

تشریح مقایسه‌ای برگ در گونه‌های ایرانی سرده *Phlomoides* از تیره نعنائیان

زهره سیدی و یاسمن سلمکی *

قطب تبارزایی موجودات زنده و گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

سرده *Phlomoides* یکی از بزرگترین و چالش‌برانگیزترین سرده‌های طایفه *Phlomis* است. مطالعه تشریح مقایسه‌ای دمبرگ و پهنک برگ در ۱۷ گونه *Phlomoides* به نمایندگی از چهار بخش این سرده در ایران، به منظور تخمین زدن اهمیت صفات تشریحی در تعیین حد و مرزهای درون سرده‌ای و بین گونه‌ای انجام شد. صفات تشریحی که در پژوهش حاضر به دست آمد، مطالعات پیشین در مورد این گروه را تأیید می‌نماید. به نظر می‌رسد تشریح دمبرگ و برگ در تقسیمات درون سرده‌ای، مانند تعیین حد و مرز بین بخش‌ها می‌تواند بسیار مفید باشد. از جمله مهم‌ترین صفات تشریحی مطالعه حاضر می‌توان به صفات: شکل مقطع عرضی، طول محور پشتی و پشتی-شکمی، دسته آوندی مرکزی، وجود یا فقدان غلاف آوندی، ضخامت آبکش، ضخامت بافت چوبی، نوع و ضخامت لایه‌های کلاشیم گوشه‌ای و مماسی اشاره کرد. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، تمام گونه‌های بخش *Eremostachys* به واسطه داشتن صفات تشریحی مشترک از سایر بخش‌های این سرده قابل تفکیک هستند، در حالی که تمام گونه‌های بخش *Filipendula* فاقد یک صفت مشترک تشریحی بوده، نیاز به بازنگری دارند.

واژه‌های کلیدی: ایران، تشریح برگ، سرده *Phlomoides*، طایفه *Phlomis*، نعنائیان

مقدمه

شمار می‌رود. امروزه و بر اساس تحلیل قطعات کلروپلاستی تک تبار بودن این زیرتیره مورد تأیید قرار گرفته است و بر این اساس، زیرتیره نعنا به ۹ طایفه تقسیم می‌شود که یکی از آنها طایفه *Phlomis* است (Scheen et al., 2010). طایفه *Phlomis* به لحاظ مرزبندی بین سرده‌ای از جمله پیچیده‌ترین طایفه‌های این زیرتیره به شمار می‌رود که به تازگی و بر

نعنائیان (*Lamiaceae*) با داشتن بیش از ۲۳۶ سرده و ۷۰۰۰ گونه یکی از متنوع‌ترین و بزرگترین تیره‌های گیاهان گل‌دار به شمار می‌رود (Harley et al., 2004). این تیره بر اساس آخرین مطالعات، دارای هفت زیرتیره است که زیرتیره نعنا (*Lamioideae*) با ۶۳ سرده و ۱۲۵۰ گونه از جمله مهم‌ترین زیرتیره‌های این تیره به

* ysalmaki@ut.ac.ir

Moluccella را با ویژگی منحصر به فرد کاسه‌های قیفی شکل معرفی نمود. این سرده توسط گیاه‌شناسان مختلف بررسی شده است و در نهایت، در فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1982) گونه‌های آن در پنج بخشه طبقه‌بندی شد.

گیاه‌شناسان روسی طی سال‌های ۱۹۴۵ تا ۱۹۵۰ از جمله محدود گیاه‌شناسانی بودند که نظریه Moench (۱۷۹۴) را پذیرفتند و سرده *Phlomoides* را به عنوان سرده احیا شده در نظر گرفتند. آنان همچنین بر اساس مطالعات جامع تر Adylov و همکاران (۱۹۸۶) و Adylov و Makhmedov (۱۹۸۷) گونه‌های سرده *Phlomoides* را در دو بخشه *Filipendula* جای دادند.

در نخستین مطالعات تبارزایی مولکولی در این طایفه، Mathiesen و همکاران (۲۰۱۱) گونه‌های بخشه *Phlomoides* متعلق به سرده *Phlomis* را در سرده مستقل *Phlomoides* جای دادند و همچنین سه سرده دیگر متعلق به همین طایفه با نام‌های *Lomiophlomis* و *Notachaete* *Pseudoremostachy* به عنوان سرده‌های مترادف آن معرفی کردند.

به تازگی و بر اساس جامع‌ترین پژوهش صورت گرفته پیرامون این طایفه، بر اساس نشانگرهای کلروپلاستی و هسته‌ای Salmaki و همکاران (۲۰۱۲ا) گونه‌های سرده *Eremostachys* به همراه گونه‌های *Phlomoides* یک شاخه تک تبار را تشکیل می‌دهند و می‌بایست این دو سرده نیز در یکدیگر ادغام شوند. از آنجا که نام *Phlomoides* قدیمی‌تر از *Eremostachys* است، بایست آن را به عنوان سرده معتبر حفظ نمود. در جدیدترین پژوهش منتشر شده، Lazkov و Sennikov (۲۰۱۳) سه بخشه جدید *Eremostachys*

اساس مطالعات تبارزایی تعداد سرده‌های آن از هفت سرده به دو سرده *Phlomis* L. و *Phlomoides* Moench کاهش یافته است (Mathiesen et al., 2011; Salmaki et al., 2012a). سرده *Phlomoides* به عنوان بزرگترین سرده این طایفه شامل ۱۵۰ تا ۱۷۰ گونه است (Salmaki et al., 2012a, b). گونه‌های این سرده اغلب علفی‌های غیر معطر و خاص استپ‌های کوهستانی هستند و تنها تعداد اندکی از آنها با شرایط بیابانی سازگار هستند. گونه‌های این سرده در نواحی اروپای مرکزی تا ناحیه شرقی روسیه پراکندگی دارند (Salmaki et al., 2012b). مرکز اصلی تنوع این سرده در ناحیه آسیای مرکزی (۵۹ گونه)، فلات ایران (۴۱ گونه) شامل افغانستان، ایران، غرب پاکستان، جنوب غربی ترکمنستان و شمال شرقی عراق، و چین (تقریباً ۴۲ گونه) است، اما تعداد کمتری از گونه‌ها در نواحی مدیترانه‌ای اروپا گسترش یافته‌اند (Salmaki et al., 2012b).

آرایه‌شناسی *Phlomoides* و خویشاوندانش برای سالیان متمادی از جمله موضوعات بحث‌برانگیز به شمار می‌رفت. از یک سو، Moench در سال ۱۷۹۴ با مطالعه دقیق پیرامون گونه *Phlomis tuberosa* L. که نخستین بار توسط Linnaeus (۱۷۵۳) شرح داده شده بود و بر اساس تفاوت‌هایی که در شکل و ساختار گل و ساختار میوه، سرده تک گونه‌ای *Phlomoides* را معرفی نمود. اما از آنجا که این نظریه توسط گیاه‌شناسان بعدی به رسمیت شناخته نشد، این گروه گونه‌ای تا مدت‌ها در قالب یک بخشه مجزا تحت عنوان *sect. Phlomoides* در درون سرده *Phlomis* جای داشت. از سوی دیگر، Bunge در سال ۱۸۳۰ سرده *Eremostachys* را به عنوان سرده‌ای حد واسطه، سرده‌های *Phlomis* و

سرده *Phlomoides* در ایران دارای ۱۸ گونه است که از این میان، چهار گونه بومی ایران هستند (Salmaki et al., 2012b). از میان پنج بخشه موجود در سرده *Phlomoides*، چهار بخشه آن در ایران یافت می‌شود (شکل ۱).

Moluccelloides و *Paraeremostachys* را برای سرده *Phlomoides* معرفی کردند که با در نظر گرفتن دو بخشه *Phlomoides* و *Filipendula* که در گذشته معرفی شده بودند، این سرده امروزه در مجموع دارای پنج بخشه است.



شکل ۱- گونه‌های انتخابی از سرده *Phlomoides*. (A) *P. azerbaijanica* (B) *P. labiosa* (C) گل و کاسه در *P. azerbaijanica* (D) گل و کاسه در *P. labiosa* (E) *P. laciniata* (F) *P. molucelloides* (G) گل و کاسه در *P. molucelloides* (H) گل و کاسه در *P. laciniata* (I) *P. molucelloides* و کاسه در *P. labiosa* (J) *P. tuberosa*

صفات تشریحی در تعیین حد و مرز بخش‌ها یا گونه‌های ایرانی این سرده و پ) ارزیابی اهمیت سازگان‌شناختی این صفات در حل روابط گونه‌ها. در پایان، نتایج به دست آمده با آخرین طبقه‌بندی‌های موجود در سرده مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

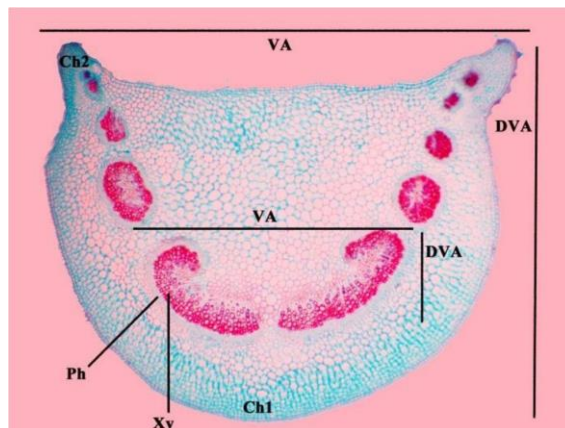
در پژوهش حاضر، برگ و دمبرگ‌های سالم ۱۷ گونه از سرده *Phlomis* بررسی شد (جدول ۱). برای انجام مطالعات، از نمونه‌های گیاهان دانشگاه تهران (T.U.H)، پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، گیاهکده مونیخ آلمان و گیاهکده وین اتریش استفاده شد. برش‌گیری نمونه‌ها با روش دستی و با تیغ انجام گرفت و سعی شد تا حد امکان برش‌ها بسیار نازک و یکنواخت باشد. به منظور مقایسه صحیح تر گونه‌ها از دمبرگ و برگ‌های گره اول و دوم همه نمونه‌ها برش‌گیری نمودیم. برش‌های عرضی تهیه شده جهت رنگ‌بری و تخلیه محتویات سلول درون آب ژاول رقیق شده قرار داده شد و پس از آن بر اساس روش Salmaki و همکاران (۲۰۱۱) و با استفاده از محلول قرمز سافرانینو محلول Fast green رنگ آمیزی شد. پس از اتمام مراحل رنگ آمیزی، برش‌ها با کانادا بالزام پوشانده و پس از خشک شدن کامل لام‌ها اقدام به عکس‌برداری از نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ نوری Zeiss (مدل Axioskope-40) و بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ تا ۴۰۰ شد. در شکل ۲ بخش‌های بررسی شده مقطع عرض دمبرگ نام گذاری شده‌اند.

در راستای فهم بهتر و درک دقیق‌تر روابط بین آرایه‌های نعنایان مطالعات مقایسه‌ای متعددی در مورد تشریح دمبرگ و برگ تیره نعنایان صورت گرفته است (Bokhari and Hedge, 1971; Bech, 1963; Ryding, 1994; Metcalfe and Chalk, 1979; Ryding, 2007; Bosabalidis and Kokkini, 1997). از جمله جامع‌ترین آنها می‌توان به مطالعه Metcalf و Chalk (۱۹۷۹) اشاره کرد که در آن، به مقایسه صفات تشریحی ساقه، برگ، دمبرگ، کرک و روزنه پرداخته شده است. نتایج به دست آمده از این پژوهش‌ها بیان می‌کند که ساختار آوندی دمبرگ در این تیره از تنوع و ارزش آرایه‌شناختی بالایی در حد تیره، طایفه، سرده و حتی گونه برخوردار است. مطالعات تشریحی مقایسه‌ای دمبرگ همچنین می‌تواند در تعیین حد و مرز بین سرده‌ای یا درون سرده‌ای مفید واقع شود (Bokhari and Culter, 1982; and Hedge, 1971). برای مثال، مطالعات مقایسه‌ای تشریحی در مورد دمبرگ از رابطه نزدیک بین بخش *Phlomis* از سرده *Phlomis* و *Eremostachys* حمایت می‌کنند (Ryding, 2007; Azizian and Culter, 1982).

با وجود این که مطالعات تبارزایشی مولکولی به تازگی کمک شایانی به تعیین حد و مرز سرده تازه احیاء شده *Phlomis* و خویشاوندان نموده است، این سرده همچنان نیازمند یک بازنگری آرایه‌شناختی و سازگان‌شناختی است. از جمله اهداف اصلی پژوهش حاضر می‌توان به این موارد اشاره نمود: الف) بررسی صفات تشریحی دمبرگ و برگ در گونه‌های ایرانی سرده *Phlomis*، ب) بررسی اهمیت تبارزایشی

جدول ۱- فهرست گونه‌های مطالعه شده به همراه اطلاعات جمع‌آوری

گونه‌ها	اطلاعات جمع‌آوری
<i>Phlomoides adenantha</i> (Jaub. & Spach) Kamelin & Makhm.	بوشهر، جم‌زاد ۶۴۰۶- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides azerbaijanica</i> (Rech.f.) Kamelin & Makhm	آذربایجان غربی: ۹۰ کیلومتر به ماکو از سمت خوی، سلمکی و سیادت ۳۹۲۲۲- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides binaludensis</i> Salmaki & Joharchi	خراسان: ۵ کیلومتر بعد از روستای زشک به سمت قله‌های کوه بینالود، سلمکی و همراهان ۳۸۱۴۵- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides boissieriana</i> (Regel) Adylov, Kamelin & Makhm.	سمنان: ۴۰ کیلومتر به میامی از سمت شاهرود، سلمکی و امینی ۳۹۱۴۵- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides codonocalyx</i> Kamelin & Makhm.	خراسان: بیرجند، حجت آباد به قزداز، فقیه‌نیا و زنگویی ۲۵۸۸۲- پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد
<i>Phlomoides glabra</i> (Boiss. ex Benth.) Kamelin & Makhm.	قزوین: کوه دشته، نزدیک کرج، رشینگر ۳۶۷- گیاکده وین اتریش
<i>Phlomoides hyoscyamoides</i> (Boiss. & Buhse) Kamelin & Makhm.	سمنان: ۲۰ الی ۲۵ کیلومتر از سمنان به سمت دامغان، گردنه آهوان، قهرمان و مظفریان ۵۸۰۵- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides labiosa</i> (Bunge) Adylov, Kamelin & Makhm.	خراسان: مشهد، تربت حیدریه، ۱۵ کیلومتر به تربت حیدریه، سلمکی و همراهان ۳۸۲۲۷- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides labiosiformis</i> (Popov) Adylov, Kamelin & Makhm.	تهران: آبدلی، زاغ ۶۴۰۷- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides laciniata</i> (L.) Kamelina & Makhm.	آذربایجان غربی: ارومیه، کوه‌های سیلوانا، هیات آمریکایی- ایرانی ۳۴۲۰۹- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides laevigata</i> (Bunge) Kamelin & Makhm.	آذربایجان غربی: حدود ۱۴ کیلومتر به اشنویه از ارومیه، سلمکی و سیادت ۳۹۱۵۲- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides lanata</i> (Jamzad) Salmaki	مازندران: بلده، مسیر زرکمر به سمت نور، بالای زرکمر، مهرگان و یگانه ۱۳۵۴۲- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides molucelloides</i> (Bunge) Salmaki	سمنان: ۳۵ کیلومتر به فیروزکوه از سرخه، تپه‌های افتر، سلمکی و همراهان ۳۸۰۲۰- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides pulvinaris</i> (Jaub. & Spach) Kamelin & Makhm.	مرکزی: هفتادقله، قهرمان و شیخ الاسلامی ۶۴۰۵- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides regeliana</i> (Aitch. & Hemsl.) Adylov, Kamelin & Makhm.	خراسان: بادقیز، تایباد، پودلش ۳۳۲۵۷- گیاکده مونیخ آلمان
<i>Phlomoides tournefortii</i> (Jaub. & Spach) Kamelin & Makhm.	آذربایجان غربی: حدود ۹۸ کیلومتر به ماکو از خوی، سلمکی و سیادت ۳۹۱۵۱- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران
<i>Phlomoides tuberosa</i> (L.) Moench	آذربایجان شرقی: مرند، میشوداغ، قهرمان و مظفریان ۹۷۰۳- گیاکده مرکزی دانشگاه تهران



شکل ۲- بخش‌های مورد بررسی در ساختار تشریحی دمبرگ. طول محور پستی-شکمی (DVA)، طول محور پستی (VA)، دسته آوندی مرکزی: طول محور پستی-شکمی (DVA)، طول محور پستی (VA)، آوند آبکش (Ph)، آوند چوبی (Xy)، کلانشیم مماسی (Ch1) و کلانشیم گوشه‌ای (Ch2).

نتایج

ساختار برش‌های عرضی دمبرگ، رگبرگ میانی پهنک و بخش‌های دیگر پهنک گونه‌های مورد مطالعه در شکل‌های ۳ و ۴ به طور خلاصه آورده شده است. برای انجام دقیق‌تر کار برای دمبرگ‌ها از یک فاصله یکسان تا شروع پهنک برگ و برای رگبرگ‌ها و پهنک از قسمت میانی برگ استفاده شد. پنج برش از هر نمونه برای دقیق‌تر بودن کار اندازه‌گیری شد و نتایج حاصل در جدول ۲ ارائه شده است.

تمام ویژگی‌های برش‌های دمبرگ، رگبرگ میانی و پهنک‌ها در جمعیت‌های مختلف یک گونه ثابت بودند و تنها اندازه برش‌های دمبرگ صفتی بود که در بین افراد مختلف تا حدی تفاوت نشان داد. در اندازه‌گیری برش‌های دمبرگ و رگبرگ میانی، صفات تشریحی مانند: طول محور پستی، طول محور پستی-شکمی، شکل مقطع عرضی، ضخامت آبکش، ضخامت بافت چوبی دسته آوندی مرکزی، ضخامت لایه‌های

کلانشیم گوشه‌ای و مماسی بررسی شدند. همچنین، در بررسی صفات تشریحی پهنک‌ها به اندازه‌گیری صفاتی مانند: تعداد و ضخامت لایه‌های پارانشیم نردبانی، تعداد و ضخامت لایه‌های پارانشیم اسفنجی، ضخامت کوتیکول و کرک‌پوش پرداخته شد و برای هرگونه شرح کاملی از صفات ارایه گردید.

شکل کلی برش عرضی دمبرگ در گونه‌های مختلف از مثلثی (*P. molucelloides*)، U شکل (*P. tuberosa*)، U شکل باز (*P. boissieriana*) تا V شکل باز (*P. adenantha*) متغیر بود. کوچکترین اندازه برش عرضی (در مجموع طول دو محور شکمی و طول محور پستی-شکمی) به گونه *P. tuberosa* (شکل ۳-H) و بزرگترین آن به *P. laevigata* (شکل ۳-E) اختصاص داشت (جدول ۲). در نتیجه می‌توان گفت کوچکترین و بزرگترین اندازه به دست آمده به ترتیب مربوط به بخشه‌های *Phlomoides* و *Eremostachys* است.

جدول ۲- مقایسه صفات تشریحی دمبرگ و پهنک در گونه‌های ایرانی سرده *Phlomoides*

نام گونه	شکل مقطع عرضی	طول محور شکمی	طول محور پستی شکمی	غلایف آوندی	تعداد دستجات مرکزی	شکل دستجات مرکزی
بخشه <i>Eremostachys</i>						
<i>P. adenantha</i>	V شکل باز	(۴.۰) ۴.۷۵ (۵.۵)	(۳.۵) ۳.۷۵ (۴.۰)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. azerbaijanica</i>	U شکل باز	(۴.۵) ۴.۸۷ (۵.۲)	(۲.۷) ۲.۹۰ (۳.۱)	فاقد	۱	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. binaludensis</i>	U شکل باز	(۲.۰) ۲.۲۵ (۲.۵)	(۳.۲) ۳.۳۵ (۳.۵)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. boissieriana</i>	U شکل باز	(۲.۴) ۲.۵۹ (۲.۷۵)	(۱.۴) ۱.۵۰ (۱.۶)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. hyoscyamoides</i>	U شکل باز	(۵.۱) ۵.۳۰ (۵.۶)	(۳.۴) ۳.۶۰ (۳.۸)	فاقد	۱	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. labiosiformis</i>	U شکل باز	(۲.۳) ۲.۳۵ (۲.۴)	(۱.۹) ۱.۹۵ (۲.۰)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. laciniata</i>	U شکل باز	(۱.۷) ۲.۱۵ (۲.۶)	(۱.۵) ۱.۶۵ (۱.۸۰)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. laevigata</i>	U شکل باز	(۹.۰) ۹.۲۵ (۹.۵)	(۵.۶) ۵.۸۰ (۶.۰)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده
<i>P. pulvinaris</i>	U شکل باز	(۲.۰) ۲.۰۵ (۲.۱)	(۰.۹) ۱.۰۵ (۱.۲)	فاقد	۲	هلالی در دوسر به شدت خمیده
<i>P. tournefortii</i>	U شکل باز	(۵.۱) ۵.۲۰ (۵.۳)	(۳.۳) ۳.۵۵ (۳.۸)	فاقد	۲-۱	هلالی در دوسر خمیده

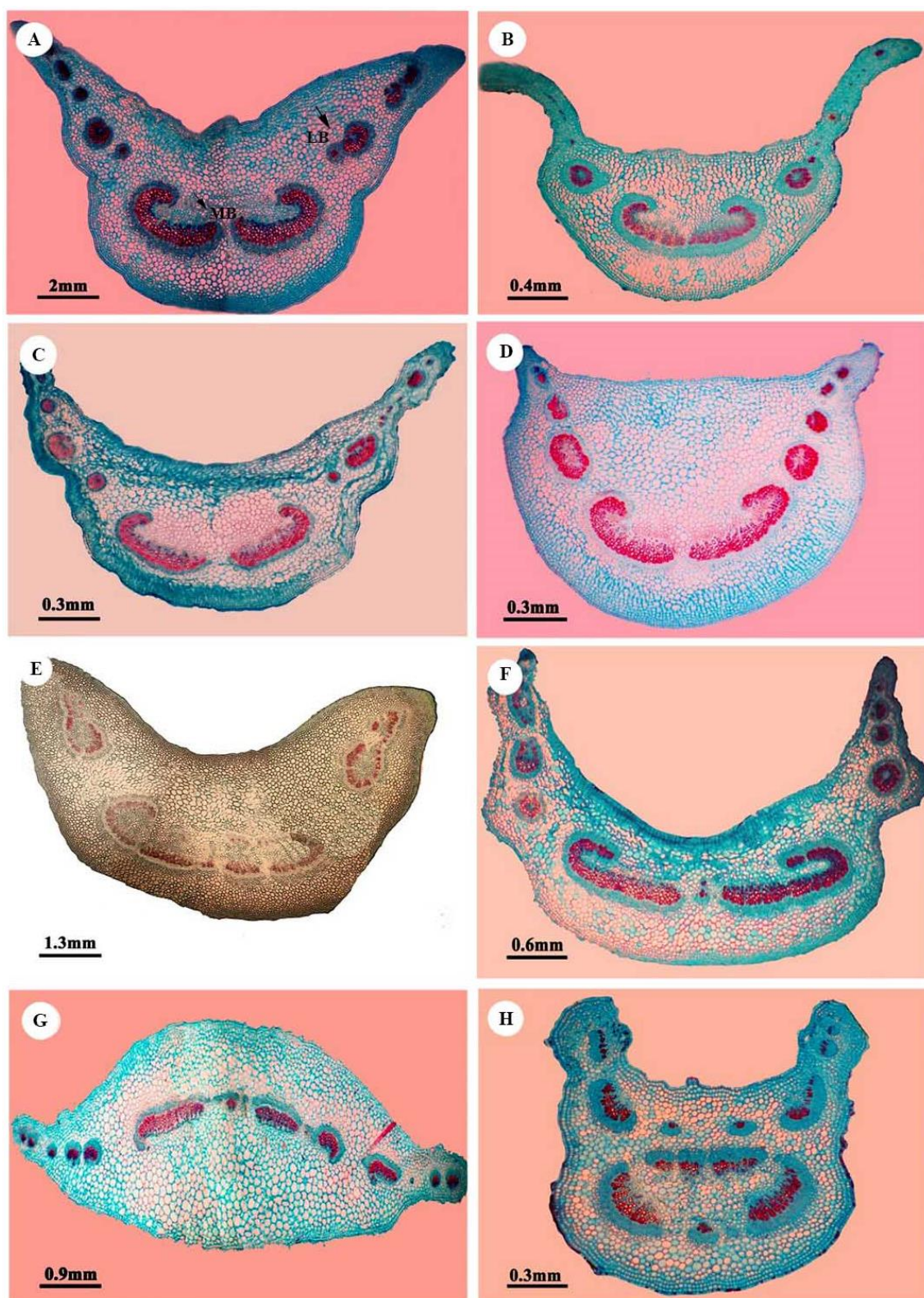
نام گونه	شکل مقطع عرضی	طول محور شکمی	طول محور پشته شکمی	غللاف آوندی	تعداد دستجات مرکزی	شکل دستجات مرکزی	
بخشه <i>Phlomoides</i>							
<i>P. tuberosa</i>	U شکل	(۱.۴) ۱.۵۰ (۱.۶)	(۱.۴) ۱.۵۰ (۱.۶)	موجود	۵-۶	استوانه‌ای ناپیوسته	
بخشه <i>Filipendula</i>							
<i>P. codonocalyx</i>	U شکل باز	(۳.۸) ۴.۶۰ (۵.۴)	(۱.۸) ۲.۳۰ (۲.۸)	فاقد	۱-۲	هلالی در دوسر خمیده	
<i>P. glabra</i>	V شکل باز	(۳.۳) ۳.۷۵ (۴.۲)	(۲.۵) ۲.۶۰ (۲.۷)	فاقد	۱-۲	هلالی در دوسر خمیده	
<i>P. labiosa</i>	U شکل باز	(۳.۵) ۴.۴۵ (۵.۳)	(۲.۱) ۲.۳۵ (۲.۶)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده	
<i>P. lanata</i>	V شکل باز	(۱.۹) ۲.۰۰ (۲.۱)	(۱.۱) ۱.۲۰ (۱.۳)	فاقد	۲	هلالی در دوسر خمیده	
<i>P. regeliana</i>	U شکل باز	(۶.۰) ۶.۰۰ (۶.۰)	(۲.۱) ۲.۱۰ (۲.۱)	فاقد	۲	هلالی خمیده	
بخشه <i>Molucelloides</i>							
<i>P. molucelloides</i>	مثلثی	(۷.۱) ۷.۳۵ (۷.۵)	(۲.۳) ۲.۴۰ (۲.۵)	فاقد	۴-۵	کمانی	
ادامه جدول ۲							
نام گونه	تعداد دستجات کناری	لایه‌های کلانشیم مماسی	تعداد دستجات مرکزی پهنک	شکل دستجات مرکزی پهنک	دستجات آوندی کناری	پارانشیم نردبانی	پارانشیم اسفنجی
بخشه <i>Eremostachys</i>							
<i>P. adenantha</i>	۴	۲	۱	هلالی خمیده	۰	۲	۲
<i>P. azerbaijanica</i>	۱-۲	۲-۳	۱	هلالی	۰	۲	۲
<i>P. binaludensis</i>	۲	۱	۱	هلالی	۰	۲	۲
<i>P. boissieriana</i>	۲-۳	-	۱	هلالی خمیده	۱	۲	۱
<i>P. hyoscyamoides</i>	۲-۳	-	۱	هلالی خمیده	۱	۲	۱
<i>P. labiosiformis</i>	۳-۴	۱	۱	هلالی خمیده	۰	۴	؟
<i>P. laciniata</i>	۱	۲-۳	۱	هلالی خمیده	۰	۲	۲
<i>P. laevigata</i>	۱-۲	۲	۱	هلالی خمیده	۰	۲	۲
<i>P. pulvinaris</i>	۱-۲	۲	۱	استوانه‌ای ناپیوسته	۱	۳	؟
<i>P. tournefortii</i>	۱	۲	۱	هلالی	۰	۳	۱
بخشه <i>Phlomoides</i>							
<i>P. tuberosa</i>	۲-۳	۳-۴	۱	هلالی	۰	۲	۲
بخشه <i>Filipendula</i>							
<i>P. codonocalyx</i>	۱	-	-	-	-	-	-
<i>P. glabra</i>	۳	۳-۴	۱	هلالی خمیده	۰	۲	۲
<i>P. labiosa</i>	۳	۲	۱	هلالی	۰	۳	؟
<i>P. lanata</i>	۲	-	۱	هلالی خمیده	۰	۲	۲
<i>P. regeliana</i>	۱-۲	۱	۲	هلالی خمیده	۱	-	-
بخشه <i>Molucelloides</i>							
<i>P. molucelloides</i>	۳-۴	-	۱	کمانی	۰	۲	۲

کمترین طول محور پستی متعلق به گونه *P. tuberosa* با میانگین ۱/۵ میلی متر و بزرگترین طول محور پستی متعلق به گونه *P. laevigata* با میانگین ۹/۰۷ میلی متر محاسبه شد. همچنین، کمترین طول محور پستی-شکمی با میانگین ۱/۱ میلی متر مربوط به گونه *P. pulvinaris* و بیشترین طول محور پستی-شکمی با میانگین ۵/۷ میلی متر مربوط به گونه *P. laevigata* بود. تعداد دستجات آوندی مرکزی بین گونه های مختلف متغیر بود و معمولاً یک (*P. azerbaijanica*، شکل B-۳)، دو (*P. labiosiformis*، شکل D-۳) تا چند (*P. molucelloides*، شکل G-۳، *P. tuberosa*، شکل H-۳) دسته آوند مرکزی در مرکز مقطع عرضی دمبرگ گونه های مختلف مشاهده شد. شایان ذکر است که این دسته های آوندی به شکل های مختلف دیده می شود که معمولاً به صورت دو هلال میانی با انتهای خمیده هستند، اما در گونه *P. tuberosa* دسته های آوند مرکزی در یک حلقه به صورت متعدد دیده شدند. اغلب گونه ها دارای دو نوع دسته آوندی مرکزی و جانبی بود که دسته آوندهای مرکزی بزرگتر از آوندهای جانبی بودند. همچنین، تعداد دستجات آوندی جانبی از ۱ تا ۴ عدد در هر باله دمبرگی بین گونه های مختلف متغیر است.

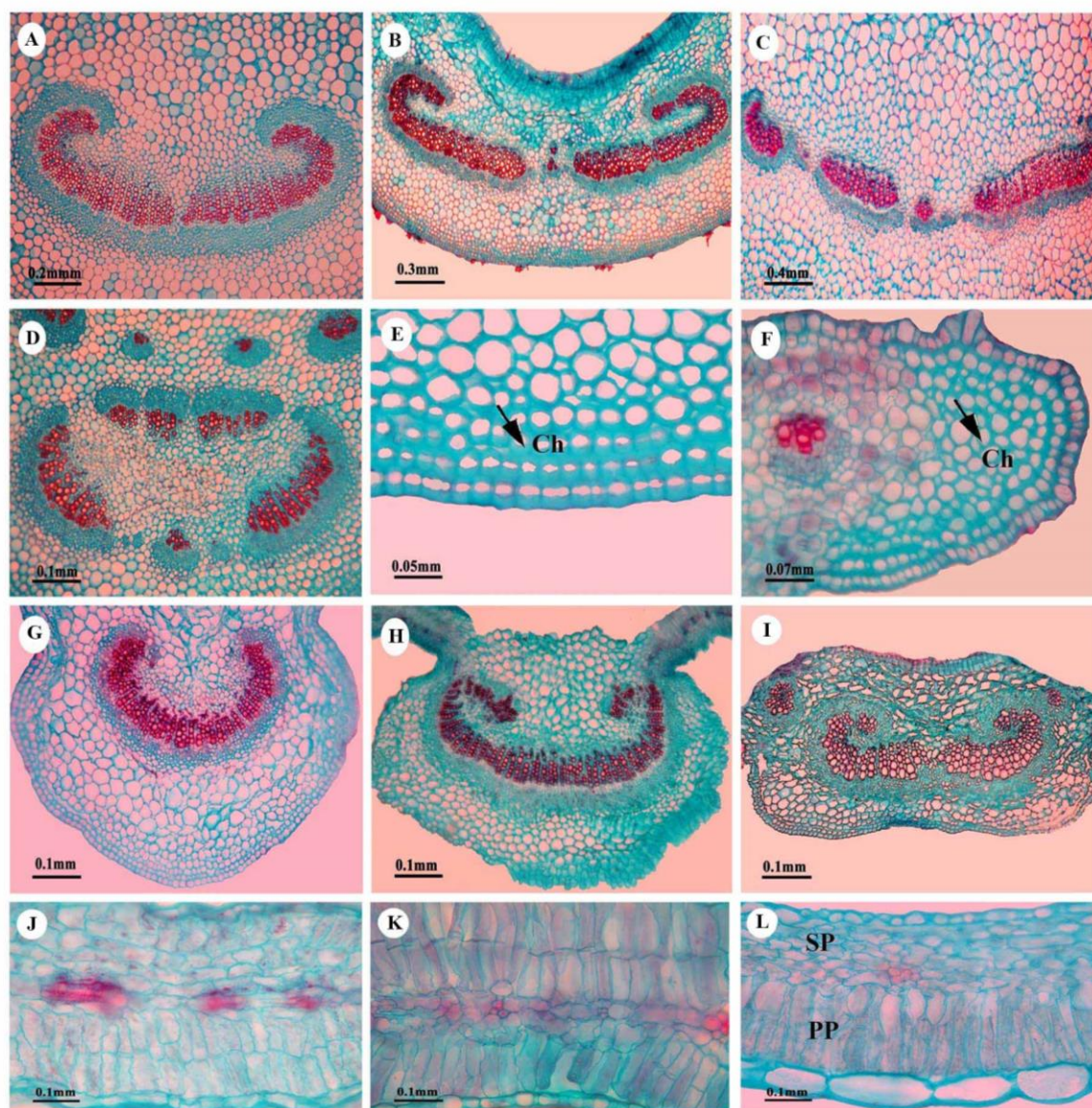
نوع بافت کلانشیم در تمام گونه ها بررسی گردید. بیشتر گونه های *Phlomoides* مورد مطالعه در

زاویه های برش عرضی دارای کلانشیم گوشه ای بودند. کلانشیم حلقوی در هیچ یک از گونه های مورد مطالعه یافت نشد. کلانشیم مماسی معمولاً در فاصله یک لایه زیر اپیدرم در بسیاری از گونه ها مشاهده شد و تعداد این لایه ها در گونه های مختلف (بین ۱ تا ۴ لایه) متغیر بود.

همچنین وجود کلاهک فیبری از صفات مهم دیگر مورد بررسی در پژوهش حاضر بود. این صفت تنها در گونه *P. tuberosa* از بخش *Phlomoides* مشاهده شد. رگبرگ میانی پهنک در اغلب گونه ها شامل یک عدد دسته آوند مرکزی بود. در این میان *P. regeliana* بانشان دادن ۱ یا ۲ دسته آوند مرکزی از سایرین متمایز می شود. پهنک بسیاری از گونه ها فاقد دستجات آوندی کناری بود. دستجات آوندی کناری تنها در چهار گونه *P. pulvinaris*، *P. hyoscyamoides*، *P. boissieriana* و *P. regeliana* مشاهده شد. در رگبرگ میانی اغلب گونه های مورد بررسی در مطالعه حاضر تنها یک لایه کلانشیم مماسی دیده می شود. گونه *P. azerbaijanica* کمترین ضخامت پهنک را نشان می دهد و بیشترین ضخامت آن هم متعلق به گونه *P. boissieriana* است. اگرچه تعداد لایه های نردبانی در بین اغلب گونه ها مساوی و برابر ۲ است، در مواردی این تعداد متفاوت از این حالت پایه است. بیشترین تعداد لایه های پارانشیم نردبانی با ۴ لایه متعلق به گونه *P. labiosiformis* است.



شکل ۳- برش عرضی دمبرگ در گونه‌های *Phlomoides* (A-E) بخشه *Eremostachys*: *P. adenantha* (A)؛ دستجات آوندی (MB)؛ مرکز؛ (LB) دستجات آوندی کناری، *P. azerbaijanica* (B)، *P. boissieriana* (C)، *P. labiosiformis* (D)، *P. laevigata* (E)، بخشه (F) *P. laevigata* (E)، *P. labiosiformis* (D)، *P. boissieriana* (C)، *P. azerbaijanica* (B)، بخشه *Phlomoides* (H) *P. tuberosa* - *Phlomoides* (G) بخشه *Molucelloides* - *P. molucelloides*، *P. labiosa* - *Filipendula*



شکل ۴- برش عرضی دمبرگ و برگ در گونه‌های *Phlomis*: (A-D) برگ میانی دمبرگ: *P. azerbaijanica* (A)، *P. labiosa* (B)، *P. molucelloides* (C)، *P. tuberosa* (D)، (E و F) انواع کلانشیم‌های دمبرگ: (E) کلانشیم مماسی در *P. glabra*، (F) کلانشیم گوشه‌ای *P. glabra* (F)، (G-I) دستجات آوندی مرکزی در پهنک: *P. boissieriana* (G)، *P. lanata* (H)، *P. regeliana* (I)، (J-L) تعداد لایه‌های پارانیشیم در پهنک برگ: *P. laciniata* (J)، *P. tournefortii* (K)، *P. tuberosa* (L)، (SP) پارانیشیم اسفنجی؛ (PP) پارانیشیم نردبانی.

بحث

مطالعات تشریحی انجام شده در نعنائیان نشان داده است که ویژگی‌هایی نظیر: مقطع عرضی برگ و دمبرگ و به ویژه نحوه آرایش دستجات آوندی در جداسازی گروه‌های مختلف درون سرده‌ای و تعیین حدود گونه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است (Metcalf and Chalk, 1950). پژوهش Azizian و Cutler (۱۹۸۲) یکی از جامع‌ترین مطالعات تشریحی است که در آن، تعداد معدودی گونه‌های *Phlomoidea* بررسی شده‌اند و بیشتر به سرده *Phlomis* پرداخته شده است. از جمله نتایج مهم این مطالعه می‌توان به اهمیت صفاتی همچون شکل برش عرضی دمبرگ در آن اشاره کرد. در پژوهش حاضر، گونه *P. molluceloides* که تنها نماینده از بخش *Molucelloidea* است به واسه داشتن مقطع عرضی دمبرگ مثلی شکل (شکل ۳-G) از سایر گونه‌ها که اغلب با ویژگی شکل U شکل باز مشخص می‌شوند، متمایز می‌گردد.

همچنین، در پژوهش‌های متعدد پیرامون گروه‌های مختلف نعنائیان، به اهمیت صفات مربوط به دستجات آوندی در تشخیص و تمایز سرده‌های نعنائیان پرداخته شده است (Azizian, Bokhari and Hedge, 1971؛ Salmaki et al., 2011؛ Culter, 1982). در مطالعه Bokhari و Hedge (۱۹۷۱) نحوه قرارگیری دستجات آوندی مرکزی و همچنین تعداد آنها از جمله صفات مهم و متمایز کننده سرده *Zhumeria* از خویشاوندانش در نظر گرفته شد. همچنین، در مطالعه دیگری که به تشریح دمبرگ و برگ گونه‌های سرده *Stachys* اختصاص داشت، شکل و تعداد دستجات آوندی مرکزی و کناری از صفات مهم در تشخیص بخش‌های این سرده به شمار می‌رفت (Salmaki et al., 2011).

یکی از اصلی‌ترین اهداف این پژوهش یافتن آندسته از صفات تشریحی است که بتواند در تعیین حد و مرز بین بخش‌ها یا گونه‌های موجود در یک بخش مفید واقع شود. در این میان، بخش از صفات از اهمیت تبازشی بالایی برخوردار بودند، در حالی که تعدادی از آنها نیز تحت تأثیر زیستگاه و شرایط بوم‌شناختی قرار می‌گرفتند و از ثبات کافی جهت استفاده در طبقه‌بندی‌ها برخوردار نبودند.

پژوهش حاضر، نخستین مطالعه تشریحی پیرامون گونه‌های *Phlomoidea* موجود در ایران با هدف ارزیابی جامع صفات تشریحی دمبرگ و برگ است. برای نمونه *P. moluceloides* که تنها نماینده از بخش *Molucelloidea* سرده *Phlomoidea* به شمار می‌رود، به دلیل شکل مثلی برش عرضی دمبرگ و همچنین آرایش دستجات آوندی کمانی از گونه‌های سایر بخش‌ها متمایز می‌گردد.

دسته آوند مرکزی برخلاف مواقعی که توسط سلول‌های پارانشیمی احاطه می‌شود در برخی سرده‌های نعنائیان به صورت واضحی توسط کلاهک فیبری در بالای آوند آبکش در بر گرفته می‌شود (Metcalf and Chalk, 1979). گفتنی است در پژوهش حاضر، تنها در گونه *P. tuberosa* به عنوان تنها نماینده از بخش *Phlomoidea* کلاهک فیبری مشاهده شد و این بخش را از سایر گونه‌ها متمایز می‌کند. همچنین، این گونه به علت داشتن بیشترین طول دمبرگ، بخش *Phlomoidea* را از سایرین جدا می‌شود. صفاتی مانند تعداد لایه‌های پارانشیم نردبانی یا اسفنجی با وجود این که در برخی مطالعات در تفکیک گونه‌ها یا بخش‌ها مفید به حساب می‌آیند، در پژوهش حاضر تنوع معنی‌داری نشان ندادند.

در زیر به صفات مهم هر بخش و گونه های آن و همچنین شباهت های موجود در بین گونه های هر بخش بر اساس صفات تشریحی اشاره می شود:

بخش Eremostachys: این بخش در سال ۲۰۱۳ توسط Sennikov و Lazkov معرفی شد و شامل آن دسته گونه هایی است که در مطالعات تبارزایی شاخه "Eremostachys core group" جای می گیرند (Salmaki et al., 2012a). گونه های این بخش با برگ های مرکب شانه ای و کاسه های لوله ای از سایر بخش ها متمایز می شوند. اغلب گونه های سرده *Phlomoides* که در ایران پراکنش دارند، به این بخش تعلق دارند. گونه *P. binaludensis* که به تازگی معرفی شده است (Salmaki and Joharchi, 2014) نیز در این بخش جای می گیرد. به نظر می رسد به لحاظ صفات ریخت شناسی *P. binaludensis* بیشترین میزان شباهت را به اعضای بخش *Eremostachys* و به ویژه به گونه *P. labiosiformis* نشان می دهد. شکل مقطع دم برگ در اغلب گونه های این بخش از نوع U شکل باز است و تنها گونه *P. adenantha* به واسطه دارا بودن شکل مقطع V باز از سایر گونه های بخش متمایز می گردد. این گونه به واسطه رویش در مناطق جنوب ایران و داشتن گُرک های غده ای پایه بلند از سایر گونه های این بخش قابل تشخیص است (Seyedi and Salmaki, 2015). گونه *P. laevigata* علاوه بر داشتن بزرگترین اندازه برش عرضی، به دلیل تعدد دستجات آوندی مرکزی نیز از سایرین متمایز می گردد. شکل دستجات آوندی مرکزی دم برگ از هلالی در دو سر خمیده در اغلب گونه های این بخش تا هلالی به شدت خمیده در گونه *P. pulvinaris* تنوع نشان می دهد. با توجه به این که این صفت در میان تمام گونه های این

بخش دیده می شود، به نظر می رسد صفت مناسبی برای متمایز نمودن این بخش از سایر بخش های سرده *Phlomoides* باشد. در مجموع، صفات تشریحی بررسی شده بیش از آن که در سطح تفکیک گونه ها کاربرد داشته باشد، جهت تمایز بخش *Eremostachys* از سایر بخش ها مفید به نظر می رسد.

بخش Filipendula: شکل مقطع دم برگ از نوع U شکل باز تا V شکل باز متفاوت است. مقطع دم برگ با شکل V شکل باز در دو گونه *P. glabra* و *P. lanata* دیده می شود و این دو گونه را از سایر گونه های این بخش متمایز می سازد. این در حالی است که این دو گونه از نظر بسیاری از صفات ریخت شناسی نیز با یکدیگر شباهت دارند. پیش از این قرابت، این دو بر اساس مطالعات تبارزایی مولکولی نیز به اثبات رسیده بود (Salmaki et al., 2012a). تمام گونه های این بخش دارای دستجات آوندی مرکزی هلالی در دو سر خمیده هستند. به نظر می رسد شکل دستجات آوندی مرکزی دم برگ از اهمیت ویژه ای برای متمایز نمودن گونه های این بخش از سایر بخش ها برخوردار است. تنها پنج گونه از گونه های مورد بررسی پژوهش حاضر در این بخش قرار دارند که در مورد گونه *P. codonocalyx* به علت کمبود این نمونه در بین نمونه های گیاه کده ای اطلاعات زیادی در مورد صفات تشریحی آن به دست نیامد. مقطع عرضی در گونه *P. codonocalyx* به صورت داسی شکل بود که این گونه را از سایر گونه های این بخش متمایز می کند. شایان ذکر است که تنها در رگ برگ میانی گونه *P. regeliana* دسته آوند جانبی مشاهده شد.

بخش Molucelloides: از این بخش، تنها گونه *P. molucelloides* در ایران وجود دارد. این گیاه با

داشتن برگ‌های ساده و کاسه گل قیفی شکل به سادگی از سایر گونه‌های این سرده قابل تشخیص است (Salmaki et al., 2012b). پژوهش حاضر، نتایج مطالعه تشریحی Azizian و Cutler (۱۹۸۲) را تأیید می‌نماید. با بررسی صفات تشریحی این گونه می‌توان متوجه شد که به دلیل داشتن شکل مقطع برشی عرضی مثلثی و همچنین داشتن دسته آوند مرکزی دمبرگ و پهنک از نوع کمائی از سایر بخش‌ها متمایز است. پیش‌تر مطالعات تشریحی صورت گرفته پیرامون نعنائیان نیز بر شکل دستجات آوندی به عنوان یکی از صفات مهم و متمایز کننده اشاره داشته است (Metcalf and Chalk, 1950). تعداد لایه‌های بافت پارانشیم نردبانی و پارانشیم اسفنجی در چندین برش بررسی شده از این گونه به صورت دو لایه مشاهده شد. این گونه فاقد کلاتشیم مماسی در دمبرگ و پهنک برگ است.

بخش *Phlomoidea*: گونه *P. tuberosa* تنها نماینده این بخش در ایران است که در ایران وجود دارد و با بررسی صفات تشریحی آن مشخص شد که این گونه به علت داشتن کلاهک فیبری در بالای دستجات آوندی

دمبرگ از سایر بخش‌ها متمایز می‌گردد. شکل کلی مقطع عرضی این گونه از نوع U شکل است و دستجات آوندی مرکزی آن به تعداد زیاد و در یک حلقه قرار دارند. بافت پارانشیم نردبانی در این گونه دارای ۲ لایه و بافت پارانشیم اسفنجی دارای ۴ تا ۵ لایه است. آوند جانبی در رگبرگ میانی تنها گونه این بخش مشاهده نشد. نتایج به دست آمده در این پژوهش، با مطالعه Azizian و Cutler (۱۹۸۲) تطابق دارد. وجود دستجات آوندی مرکزی به شکل استوانه‌ای ناپيوسته و وجود کلاهک فیبری از جمله صفات افتراقی است که در پژوهش‌های پیشین نیز به آن اشاره شده است (Salmaki et al., 2011; Bokhari and Hedge, 1971).

سپاسگزاری

نگارندگان لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران که امکانات لازم را برای این پژوهش (شماره طرح ۰۱/۱/۳۲۱۱۲۰) در اختیار مؤلف دوم قرار دادند، سپاسگزاری نمایند.

منابع

- Adylov, T. A. and Makhmedov, A. M. (1987) *Phlomoidea* Moench. In: *Conspectus florae Asiae Mediae* (Ed. Adylov, T. A.) 9: 82-107. Izdatel's tvo Akademii Nauk SSSR, Tashkent.
- Adylov, T. A., Kamelin, R. V. and Machmedov, A. M. (1986) *Zametkiosemeistve Lamiaceae 1* [Notes on Lamiaceae 1]. *Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii* 23: 110-114.
- Azizian, D. and Culter, D. F. (1982) Anatomical, cytological and phytochemical studies on *Phlomis* L. and *Eremostachys* Bunge (Labiatae). *Botanical Journal of Linnean Society* 85: 249-281.
- Bech, T. D. (1963) Anatomic structure of the hairs of *Phlomis pungens* Willd. *Ukr Antarkt Zh* 20: 96-98.
- Bokhari, M. H. and Hedge, I. C. (1971) Observations on the tribe Meriandreae of the Labiatae. *Notes of Royal Botanical Garden Edinburg* 31: 53-67.
- Bosabalidis, A. M. and Kokkini, S. (1997) Intraspecific variation of leaf anatomy in *Origanum vulgare* grown wild in Greece. *Botanical Journal of Linnean Society* 123: 353-362.

- Bunge, A. (1830) *Eremostachys* Bunge. In: Flora altaica (Eds. Ledebour, C. F., Meyer, C. A. and Bunge, A.) 2: 414-416. G. Reimer, Berlin.
- Harley, R. M., Atkins, S., Budantsev, A. L., Cantino, P. D., Conn, B. J., Grayer, R., Harley, M. M., de Kok, R., Krestovskaya, T. V., Morales, R., Paton, A. J., Ryding, O. and Upson, T. (2004) Labiatae. In: The families and genera of vascular plants (Eds. Kubitzki, K. and Kadereit, J. W.) 7: 167-275. Heidelberg, Springer, Berlin.
- Linnaeus, C. (1753) *Species plantarum*. vol. 2. Holmiensem, impensis Laurentius Salvius, Stockholm.
- Mathiesen, C., Scheen, A. C. and Lindqvist, C. (2011) Phylogeny and biogeography of the lamioid genus *Phlomis* (Lamiaceae). *Kew Bulletin* 66: 1-17.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1950) *Anatomy of the Dicotyledons*. vol. 2, Oxford Press, London.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1979) *Anatomy of the Dicotyledons*. vol. 1, 2nd edition, Clarendon, Oxford.
- Moench, C. (1794) *Methodus plantas horti botanici et agri Marburgensis, a staminum situ describendi*. Koeltz, Marburgii Cattorum: Nove Libraria Academia, Marburg.
- Rechinger, K. H. (1982) *Eremostachys*, *phlomis*. Lamiaceae. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) 150: 256-317. Akademische Druck, Verlagsanstalt, Graz.
- Ryding, O. (1994) Pericarp structure and phylogeny of Lamiaceae subfamily Pogostemonoideae. *Nordic Journal of Botany* 11 (1):59-63.
- Ryding, O. (2007) Amount of calyx fibres in Lamiaceae, relation to calyx structure, phylogeny and ecology. *Plant Systematics and Evolution* 268: 45-58.
- Salmaki, Y. and Joharchi, M. R. (2014) *Phlomoides binaludensis* (Phlomideae, Lamioideae, Lamiaceae), a new species from north eastern Iran. *Phytotaxa* 172: 265-270.
- Salmaki, Y., Zarre, S. and Heubl, G. (2012b) The genus *Phlomoides* Moench (Lamiaceae; Lamioideae; Phlomideae) in Iran: an updated synopsis. *Iranian Journal of Botany* 18: 207-219.
- Salmaki, Y., Zarre, S., Lindqvist, C., Heubl, G. and Bräuchler, C. (2011) Comparative leaf anatomy of *Stachys* (Lamiaceae: Lamioideae) in Iran with a discussion on its subgeneric classification. *Plant Systematics and Evolution* 294: 109-125.
- Salmaki, Y., Zarre, S., Ryding, O., Lindqvist, C., Scheunert, A., Bräuchler, C. and Heubl, G. (2012a) Phylogeny of the tribe Phlomideae (Lamioideae: Lamiaceae) with special focus on *Eremostachys* and *Phlomoides*: new insights from nuclear and chloroplast sequences. *Taxon* 61: 161-179.
- Scheen, A. C., Bendiksby, M., Ryding, O., Mathiesen, C., Albert, V. A. and Lindqvist, C. (2010) Molecular phylogenetics, character evolution and suprageneric classification of Lamioideae (Lamiaceae). *Annales of Missouri Botanical Garden* 97: 191-219.
- Sennikov, A.N. Lazkov, G.A. (2013) Taxonomic corrections and new records in vascular plants of Kyrgyzstan. *Memoranda Society- Fauna Flora Fennica* 89: 125-138.
- Seyedi, Z. and Salmaki, Y. (2015) Trichome morphology and its significance in the systematics of *Phlomoides* (Lamiaceae; Lamioideae; Phlomideae). *Flora* 213: 40-48.

Comparative leaf anatomy of Iranian *Phlomoides* (Lamiaceae)

Zohreh Seyedi and Yasaman Salmaki *

Center of Excellence in Phylogeny of Living Organisms and Department of Plant Science, School of Biology,
College of Science, University of Tehran, PO Box 14155-6455, Tehran, Iran

Abstracts

Phlomoides (Lamiaceae: Lamioideae) is a species rich, widespread, and taxonomically complex genus. A comparative anatomical study of the petioles and leaf lamina of 17 *Phlomoides* taxa representing 4 sections of the genus distributed in Iran was carried out to evaluate interspecific relationships and anatomical features that may be useful in species identification and subgeneric classification. The general leaf anatomy of *Phlomoides* species presented here corroborates earlier studies in Lamiaceae and on a few studied species in the genus. Leaf anatomy provides valuable characters that are useful in subgeneric classification as well as species discrimination in *Phlomoides*. The most important diagnostic characters are as follows: the shape of transverse section, length of ventral and dorsiventral axis, number of median bundles in the petiole, number of cell layers of palisade and spongy parenchyma, type and thickness of collenchyma as well as trichome type. Based on the present study and in accordance with previous works, some large sections such as *Eremostachys* appears to be natural, while circumscription of sect. *Filipendula* should be revised.

Key words Iran, Leaf anatomy *Phlomoides*, Phlomideae, Lamiaceae

* ysalmaki@ut.ac.ir