

بررسی زیرجنس‌ها و بخش‌های جنس *Corydalis* در ایران با

استفاده از خصوصیات آناتومیکی و گرده‌شناسی

A taxonomic study of *Corydalis* subgenera and sections in Iran
using anatomic and pollen characteristics

سپیده ساجدی* و مصطفی اسدی

موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

پذیرش: ۱۳۸۷/۱۰/۱۰

دریافت: ۱۳۸۷/۹/۱۰

چکیده

در تحقیق حاضر، صفات تشریحی ساقه تمامی گونه‌های جنس *Corydalis* در ایران با استفاده از میکروسکوپ نوری و نیز صفات گرده‌ای این گونه‌ها، به استثناء *C. seisumsiana* با کمک میکروسکوپ الکترونی (SEM) مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. گونه‌ها عبارتند از: *C. haussknechtii* و *C. angustifolia* از بخش *Corydalis*، *C. cava* از بخش *Radix-cava*، *C. rupestris* از بخش *Strictae*، *C. aitchisonii*، *C. verticillaris*، *C. oppositifolia*، *C. chionophila* و *C. hyrcana* از بخش *Leonticoides*. نتایج تحقیق نشان داد که که گونه‌های متعلق به بخش‌های غده‌دار جنس *Corydalis* در ایران دارای مشترکات اساسی از نظر صفات تشریحی و گرده‌ای با یکدیگر هستند و قرار دادن آن‌ها در قالب یک زیرجنس واحد که احتمال آن در بررسی‌های مورفولوژیکی مطرح شده است، به عنوان یک گروه‌بندی طبیعی تایید می‌شود. همچنین، در آناتومی ساقه و در گرده گونه‌های مورد بررسی، صفات مشخصی وجود دارد که تفکیک آن‌ها به بخش‌های مختلف قابل انجام است و این بخش‌بندی با رده‌بندی مورفولوژیکی بخش‌های جنس *Corydalis* مطابقت دارد. از جمله خصوصیات بارز بخش‌ها از لحاظ آناتومی ساقه می‌توان به تعداد و ویژگی‌های دسته‌های آوندی

اشاره کرد. از لحاظ گرده‌شناسی نیز می‌توان از اندازه دانه گرده، وضعیت منافذ روی سطح دانه گرده و شکل تزیینات سطحی نام برد. در این مطالعه کلید شناسایی گرده‌ای بخش‌های جنس *Corydalis* نیز ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: Fumariaceae، آناتومی ساقه، گرده‌شناسی، ایران

مقدمه

جنس *Corydalis* با حدود ۴۴۰ گونه (Wang et al. 2003, Ying-Wei & Liden 2006) در ۳۲ بخش، پرجمعیت‌ترین جنس در تیره Fumariaceae به شمار می‌آید. این تیره شامل حدود ۱۹ جنس و ۵۵۰ گونه (Mabberley 1987) می‌شود که بیشتر در آمریکای شمالی، آسیا و آفریقا پراکنده هستند (Mabberley 1987). در ایران دو جنس و ۱۸ گونه از این تیره گزارش شده است که ۱۰ گونه از جنس *Corydalis* و هشت گونه از جنس *Fumaria* می‌باشند.

از این میان، ۴۴۰ گونه جنس *Corydalis*، حدود ۹۵ گونه غده‌دار و بقیه بدون غده هستند (Liden 1996). گونه‌های غده‌دار جنس *Corydalis* مجموعاً در پنج بخش قرار داده شده‌اند (Liden 1997). در میان آن‌ها، بخش *Corydalis* با ۵۲ گونه بزرگترین بخش به شمار می‌آید. از این بخش در ایران دو گونه (*C. haussknechtii* و *C. angustifolia*) وجود دارد. معروفی (۲۰۰۳) گونه *C. integra* را هم برای فلور ایران گزارش کرده است، اما به دلیل قطعی نشدن تفاوت نمونه گزارش شده با *C. haussknechtii* برای مولفین، این گونه در تحقیق حاضر لحاظ نشده است. از لحاظ ریخت‌شناسی، خصوصیات عمده جدا کننده این بخش از سایر بخش‌های جنس *Corydalis* شامل ساختار غده، داشتن برگ فلسی و برخوردارگی از دو برگ ساقه‌ای متناوب می‌باشد. لیدن (۱۹۹۷) این بخش را به شش سری تقسیم‌بندی کرده است، که هر دو گونه موجود در ایران در سری *Helicosyne* جای داده شده‌اند.

دومین بخش، (*Leonticooides*) شامل ۲۰ گونه است. این بخش عمدتاً ایرانی-تورانی می‌باشد و بیشتر در منطقه آسیای مرکزی پراکنش دارد. در ایران، از این بخش شش گونه (*C. aitchisonii*، *C. verticillaris*، *C. oppositifolia*، *C. seisumsiana* و *C. chionophila*) گزارش شده است. بخش *Leonticooides* به پنج سری تقسیم می‌شود (Liden 1997). کلیه گونه‌های موجود در ایران از این بخش در سری *Leonticooides* قرار دارند.

بخش *Radix-cava* فقط چهار گونه دارد. در میان آن‌ها گونه *C. cava* بیشترین پراکنش را دارد (Liden 1997) و تنها گونه از این بخش در ایران به شمار می‌آید.

تنها گونه فاقد غده در ایران *C. rupestris* است که در Flora Iranica (Wendelbo 1974) تحت بخش *Chremnocapnos* آمده است که در سالهای اخیر به صورت بخش *Strictae* از زیرجنس *Chremnocapnos* رده‌بندی می‌شود (Liden 1997).

جنس *Corydalis* براساس آناتومی بذر (Liden & Fukuhara 1995) و بررسی DNA (Liden et al. 1995, 1997) به سه زیرجنس تقسیم شده است. بزرگترین قسمت از نظر تعداد آرایه‌ها، زیرجنس *Corydalis* می‌باشد، که خصوصیت غالب گونه‌های آن، کلالة تخت و دارای برآمدگی می‌باشد. این زیرجنس حدود ۲۸ بخش دارد که بیشتر مزوفیت هستند. تقریباً تمامی گونه‌های غده‌دار جنس *Corydalis* در این زیرجنس قرار می‌گیرند.

در مورد طبیعی بودن استقرار بخش‌های غده‌دار تحت یک زیرجنس واحد، تردید وجود داشته است (Liden & Zetterlund 1997). بررسی‌های ریخت‌شناسی نشان داده است که از میان پنج بخش غده‌دار، بخش *Duplotuber* ارتباط نزدیکی با سایرین ندارد. اما در مورد چهار بخش دیگر (*Leoniticoidea*, *Radix-cava*, *Dactylotuber* و *Corydalis*)، لیدن و زترلند (Liden & Zetterlund 1997) با در نظر گرفتن برخی خصوصیات مشترک (برای مثال ساختار بذر و خصوصیات لپه) احتمال طبیعی بودن گروه‌بندی این چهار بخش تحت یک زیرجنس (*Corydalis*) را مطرح کرده‌اند.

تاکنون مطالعه آناتومیکی و گرده‌شناسی جامعی روی گونه‌های اصلی *Corydalis* صورت نگرفته است، اما نتایج مطالعات محدودی که روی چند گونه صورت گرفته، حاکی از وجود خصوصیات افتراقی در آناتومی ساقه و گرده‌شناسی بوده است. برای مثال، کیلیچ و همکاران (Kilic et al. 2006) آناتومی ساقه، ریشه و برگ زیرگونه *C. solida* subsp. *solida* و گونه *C. conorhiza* را با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار دادند. در آن بررسی نشان داده شد که آناتومی ساقه، به ویژه تعداد و اندازه دسته‌های آوندی صفات متمایز کننده‌ای هستند، اما در آناتومی برگ و ریشه صفات متمایز کننده‌ای نیافتند. از طرف دیگر پروین و کایزر (Perveen & Qaiser 2004) با بررسی گرده هشت گونه از جنس *Corydalis* همراه با یک گونه از جنس *Fumaria*، مفید بودن صفات گرده را در رده‌بندی این جنس‌ها مطرح کرده‌اند. از گونه‌های مورد بررسی در مطالعه فوق *C. rupestris* در ایران وجود دارد. کالیس (Kalis 1979) در قسمت تیره Papaveraceae در فلور گرده‌ای اروپای شمالی، هشت گونه از جنس *Corydalis* را در قالب چهار تیپ گرده‌ای آورده است.

در مطالعه حاضر، سعی شده است تا با تجزیه و تحلیل خصوصیات آناتومی ساقه و گرده‌شناسی گونه‌های *Corydalis* موجود در ایران، احتمال طبیعی بودن رده‌بندی زیرجنسی و بخشی آن‌ها مورد بررسی و اظهار نظر قرار گیرد.

روش بررسی

- مطالعه ساختار تشریحی

برای مطالعه صفات تشریحی ساقه، نمونه‌های تازه در طول سه سال از استان‌های مختلف کشور جمع‌آوری شد. در مورد سه گونه نمونه‌های هرباریومی مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی تشریحی روی تمامی گونه‌های *Corydalis* موجود در ایران (۱۰ گونه) صورت گرفت (با یک تا دو تکرار از هر گونه). نمونه‌های مورد مطالعه تشریحی به شرح جدول ۱ در هرباریوم "IRAN" نگهداری می‌شود.

هنگام جمع‌آوری گیاهان در طبیعت بخش‌هایی از ساقه نمونه‌های مورد نظر در محلول الکل و گلیسرین قرار داده شد. نگهداری در محلول به طور متوسط حدود یک ماه به طول انجامید. مواد هرباریومی پیش از برش به مدت ۱۵ دقیقه در آب با دمای ۷۰-۸۰ درجه قرار داده شد. به منظور انجام مطالعه با میکروسکوپ نوری، برش ساقه‌ها به صورت دستی با استفاده از تیغ از محل ساقه زیر محور گل آذین و بالای برگ انجام شد، زیرا پایین‌تر از برگ، ساقه زیرزمینی می‌شود و برخی گونه‌ها نیز فاقد ساقه زیر زمینی هستند. برش‌های به دست آمده با استفاده از کارمن زاجی و سبز متیل رنگ‌آمیزی شدند و از آن‌ها اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شد. مطالعه و عکسبرداری از نمونه‌ها با استفاده از سیستم Canon G-5 سازگار با میکروسکوپ نوری زایس (Zeiss) صورت گرفت.

- مطالعه گرده‌شناسی

برای این مطالعه، گرده‌ها از نمونه‌های جمع‌آوری شده در طول تحقیق حاضر و نیز نمونه‌های موجود در هرباریوم "IRAN" گرفته شد. برای انجام مطالعه و تهیه عکس، گرده‌ها با استفاده از استریو میکروسکوپ از بساک‌ها جدا شدند و روی پایه‌های مخصوص قرار داده شده به مدت ۵۰۰ ثانیه در دستگاه با لایه طلا پوشانیده شدند. از گرده‌های هرگونه بیش از سه عکس دیجیتالی با بزرگنمایی‌های مختلف تهیه شد. در این مطالعه از میکروسکوپ الکترونی SEM استفاده گردید. بررسی گرده‌شناسی روی تمامی گونه‌های *Corydalis* موجود در ایران (به جز *C. seisumsiana*) با یک تکرار از هر گونه صورت گرفت نمونه‌های مورد استفاده در مطالعه گرده‌شناسی به شرح جدول ۲ در هرباریوم "IRAN" نگهداری می‌شود.

جدول ۱- فهرست و محل جمع‌آوری تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه در بررسی تشریحی

نام گونه	بخش	مشخصات نمونه
<i>Corydalis aitchisonii</i>	<i>Leonticooides</i>	خراسان رضوی: زشک، ۲۳۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43372)
<i>C. angustifolia</i>	<i>Corydalis</i>	اردبیل: خلخال، کلور، اسبو، ۱۷۰۰ متر، اسکندری و ترابی (IRAN 43377)
<i>C. angustifolia</i>	<i>Corydalis</i>	مازندران: آمل، قیلیند، ۲۲۰۰ متر، ترمه و متین (IRAN 43363)
<i>C. cava</i>	<i>Radix-cava</i>	گلستان: ۲۷ کیلومتری کردکوی به طرف رادکان، درازنو، ۲۲۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43367)
<i>C. chionophila</i>	<i>Leonticooides</i>	خراسان: ۵۸ کیلومتری درگز به طرف قوچان، منطقه حفاظت شده، ۲۲۰۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43405)
<i>C. hyrcana</i>	<i>Leonticooides</i>	گلستان: ۲۷ کیلومتری کردکوی به طرف رادکان، درازنو، ۲۲۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43365)
<i>C. haussknechtii</i>	<i>Corydalis</i>	آذربایجان غربی: دیزج به طرف اشنویه، ارتفاعات روستای آق بولاغ، ۲۰۰۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 44388)
<i>C. haussknechtii</i>	<i>Corydalis</i>	آذربایجان غربی: دیزج به طرف اشنویه، ارتفاعات روستای آق بولاغ، ۱۸۰۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 44387)
<i>C. oppositifolia</i>	<i>Leonticooides</i>	آذربایجان غربی: کلیسا کندی به طرف ندو، صوف‌علی به طرف ندو، ۲۲۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43376)
<i>C. oppositifolia</i>	<i>Leonticooides</i>	آذربایجان غربی: چالدران به طرف تخت‌روان، بعد از روستای گورگوره، ۲۵۵۰ تا ۲۶۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43375)
<i>C. rupestris</i>	<i>Strictae</i>	مازندران: لاریجان، رینه گوسفندسرا، ۱۲ کیلومتری شمال غرب رینه، ۳۰۰۰ تا ۳۵۰۰ متر، موسوی، حبیبی و تهرانی (IRAN 43357)
<i>C. seisumsiana</i>	<i>Leonticooides</i>	آذربایجان شرقی: زوز، زوزق به طرف کوه‌کمر، ۲۲۰۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 44390)
<i>C. verticillaris</i>	<i>Leonticooides</i>	همدان: گنجانمه، ۱۸۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 49681)

جدول ۲- فهرست و محل جمع‌آوری تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه در بررسی گرده‌شناسی

نام گونه	بخش	مشخصات نمونه
<i>Corydalis aitchisonii</i>	<i>Leonticoideis</i>	خراسان رضوی: زشک، ۲۳۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43372)
<i>C. angustifolia</i>	<i>Corydalis</i>	اردبیل: خلخال، کلور، اسبو، ۱۷۰۰ متر، اسکندری و ترابی (IRAN 43377)
<i>C. cava</i>	<i>Radix-cava</i>	گلستان: ۲۷ کیلومتری کردکوی به طرف رادکان، درازنو، ۲۲۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43367)
<i>C. chionophila</i>	<i>Leonticoideis</i>	مازندران: گرگان، جنگل گلستان، ایرانشهر (IRAN 18285)
<i>C. hyrcana</i>	<i>Leonticoideis</i>	گلستان: ۲۷ کیلومتری کردکوی به طرف رادکان، درازنو، ۲۲۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN-43365)
<i>C. haussknechtii</i>	<i>Corydalis</i>	آذربایجان غربی: دیزج به طرف اشنویه، ارتفاعات روستای آق بولاغ، ۲۰۰۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 44388)
<i>C. oppositifolia</i>	<i>Leonticoideis</i>	آذربایجان غربی: چالدران به طرف تخت‌روان، بعد از روستای گورگوره، ۲۵۵۰ تا ۲۶۵۰ متر، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 43375)
<i>C. rupestris</i>	<i>Strictae</i>	چهارمحال و بختیاری: زردکوه، ۲۶۰۰-۲۳۰۰ متر دلقندی، عباسی و تهرانی (IRAN 43354)
<i>C. verticillaris</i>	<i>Leonticoideis</i>	مازندران: ۷ کیلومتری آبعلی، امامزاده‌هاشم، ساجدی و بهرامیشاد (IRAN 52203)

نتیجه و بحث

از نظر خصوصیات تشریحی و گرده‌شناسی، دلیلی برای رد احتمال طبیعی بودن تقسیم‌بندی بخش‌های غده‌دار *Corydalis* تحت یک زیر جنس واحد وجود ندارد. به عبارت دیگر، بخش‌های غده‌دار جنس *Corydalis* در صفات مهمی با یکدیگر اشتراک دارند می‌توان قرار دادن آن‌ها در قالب یک زیرجنس واحد را که احتمال آن در بررسی‌های مورفولوژیکی مطرح شده است، به عنوان یک گروه‌بندی طبیعی تایید کرد.

بدین ترتیب، هم در آناتومی ساقه و هم در گرده‌گونه‌های مورد بررسی، صفات افتراقی مناسبی برای رده‌بندی گونه‌ها در سطح بخش وجود دارد و تفکیک بخش‌های مختلف این جنس براساس ویژگی‌های تشریحی ساقه و یا گرده‌شناسی قابل انجام است. از جمله خصوصیات تفکیک کننده بخش‌ها از لحاظ آناتومی ساقه می‌توان به تعداد و ویژگی‌های

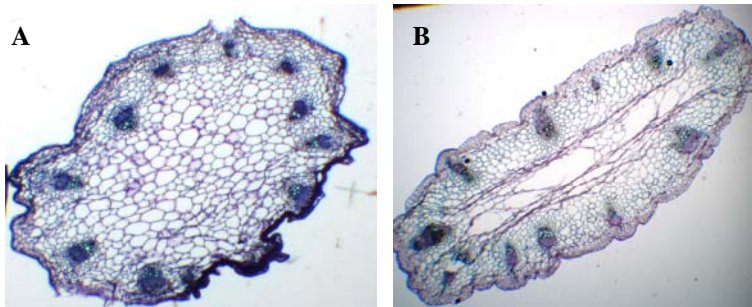
دسته‌های آوندی (Kilic *et al.* 2006) اشاره کرد. از لحاظ گرده‌شناسی نیز، اندازه دانه گرده و تزیینات سطحی دانه گرده صفات جدا کننده‌ای به دست می‌دادند (Perveen & Qaiser 2004). در ادامه، نتایج بررسی‌های تشریحی و گرده‌شناسی به تفکیک ارائه شده است.

- مطالعه تشریحی

در بررسی با میکروسکوپ نوری، صفات آناتومیکی مشابه ساقه در گونه‌های جنس *Corydalis* به شرح زیر مشاهده شد:

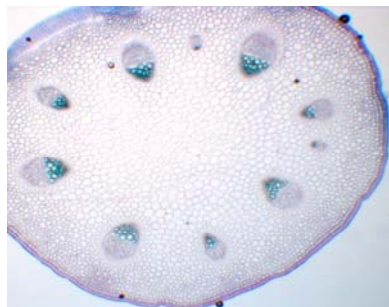
ساقه در برش عرضی دارای یک ردیف سلول اپیدرمی مشخص می‌باشد. سپس یک ردیف هیپودرم قرار دارد. در زیر لایه هیپودرم بافت کلانشیمی وجود دارد. پوست دارای ۸-۶ ردیف سلول است و سلول‌های پارانشیمی به طرف مرکز به تدریج بزرگتر می‌شوند. دسته‌های آوندی به صورت حلقوی و تقریباً منظم استقرار دارند. این خصوصیات حتی در *C. rupestris* که تنها گونه متعلق به زیرجنس دیگری غیر از *Corydalis* در ایران به شمار می‌آید، مشترک است. به این ترتیب از نظر صفات تشریحی ساقه، قرار گرفتن گونه‌ها تحت یک زیرجنس طبیعی به نظر می‌رسد.

اما در سطح بخش‌ها، از لحاظ تعداد و خصوصیات دسته‌های آوندی ساقه تفاوت‌های زیر وجود دارد: در گونه *C. rupestris* که تنها آرایه از بخش *Strictae* در ایران است، تعداد دسته‌های آوندی ۱۳-۱۲ عدد است و به ندرت در حال تقسیم مشاهده می‌شود (شکل ۱). تنها گونه از بخش *Radix-cava* در ایران یعنی *C. cava* دارای ۱۰ دسته آوندی است که ۳-۲ عدد آن کوچک و ۷-۶ عدد بزرگ است که دسته‌های آوندی در این بخش در حال تقسیم مشاهده نمی‌شود (شکل ۲). بخش *Corydalis* (گونه‌های *C. haussknechtii* و *C. angustifolia*) دارای هشت دسته آوندی با اندازه یکنواخت می‌باشد در این بخش دسته‌های آوندی به ندرت در حال تقسیم مشاهده می‌شود (شکل ۳). هر شش گونه متعلق به بخش *Leonticoides* دارای سه دسته آوندی بزرگ و سه دسته کوچک هستند که دسته‌های بزرگ از دو قطب به شدت در حال تقسیم هستند (شکل ۴). افتراقی بودن این خصوصیات با نتایج مطالعه کیلیچ و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد.



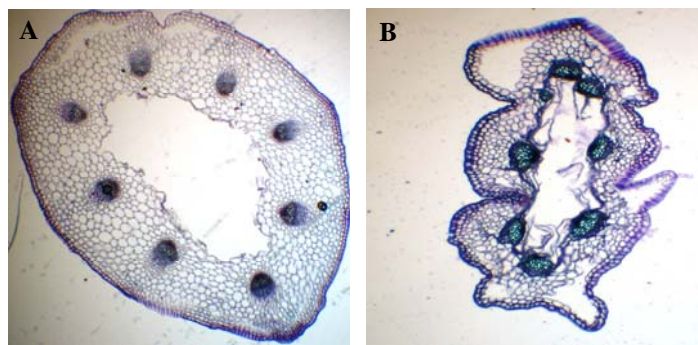
شکل ۱- برش عرضی ساقه *C. rupestris*، از بخش *Strictae*، با بزرگنمایی ۴X: A. حالت غیر ماشوره‌ای، B. حالت ماشوره‌ای.

Fig. 1. Stem of *C. rupestris* section *Strictae*: in T.S. (4X): A. Siphonial type, B. Non-siphonial type.



شکل ۲- برش عرضی ساقه گونه *C. cava* از بخش *Radix-cava* با بزرگنمایی ۴X.

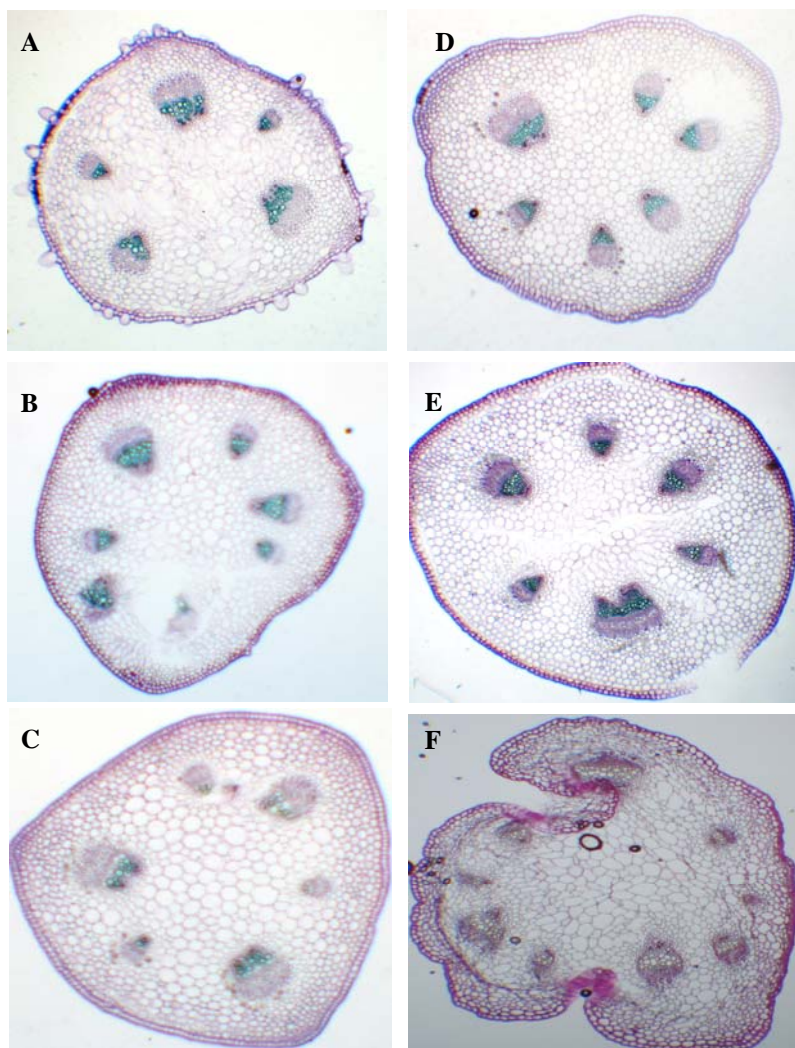
Fig. 2. Stem of *C. cava* in T.S. (4X), section *Radix-cava*.



شکل ۳- برش عرضی ساقه گونه‌های بخش *Corydalis* با بزرگنمایی ۴X:

A. *C. haussknechtii*, B. *C. angustifolia*.

Fig. 3. Stems in section *Corydalis* in T.S. (4X): A. *C. haussknechtii*, B. *C. angustifolia*.



شکل ۴- برش عرضی ساقه گونه‌های بخش *Leonticoides* با بزرگنمایی ۴X:
A. *C. aitchisonii*, B. *C. chionophila*, C. *C. hyrcana*, D. *C. oppositifolia*, E. *C. seisumsiana*,
F. *C. verticillaris*.

Fig. 4. Stems in section *Leonticoides*, in T.S. (4X): A. *C. aitchisonii*,
B. *C. chionophila*, C. *C. hyrcana*, D. *C. oppositifolia*, E. *C. seisumsiana*,
F. *C. verticillaris*.

مطالعه گرده‌شناسی

نتایج مطالعات گرده‌شناسی نشان داد که دانه‌های گرده بخش‌های غده‌دار از لحاظ برخی خصوصیات مهم، به ویژه شکل و ابعاد دانه گرده، شش شیاره بودن، چین‌دار بودن و منفذدار بودن تزیینات سطحی با یکدیگر مشابهت دارند و قرار دادن آن‌ها تحت یک زیرجنس از نظر گرده‌شناسی قابل تایید است. دانه‌های گرده به شکل prolate-spheroidal تا oblate-spheroidal، طول قطبی از $18/20$ میکرومتر تا $33/90$ میکرومتر و عرض استوایی از $22/17$ میکرومتر تا $28/90$ میکرومتر (جدول ۳)، دارای شش شیار (6 colpate)، شیارها خطی-بیضوی (linear-elliptic) به طول $11/1$ تا $18/45$ ، تزیینات گرده چین‌دار تا به شدت چین‌دار (regulate to densely regulate) (شکل‌های ۷-۵ و ۹)، تمامی گونه‌های غده‌دار دارای منفذ (fossulate or perforate)، گونه غیر غده‌دار (*C. rupestris*) فاقد منفذ (شکل‌های ۸-۵). در سطح بخش‌ها، که گونه‌هایی که در مطالعات مورفولوژیکی در یک بخش قرار داده شده‌اند، از نظر خصوصیات منافذ تزیینات سطحی دانه گرده نیز مشابه بودند: گونه غیر غده‌دار *C. rupestris* (بخش *Strictae*) فاقد منفذ است (شکل ۵). در گونه *C. cava* (بخش *Radix-cava*) منافذ وجود دارد، اما منافذ در تزیینات به شدت چین‌دار نامحسوس است (indistinctly fossulate) (شکل ۶). در گونه‌های بخش *Corydalis*، منافذ مشخص اما ریز و پراکنده (sparsely perforate-fossulate) است (شکل ۷). در پنج گونه متعلق به بخش *Leonticoideis*، منافذ درشت و متراکم (densely fossulate) می‌باشد (شکل ۸).

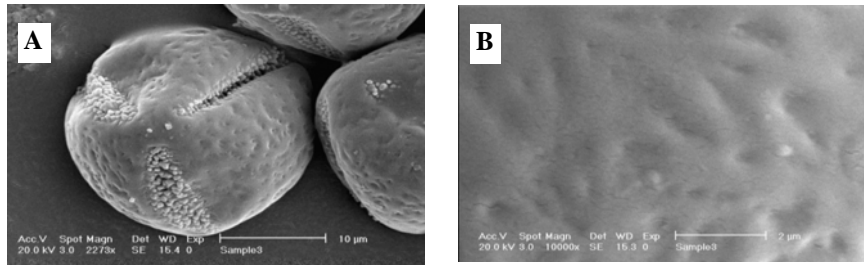
کلید شناسایی بخش‌های جنس *Corydalis* بر اساس صفات گرده

<i>Strictae</i>	۱- سطح آگزین فاقد منفذ
۲	- سطح آگزین دارای منافذ (fossulate or perforate-fossulate)
	۲- تزیینات به شدت چین‌دار (densely rugulate)، منافذ در بین چین‌ها نامحسوس (indistinctly fossulate)، دانه گرده به طور متوسط 23×22 میکرومتر
<i>Radix-cava</i>
	- سطح آگزین دارای تزیینات چین‌دار (rugulate)، منافذ محسوس (distinctly fossulate or perforate-fossulate)، دانه گرده به طور متوسط 23×24 میکرومتر
۳	۳- دارای منافذ مشخص، درشت و زیاد (densely fossulate)، دانه گرده به طور متوسط $26/5 \times 26/5$ میکرومتر
<i>Leonticoideis</i>
	- دارای منافذ پراکنده و ریز (sparsely perforate-fossulate)، دانه گرده به طور متوسط $24/3 \times 25$ میکرومتر
<i>Corydalis</i>

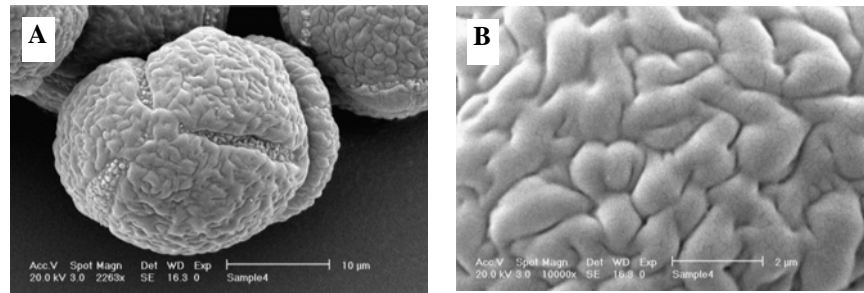
جدول ۳- برخی خصوصیات گرده در جنس *Corydalis* (واحد: میکرومتر)

Table 3. Selected pollen morphology data of the genus *Corydalis* (unit: μm)

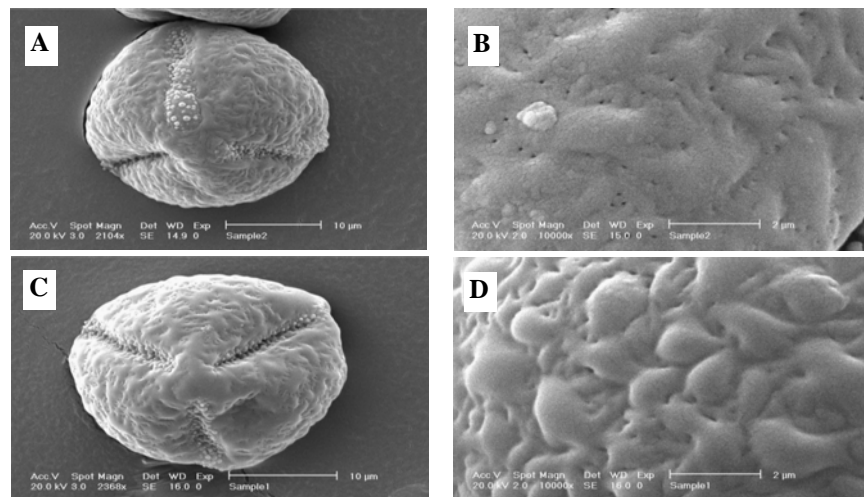
بخش Section	آرایه Taxon	طول قطبی Polar diameter			طول استوایی Equatorial diameter			P/E	طول شیار Colpi length	شکل تزیینات Ornamentation	منافذ Perforation
		حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر				
		Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.				
<i>Strictae</i>	<i>C. rupestris</i>	22.90	24.00	25.10	21.30	23.33	24.50	1.03	16.20	چین دار rugulate	فاقد منافذ imperforate
<i>Radix-cava</i>	<i>C. cava</i>	22.00	23.07	25.20	20.90	22.17	23.60	1.04	11.10	به شدت چین دار densely rugulate	منافذ لابه لای چین ها نامحسوس indistinctly fossulate
<i>Corydalis</i>	<i>C. angustifolia</i>	25.10	25.75	26.80	22.80	24.80	26.40	1.04	16.20	چین دار	منافذ ریز، اکثریت کوچکتر از
	<i>C. haussknechtii</i>	20.90	24.03	26.60	22.50	23.87	25.00	1.01	11.50	rugulate	۰/۱ میکرومتر، پراکنده perforate-fossulate
<i>Leonticooides</i>	<i>C. chionophila</i>	18.20	24.89	27.80	18.70	24.33	28.40	1.02	18.45	چین دار	منافذ درشت، اکثریت بزرگتر از
	<i>C. aitchisonii</i>	25.50	27.60	29.80	27.00	27.17	27.50	1.02	16.90	rugulate	۰/۱ میکرومتر، متراکم
	<i>C. oppositifolia</i>	23.70	25.37	27.00	23.60	25.20	26.00	1.01	17.10		densely fossulate
	<i>C. hircana</i>	26.00	27.28	27.90	24.10	26.45	28.90	1.03	13.98		
	<i>C. verticillaris</i>	21.30	26.90	33.90	23.40	26.38	28.10	1.02	14.63		



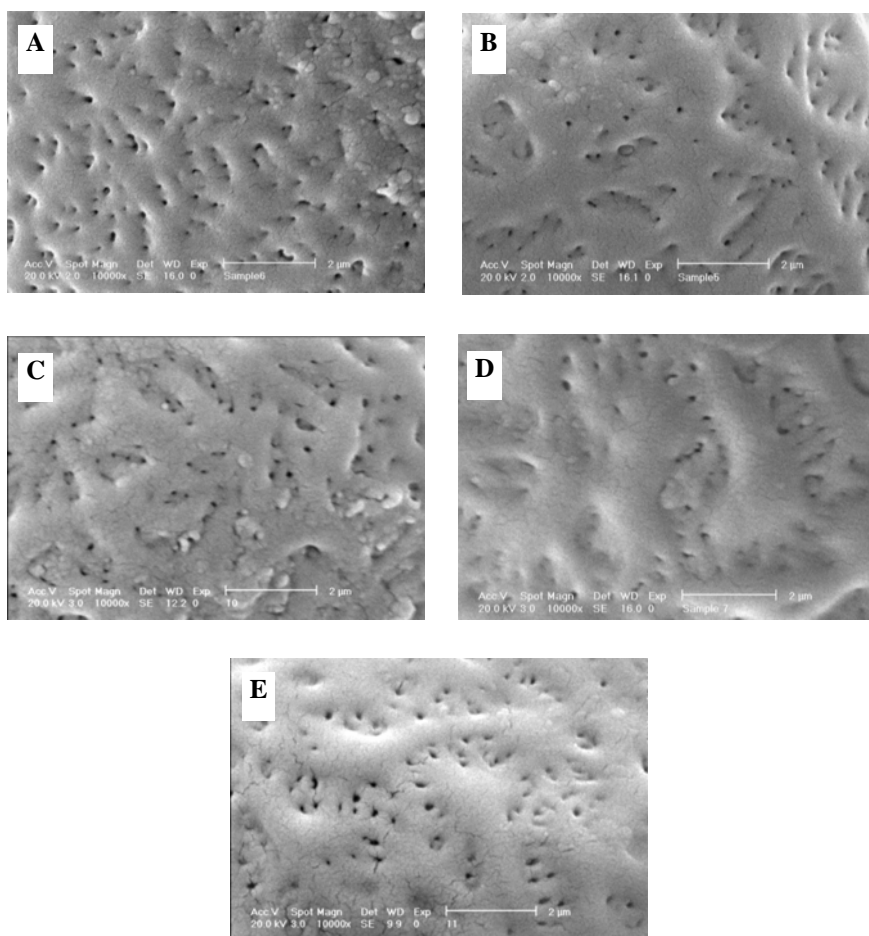
شکل ۵- گرده *C. rupestris*: A. دانه گرده، B. تزیینات.
 Fig. 5. Pollen in *C. rupestris*: A. polar view, B. Exine ornamentation.



شکل ۶- گرده *C. cava*: A. دانه گرده، B. تزیینات.
 Fig. 6. Pollen in *C. cava*: A. Polar view, B. Exine ornamentation.

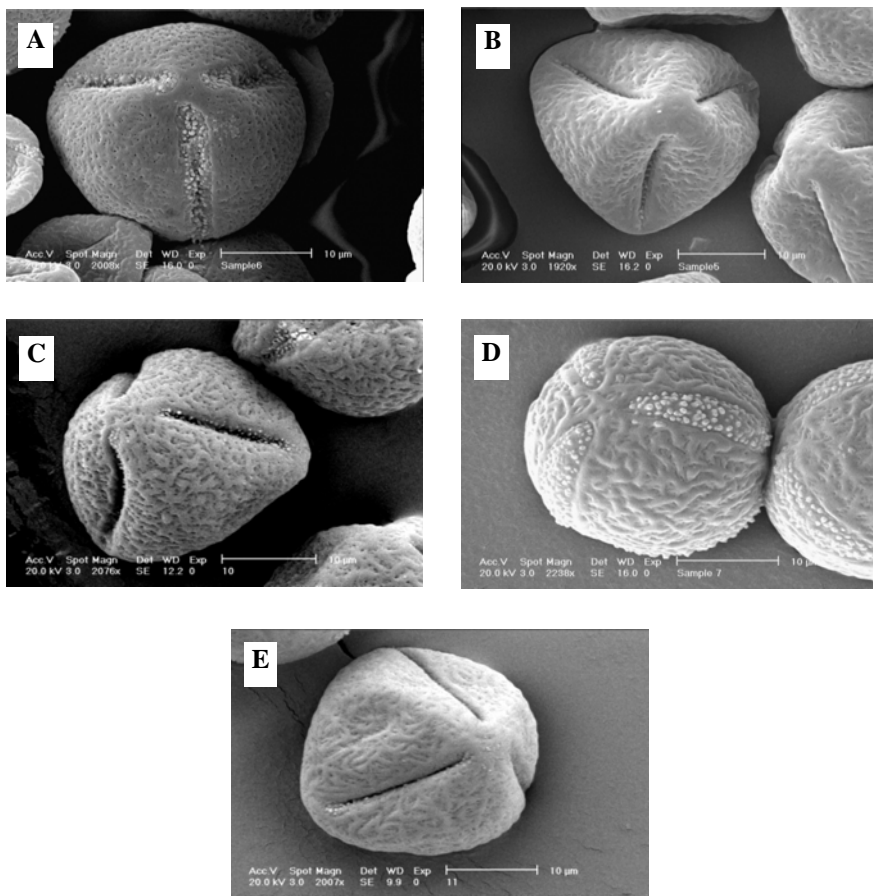


شکل ۷- گرده در بخش *Corydalis*: *C. angustifolia*: A. دانه گرده، B. تزیینات.
C. haussknechtii: C. دانه گرده، D. تزیینات.
 Fig. 7. Pollen in section *Corydalis*: *C. angustifolia*: A. Polar view, B. Exine ornamentation. *C. haussknechtii*: C. Polar view, D. Exine ornamentation.



شکل ۸- تزئینات آگزین در بخش *Leonticoides*: A. *C. aitchisonii*, B. *C. chionophila*, C. *C. hyrcana*, D. *C. oppositifolia*, E. *C. verticillaris*.

Fig. 8. Exine ornamentation in section *Leonticoides*: A. *C. aitchisonii*, B. *C. chionophila*, C. *C. hyrcana*, D. *C. oppositifolia*, E. *C. verticillaris*.



شکل ۹- دانه گرده در بخش *Leonticoides*: A. *C. aitchisonii*, B. *C. chionophila*,
C. hyrcana, D. *C. oppositifolia*, E. *C. verticillaris*.

منابع

جهت ملاحظه منابع به متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: سپیده ساجدی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، بخش تحقیقات
 رستنی‌ها، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵ و دکتر مصطفی اسدی، موسسه تحقیقات
 جنگل‌ها و مراتع، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵.

A TAXONOMIC STUDY OF *CORYDALIS* SUBGENERA AND SECTIONS IN IRAN USING ANATOMIC AND POLLEN CHARACTERISTICS

S. SAJEDI* and M. ASSADI

Iranian Research Institute of Plant Protection and
Iranian Forests & Rangelands Research Institute

Received: 30.11.2008

Accepted: 30.12.2008

The stem anatomy and pollen morphology of Iranian members of the genus *Corydalis* (except *C. seisumsiana* in pollen morphology) were studied using light and SEM microscopy. The results verified the argument that the tuberous sections of *Corydalis*, including *Radix-cava*, *Corydalis* and *Leonticoides* could be classified in a single subgenus as a natural grouping. The study also revealed that the species brought under each of the above sections in systematic had strong communalities with each other in anatomical (number and type of vascular bundles and stem cells) and pollen (pollen size, exine ornamentation and perforations) characteristics. This supported the existing section-wise classification of the Iranian members of the genus *Corydalis* as being a natural grouping. Accordingly, a pollen key is presented for *Corydalis* species of Iran.

Key words: Fumariaceae, Anatomy, Pollen morphology, Iran

Figures and tables are given in the Persian text.

* Corresponding author (E-mail: sepidehsajedi@yahoo.com)

References

- FUKUHARA, T. and LIDEN, M. 1995. Seed coat anatomy and phylogeny in Fumariaceae. *J. Linn. Soc. Bot.* 119: 323–365.
- FUKUHARA, T. 2000. Variation of pollen and ovule parameters among different ploidy levels of *Corydalis* (Fumariaceae). *Pl. Syst. Evol.* 224(1–2): 1–12.
- KALIS, A.J. 1979. The Northwest European Pollen Flora, 20 Papaveraceae. *Rev. Paleobot. Palynol.* 28(3–4): 209–260.
- KILIC, S., INCE, A. and OZCELICK, H. 2006. The anatomical characteristics of two economically important geophytes of Turkey: *Corydalis solida* subsp. *solida* and *corydalis conorhiza* (Fumariaceae). *Ekoloji* 15(60): 46–54.
- LIDEN, M. and ZETTERLUND, H. 1997. *Corydalis*, a gardner's guide and a monograph of the tuberous species. Alpine Garden Society Publications Limited. AGS Centre, Avon Bank, Pershore, Worcestershire.
- LIDEN, M. 1996. New taxa of tuberous *Corydalis* (Fumariaceae). *Willdenowia* 26: 23–35.
- LIDEN, M., FUKUHARA, T. and AXBERG, T. 1995. Phylogeny of *Corydalis*, ITS and morphology. *Pl. Syst. Evol. (Suppl.)* 9: 183–188.
- LIDEN, M., FUKUHARA, T., RYLANDER, J. and OXELMAN, B. 1997. The phylogeny and classification of Fumariaceae with emphasis on *Dicentra sensu lato* based on the plastid gene *rps 16* intron. *Pl. Syst. Evol.* 206: 411–420.
- MABBERLEY, D.J. 1987. *The Plant Book*, a portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- MAROOFI, H. 2003. *Corydalis integra* (Fumariaceae), a new species for the flora of Iran. *Iran. Journ. Bot.* 10(1): 45–47.
- PERVEEN, A. and QAISER, M. 2004. Pollen Flora of Pakistan-XL. Fumariaceae. *Pak. J. Bot.* 36(3): 467–473.
- WANG, Y-W. and LIDEN, M. 2006. *Corydalis pamda* (Fumariaceae), a new species from Sichuan, China. *Ann. Bot. Fenn.* 43: 478–480.
- WENDELBO, P. 1974. Fumariaceae. *In: Flora Iranica*, Vol. 110, pp. 1–30. Graz.

Addresses of the authors: S. SAJEDI, Department of Botany, Iranian Research Institute of Plant Protection, P.O. Box 1454, Tehran 19395 and Dr. M. ASSADI, Forests & Rangelands Research Institute, P. O. Box: 13185-116, Tehran, Iran.