shape of transvers cross section, type of glandular and non-glandular trichome, presence or absence of stalk glandular trichome, distribution of calcium oxalate crystal and thickness of cuticle were studied in separation of species. Also, five quantitative features such as number of vascular bundles, number of collenchyma layer (in stem and petiole), number of palisade and spongy paranchymatous layer (in leaflet) and presence or absence palisade paranchymatous in stipule are valuable and can be used in distinguishing species.

Key words: *Rubus*, Iran, leaflet, Anatomical structure, Pedicle, Stipule

* meisam.habibi@gonbad.ac.ir