

آناتومی هفت گونه *Cleome* در خراسان*

Anatomical study of seven species of *Cleome* in Khorasan Province (Iran)

محمود ذکائی** و محبت نداف

دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

پذیرش: ۱۳۸۴/۹/۶

دریافت: ۱۳۸۲/۹/۲۳

چکیده

هفت گونه از جنس *Cleome* متعلق به تیره کور (Capparidaceae) به منظور تعیین ویژگی‌های تشریحی اندام‌های رویشی جهت تهیه مقاطع میکروتومی استفاده شدند و به دو روش ۱- پارافین‌زدایی پیش از رنگ‌آمیزی و ۲- پارافین‌زدایی بعد از رنگ‌آمیزی مطالعه گردیدند. به منظور آنالیز چوب از محلول جفری استفاده شد. نتایج حاصل از مطالعات تشریحی این هفت گونه را از یکدیگر متمایز و مطالعات تاکسونومی کلاسیک را تایید می‌نماید. خصوصیات آناتومیکی بویژه مزوفیل برگ با بافت پارانشیم نرده‌ای فشرده دو طرفه و وجود غلاف آوندی به همراه خصوصیات ظاهری گیاه، مشخصات گیاهان گرمادوست را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آناتومی، *Cleome*، کور

* بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده دوم به راهنمایی آقایان دکتر محمود ذکائی و دکتر سیدجواد قرشی الحسینی ارائه شده به دانشگاه فردوسی مشهد
** مسئول مکاتبه

مقدمه

مورفولوژی و آناتومی اساس تاکسونومی هستند. مطالعه جزئیات آناتومیکی گیاهان گلدار تاریخچه طولانی دارد. کشف متدهای مدرن و گوناگون و بهبود ابزار مطالعاتی بویژه اختراع میکروسکوپ یقیناً باعث افزایش اطلاعات در مورد بافت‌های گیاهی است. باوری وجود دارد که به کارگیری ویژگی‌های تشریحی را آشکار کننده‌تر از ویژگی‌های ریختی می‌داند، زیرا اجزای درونی یک گیاه از نظر ژنتیکی و فنتیکی کمتر از اجزای سطحی تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

Cleome بزرگترین جنس تیره کور در ایران می‌باشد که هفت گونه آن تا به حال از خراسان جمع‌آوری شده است (ثقفی ۲۰۰۰). برای پاسخ به سوالات زیر، هفت گونه مذکور مورد بررسی آناتومیکی قرار گرفتند:

- ۱) چه صفات تشریحی متمایز کننده بین این گونه‌ها وجود دارد؟
- ۲) آیا گونه‌های مورد مطالعه براساس ویژگی‌های تشریحی، مطابق با ویژگی‌های مورفولوژیکی از یکدیگر متمایز می‌شوند؟

روش بررسی

نمونه‌های مورد مطالعه به شرح زیر از رویشگاه‌های طبیعی توسط نداف و ثقفی در سال‌های ۷۷-۱۳۷۶ جمع‌آوری شدند. این نمونه‌ها هم اکنون در هرباریوم دانشگاه فردوسی مشهد به شرح زیر موجود است:

۱- *Cleome coluteoides* Boiss. (24943)

بجنورد: روستای رشوانلو، ارتفاع ۱۲۰۰ متر

۲- *C. heratensis* Bge & Bien ex Boiss. (29762)

بین سبزواری به اسفراین: روستای بیدخورد، ارتفاع ۱۳۵۰ متر

۳- *C. khorassanica* Bge & Bien ex Boiss. (20995)

نیشابور: باغ رودکوه ابراهیم ادهم، ارتفاع ۱۴۰۰ متر

۴- *C. iberica* DC. (20763)

بجنورد: روستای گیفان، ارتفاع ۱۳۰۰ متر

۵- *C. rosterata* Bobrov. (35042)

ترتت جام: بین محمدآباد و ملو، ارتفاع ۷۵۰ متر

۶- *C. turkmena* Bobrov. (21364)

ترتت جام: بین محمدآباد و ملو، ارتفاع ۷۵۰ متر

ترتیب حیدریه: اطراف رباط سنگ، بالاتر از ده خماری

۸- نمونه خشک: *C. oxypetala* Boiss. (15135)

هرباریوم دانشگاه فردوسی مشهد.

اندام‌های رویشی نمونه‌های جمع‌آوری شده حداقل به مدت یک هفته در محلول F.A.A. (۵ سی‌سی اسید استیک ۵۰٪ + ۲۰۰ سی‌سی الکل اتانول ۵۰٪ + ۱۳ سی‌سی فرمالین) تثبیت شدند، سپس جهت تهیه مقاطع میکروتومی نمونه‌ها با طی کردن مراحل زیر آماده گردیدند:

آبگیری، گزینولوله کردن، پرافینه کردن، قالب‌گیری، تهیه برش و انتقال آن‌ها روی لام که با استفاده از هات پلیت ۴۵-۴۰ روی اسلایدها تثبیت شدند. عمل رنگ‌آمیزی توسط سافرانین و فست‌گرین به دو روش زیر انجام شد:

۱- پرافین زدایی پیش از رنگ‌آمیزی به روش مک‌لن (McLean & Ivimey-Cook 1965).
مراحل رنگ‌آمیزی: گزینولوله خالص ۱ و ۲، الکل ۹۰، ۷۰ و ۱۰۰ هر یک به مدت ۳ دقیقه، سافرانین ۱۵ دقیقه، آب مقطر درحد شستشو، الکل ۵۰ و ۷۰ هرکدام ۴۵ ثانیه، الکل ۹۰ به مدت ۱ دقیقه، فست‌گرین ۲ دقیقه، الکل (۱) ۱۰۰ و الکل (۲) ۱۰۰ هرکدام به مدت ۱ دقیقه، گزینولوله خالص ۱ و ۲ هرکدام ۳۰ ثانیه و در نهایت استفاده از چسب انتلان و آماده شدن اسلاید دائمی.

۲- پرافین‌زدایی بعد از رنگ‌آمیزی به روش یلان (Yilun et al. 1992)

رنگ‌آمیزی به ترتیب زیر انجام گرفت:

۱- ابتدا اسلایدها به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه بسته به نوع مقطع با سافرانین ۱٪ رنگ‌آمیزی شدند،
۲- شستشو با آب تا برطرف شدن رنگ اضافی،
۳- رنگ‌آمیزی با فست‌گرین ۵٪ به مدت ۴۰-۱۰ دقیقه بسته به نوع مقطع،
۴- شستشو با آب تا برطرف شدن رنگ اضافی،
۵- قراردادن نمونه‌ها در آون ۳۷ درجه به مدت حداقل ۳۰ دقیقه تا خشک شدن کامل نمونه‌ها و
۶- پرافین در دو تعویض ۵ دقیقه‌ای. در نهایت، گزینولوله حذف شده و برش‌ها با چسب انتلان دائمی شدند.

به منظور آنالیز چوب، قطعاتی از ساقه در محلول جفری (اسید نیتریک ۱۰٪ و اسید کرومیک ۱۰٪ به نسبت برابر) حداقل به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند (عزیزیان ۱۹۹۶)، سپس توسط آب مقطر شستشو داده و بعد توسط سافرانین به مدت ۵ دقیقه رنگ‌آمیزی شدند.

آبگیری توسط الکل‌های ۷۰٪، ۹۰٪، ۹۵٪ و ۱۰۰٪ در هریک به مدت یک دقیقه انجام شد و سپس توسط چسب انتلان ثابت شدند. جهت مطالعه تیپ روزه‌ها از بافت اپیدرم برگ استفاده شد که توسط سافرانین رنگ‌آمیزی شدند. طول و قطر وسل‌ها و فیبرها در ساقه اندازه‌گیری شدند.

نتیجه

دمبرگ: دمبرگ‌ها در برشی عرضی دو نوع ساختمان آوندی را نشان می‌دهند. در دو گونه *Cleome oxypetala* و *C. coluteoides* نیم‌دایره کاملی را تشکیل نمی‌دهند ولی در بقیه گونه‌ها متفاوت است. وقتی دسته‌های آوندی به صورت هلالی کامل هستند، آبکش همیشه در جهت تحتانی قرار گرفته است (Bokhari & Hedge 1975). بافت مقاوم همراه آبکش نیز از نوع فیبر اسکلرانشیمی (narrow-lumened fibres) در گونه *C. khorassanica* و در بقیه گونه‌ها از نوع broad-lumened fibres می‌باشد (شکل ۱).



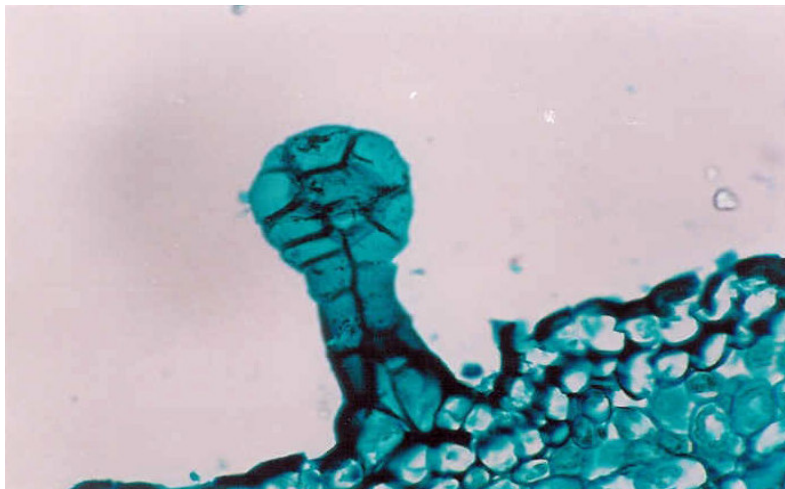
شکل ۱- مقطع عرضی دمبرگ گونه *Cleome khorassanica* (x20). نوع فیبر اسکلرانشیمی (N.L.F.) قابل مشاهده است.

Fig. 1. Petiole of the *Cleome khorassanica* (T.S.) (x20) narrow-lumened fibers is observed.

اپیدرم پهنک: در برش عرضی برگ، یاخته‌های اپیدرمی به صورت مستطیلی یا بیضی شکل هستند و توسط کوتیکول نسبتاً ضخیمی پوشیده شده‌اند. یاخته‌های اپیدرمی در سطح به صورت مژرس و یا با کناره‌های صاف هستند. تیپ غالب روزنه‌ها از نوع آنموسایتیک (Watson & Pallwitsm 2000) و روزنه‌ها از نوع سطحی هستند.

انواع کرک‌های اپیدرمی در نمونه‌های مطالعه شده عبارت بودند از:

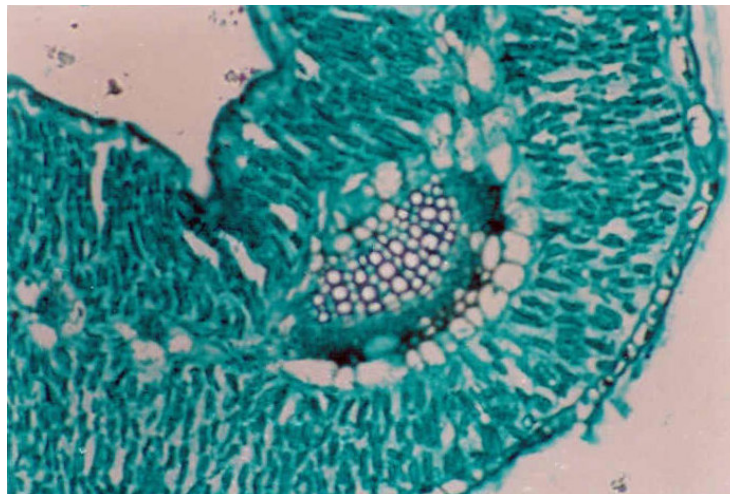
در گونه‌های *C. iberica* و *C. coluteoides*, *Cleome oxypetala* از نوع چندیاخته‌ای-چندردیفی-غده‌ای (شکل ۲)، در گونه‌های *C. rostrata* و *C. turkmena* از نوع تک‌یاخته‌ای ساده و در گونه *C. heratensis* از هر دو نوع و در گونه *C. khorassanica* از نوع چندیاخته‌ای-چندردیفی-غده‌ای و یا تک‌ردیفی.



شکل ۲- کرک چندیاخته‌ای روی ساقه گونه *Cleome coluteoides* (x40).
Fig. 2. Type of trichomes in *Cleome coluteoides* (x40).

مزوفیل: یکی از ویژگی‌هایی که در پهنک برگ ارزش تشخیصی دارد نوع مزوفیل برگ است که دو طرفی (isobilateral) است (Mauseth 2003). تعداد ردیف یاخته‌های پارانشیم نردبانی در گونه *Cleome coluteoides* سه تا چهار ردیف، در گونه *C. heratensis* شش ردیف، در گونه *C. khorassanica* چهار ردیف، در گونه *C. iberica* چهار تا پنج ردیف، در گونه *C. oxypetala* سه تا چهار ردیف، در گونه *C. rostrata* دو تا سه ردیف و در گونه *C. turkmena* چهار تا پنج ردیف می‌باشد. بافت مزوفیل در اطراف رگبرگ مرکزی یکنواخت

نبوده به طوری که، در گونه‌های *C. khorassanice* و *C. heratensis* در طرفین رگبرگ مرکزی از بافت پارانشیم نردبانی تشکیل شده است که غلاف آوندی را احاطه می‌کند (شکل ۳). در گونه *C. rostrata* به صورت همگن و در بقیه گونه‌ها سطح فوقانی پارانشیم نردبانی و سطح تحتانی پارانشیم اسفنجی است.

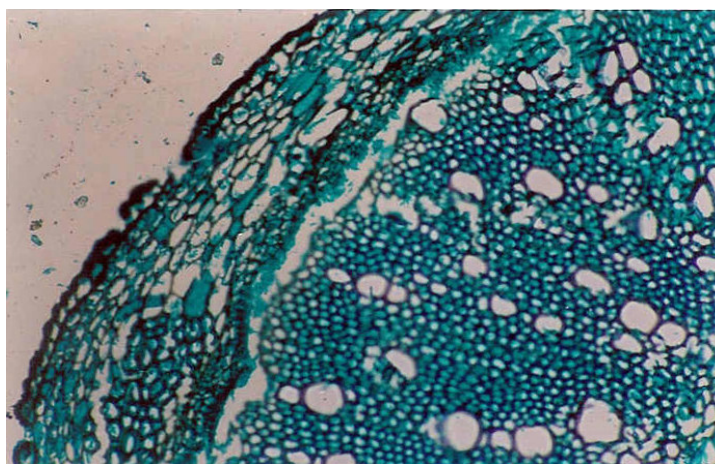


شکل ۳- مقطع عرضی برگ *Cleome heratensis* (x20). بافت مزوفیل از نوع isobilateral به همراه غلاف آوندی قابل مشاهده است.

Fig. 3. Leaf of *Cleome heratensis* (T.S.) (x20). Leaf has palisade parenchyma along both surfaces. The little spongy mesophyll present is located in the middle of the leaf and bundles sheath is also present.

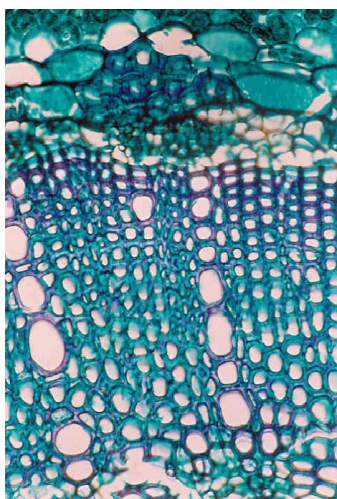
رگبرگ مرکزی: در برش عرضی برگ همه گونه‌ها، در بخش میانی یک رگبرگ مرکزی وجود دارد که دارای یک رشته آوندی یک جانبه (collateral) می‌باشد و اطراف دسته آوند توسط غلاف آوندی از نوع باخته‌های پارانشیم معمولی در یک ردیف احاطه شده است (Bryan 1996).

ساقه: وجود بافت مقاوم همراه آبکش از نوع فیبر اسکلرانشیمی (narrow-lumened fibres)، در گونه‌های *C. khorassanica*, *Cleome heratensis* و *C. iberica* توده‌ای، در گونه *C. oxypetala* نواری مقطع از نوع broad-lumened fibres، در گونه‌های *C. coluteoides* و *C. turkmena* توده‌ای و در *C. rostrata* نواری پیوسته، قابل مشاهده است (شکل‌های ۴-۶).



شکل ۴- مقطع عرضی ساقه *Cleome heratensis* (x20). فیبر اسکرانشیمی (B.L.F.) قابل مشاهده است.

Fig. 4. Stem of *Cleome heratensis* (T.S.). Broad-lumend fiber is observed.



شکل ۵- مقطع عرضی ساقه *Cleome iberica* (x40). فیبر (N.L.F.) قابل مشاهده است.

Fig. 5. Stem of *Cleome iberica* (T.S.). Narrow-lumend fiber is observed.



شکل ۶- ساقه گونه *Cleome iberica* تحت تاثیر محلول جفری قرار گرفته است و آوند با منفذ ساده قابل مشاهده است.

Fig. 6. A stem of *Cleome iberica* was treated with a mixture of Nitric and Chromic acids to dissolve the middle lamella and allow the cells to separate from each other. Single vessel with simple perforation is also observed.

قطر مقطع کوچکترین و بزرگترین وسل، میزان بافت چوب و آبکش به ترتیب در تاکسون‌های مورد مطالعه به قرار زیر است:

- در گونه *Cleome coluteoides* ۹، ۳۳، ۱۳۵، ۵۴ میکرومتر
- در گونه *C. heratensis* ۱۲، ۳۰، ۳۰۰، ۱۲۰ میکرومتر
- در گونه *C. khorassanica* ۱۵، ۷۲، ۶۹۰، ۴۹ میکرومتر
- در گونه *C. iberica* ۹، ۳۰، ۲۱۰، ۳۰ میکرومتر
- در گونه *C. oxypetala* ۱۸، ۶۶، ۳۳۰، ۴۲ میکرومتر
- در گونه *C. rostrata* ۱۸، ۳۰، ۱۵۰، ۵۴ میکرومتر
- در گونه *C. turkmena* ۱۲، ۶۰، ۳۰۰، ۵۴ میکرومتر

نتایج آنالیز چوب در ساقه و ریشه

در ساختمان ساقه، فیبرها اشکال یکنواختی داشته که از نوع libriform fibres می‌باشند. تیپ وسل‌ها از نظر نوع پیت در جدار عرضی (حد فاصل دو آوند) از نوع simple perforation plate که دو انتهای آن کاملاً باز می‌باشد. برخی از وسل‌ها طویل و کشیده بوده و شبیه تراکییدها هستند. در برخی وسل‌ها، زائده انتهایی دم (tail) در طرفین وسل و گاهی در یک طرف آن قابل مشاهده است. در برخی از وسل‌ها نیز زائده دم وجود ندارد و دیواره‌های آن، تزئینات مشبک را نشان می‌دهند.

در ساختمان ریشه، تاکسون‌های مورد مطالعه لایه فلورن فعال بوده و حاصل فعالیت آن ایجاد بافت چوب پنبه‌ای می‌باشد، اما ویژگی قابل تمایز در بین تاکسون‌ها وجود فیبرهای اسکلرانشیمی پراکنده در بافت ریشه گونه *C. coluteoides* می‌باشد که در سایر گونه‌ها قابل مشاهده نیست.

بحث

از ویژگی‌های تشریحی مشترک بین تاکسون‌های مطالعه شده، وجود بافت مقاوم همراه آبکش از نوع فیبر اسکلرانشیمی (narrow-lumened fibres and broad-lumened fibres) است و نحوه توزیع آن به عنوان دو صفت متمایز کننده گونه‌ها از یکدیگر قابل استفاده هستند. در بین ریشه‌های مطالعه شده، ریشه گونه *C. coluteoides* دارای فیبر اسکلرانشیمی (narrow-lumened fibres) می‌باشد که در سایر گونه‌ها قابل مشاهده نیست. قابل ذکر است که از لحاظ ویژگی‌های تشریحی، تفاوت تاکسون مذکور با سایر گونه‌ها به حدی نیست که آن را به توان در یک جنس مجزا قرار داد.

از نقطه نظر منفذ صفحه عرضی وسل، منفذ (simple perforation plate) قابل مشاهده است. از لحاظ ترتیب تکاملی (ساختمان صفحات منفذدار وسل‌ها) از وسل مشبک شروع و همزمان با تکامل آن به سمت نردبانی پیش می‌رود. در نهایت، صفحه منفذ ممکن است شامل یک منفذ ساده با دو انتهای کاملاً باز باشد که simple perforation plate نامیده می‌شود (Fahn 1989). در واقع، ویژه شدن آوندها از عناصر طویل و باریک تراکئید مانند با دیواره‌های انتهایی مخروطی و مورب تا عناصری با داشتن یک منفذ ساده و دیواره‌های انتهایی که به صورت افقی قرار گرفته‌اند پیش می‌روند (Naik 1989) و جهت تکامل با انتقال بیشتر شیرخام در طول وسل‌ها همراه است. بنابراین، تاکسون‌های مطالعه شده متکامل ترین نوع منفذ را دارند. تزئینات مشبک (صفت ابتدایی) با کوتاه‌تر شدن زائیده‌ای به نام دم و قطور شدن آوند (صفات پیشرفته) همراه شده است. فقدان اشعه آوندی نیز نمایان‌گر پیشرفت از سمت چوبی شدن به علفی شدن است (Metcalfe & Chak 1983). همان طوری که در ساختار تشریحی ساقه‌ها مشاهده شد، یاخته‌های پارانسیم نیز به حداقل رسیده به فیبرهای همراه گزلیلم تبدیل شده‌اند.

از جمله صفات متمایز کننده بین تاکسون‌های جنس *Cleome*، می‌توان به ضخامت وسل‌ها، قطر بزرگترین و کوچکترین وسل و همچنین میزان سایر بافت‌ها اعم از بافت پوست، چوب پنبه و آبکش اشاره کرد.

در ساختار تشریحی برگ ویژگی‌های گیاهان گزرومورفیک بیشتر مشهود است که عبارتند از:

- ۱- کاهش پهنک برگ.
 - ۲- یاخته‌ها دارای دیواره با کوتیکول بوده که نسبت به برگ سایر نواحی ضخیم‌تر است.
 - ۳- برگ‌ها از کرک پوشیده شده‌اند.
 - ۴- دارای پارانشیم نردبانی در طرفین برگ هستند. نتیجه ازدیاد پارانشیم پالی‌سادیکی احتمالاً افزایش اعمال فتوسنتیک می‌باشد.
 - ۵- کاهش مقدار پارانشیم اسفنجی نسبت به سایر برگ‌ها و حجم فضاهای بین یاخته‌ای نیز در مقایسه کمتر است.
 - ۶- وجود پارانشیم نردبانی در محل رگبرگ مرکزی که معمولاً در سایر برگ‌ها بافت مزوفیل در این محل به صورت یکنواخت بوده و از بافت پارانشیم معمولی تشکیل شده است.
 - ۷- یکی دیگر از صفات بارزی که در ساختار تشریحی برگ قابل مشاهده است، وجود غلاف آوندی می‌باشد. یاخته‌های پارانشیمی غلاف آوندی حاوی مقدار کمی کلروفیل بوده و دارای دیواره نازک‌تری نسبت به یاخته‌های مزوفیل هستند. وجود غلاف آوندی معرف وجود راه فتوسنتزی C4 در تاکسون‌های مطالعه شده می‌باشد.
- از ویژگی‌های مهم تاکسونومیکی روزنه، می‌توان به طرز قرار گرفتن روزنه‌ها و نیز یاخته‌های همراه، وضع و موقعیت قرار گرفتن روزنه‌های هوایی در بافت اپیدرمی گیاه اشاره کرد. تیپ غالباً روزنه‌ها آنموسایتیک می‌باشد. طبق نظریه کر/اکویویست، این نوع نسبت به سایر تیپ‌های روزانه ابتدایی‌تر می‌باشد (Naik 1989).
- همان‌گونه که در بخش نتایج مشاهده شد، یاخته‌های بافت نردبانی از لحاظ تعداد لایه‌ها و شکل متفاوتند. تفاوت در شکل یاخته‌های نردبانی اهمیت تاکسونومی بیشتری نسبت به تعداد لایه‌های آن دارد، زیرا تعداد لایه‌های پارانشیم نردبانی به تنهایی از گونه‌ای به گونه دیگر بلکه در برگ‌های یک گونه ویژه نیز ممکن است متفاوت باشد.
- در مطالعه حاضر، یاخته‌های پارانشیم نردبانی به اشکال مستطیلی و بازودار (arm-palisade cell) مشاهده شدند. ارزش سیستماتیکی arm-cell در حد گونه و یا حتی جنس می‌باشد.
- اهمیت تاکسونومیکی پارانشیم اسفنجی معمولاً کمتر از بافت نردبانی است، اما ویژگی‌هایی نظیر شکل یاخته‌ها، میزان بافت اسفنجی و فضاهای بین یاخته‌ای ارزش تشخیصی دارند.
- فرم دسته آوندی در برگ و دم‌برگ گونه‌های مطالعه شده نیز دارای تنوع می‌باشند، به طوری که در برخی گونه‌ها به هم پیوسته و یکپارچه است. این نوع تنوع از لحاظ تاکسونومی

حایز اهمیت می‌باشد (Fahn 1989). در بافت دمبرگ نیز همانند ساقه، فلوئم توسط فیبرها احاطه می‌شود که نوع و طرز قرار گرفتن آن‌ها ارزش تاکسونومیکی دارد. شایان ذکر است که گونه *Cleome sp.* که از ارتفاعات تربت حیدریه جمع‌آوری گردیده است، با وجود اختلافات مورفولوژیکی از جمله گسترش ساقه روی زمین و کوتاهی آن نسبت به گونه *C. heratensis* ساختار تشریحی آن کاملاً منطبق با گونه مذکور می‌باشد. این مطالعه نشان‌دهنده ثبات صفات تشریحی در مناطق مختلف اکولوژیکی می‌باشد. صفات تشریحی به سادگی صفات مورفولوژیکی قابل تغییر نیستند و می‌توانند به عنوان ویژگی‌های متمایز کننده تاکسون‌ها مورد استفاده قرار بگیرند. با توجه به شرح آناتومیکی، تاکسون‌های مطالعه شده به صورت گونه‌های مجزا با صفات مورفولوژیکی جدا از یکدیگر قابل تفکیک هستند.

منابع

جهت ملاحظه منابع به صفحه 42 متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: دکتر محمود ذکائی و محبت نداف، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد، صندوق پستی ۱۴۳۶، کد پستی ۹۱۷۷۵، مشهد.

ANATOMICAL STUDY OF SEVEN SPECIES OF *CLEOME* IN KHORASAN PROVINCE (IRAN)

M. ZOKAEI* and M. NADAF

Faculty of Science, Ferdowsi Univ., Mashhad, Iran

Received: 13.12.2004

Accepted: 27.11.2005

The genus *Cleome*, belongs to the family Capparidaceae. Seven species were found in Khorasan Province (Iran). Fresh materials were collected from its natural habitat and were sectioned with a sliding microtome with the following procedures: 1. Section were cleared and stained, 2. Staining without prior removal of the paraffin. Vessel preparations were obtained by maceration using Jeffrey solution. The results of this research confirmed classic taxonomic studies. These taxa showed several xeromorphic characters included the presence of paranchymatous bundle sheath and mesophyll of lamina with bilateral palisade parenchyma.

Key words: Anatomy, *Cleome*, Capparidaceae

To look at the figures, please refer to the Persian text (pages: ۱۰۷-۱۱۷).

* Corresponding author

References

- AZIZIAN, D. 1996. Anatomical studies of *Mentha mozaffarianii* (Labiatae) and a related species. Iran. Journ. Bot. 7 (1): 63-71.
- BOKHARI, M.H. and HEDGE, I.C. 1975. Anatomical characters in *Capparis spinosa* and its allies notes. Roy. Bot. Gard. Edinb. 34: 231-240.
- BRYAN, G.B. 1996. A colour Atlas of plant structure. Manson Publishing Co. 192 pp.
- FAHN, A. 1989. Plant anatomy. Oxford, New York: Pergamon Press. 185-309.
- MAUSETH, J.D. 2003. Botany an introduction to plant biology. Copyright by J. & Bartlett Publishers. Inc. 119-244.
- MCLEAN, R.C. and IVIMEY-COOK, W.R. 1965. Text book of practical botany.
- METCALFE, C.R. and CHALK, L. 1983. Anatomy of the dicotyledons. Vol. 2, Oxford Clarendon Press. 1-38.
- NAIK, V.N. 1989. Taxonomy of Angiosperms.: New Delhi: Tata Graw-Hill.
- SAGHAFI, F. 2000. Flora of Iran. No. 30. Capparaceae. Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, Iran (in Persian).
- YILUM, M.A., SAWHENY, V.K. and STEEVEST, A. 1992. Staining of Paraffin-embedded plant material and Fastgreen without prior removal of the Paraffin. Can. J. Bot. 71: 996-999.
- WATSON, L. and PALLWITSM, J. 2000. The families of flowering plants. Descriptions, illustrations, identification and information retrieval. Ver. 14, Dec. 2000. www.biodiversity.uno.edu/delta

Addresses of the authors: Dr. M. ZOKAEI and M. NADAF, Biology Dept., Faculty of Science, Ferdowsi Univ., Mashhad, P.O. Box 91775-1436, Iran.