



مطالعه‌ی ساختار گل و میوه در توری (*Lagerstroemia indica*) از تیره‌ی حنا (Lythraceae): نمو اندام‌های تولید مثلی

فرخنده رضانژاد^{۱*} و احمد مجد^۲

۱- گروه زیست‌شناسی، هسته‌ی تحقیقاتی سلول، دانشگاه شهید باهنر کرمان (عهده دار مکاتبات) Frezanejad@mail.uk.ac.ir

۲- گروه زیست‌شناسی، دانشگاه تربیت معلم تهران

چکیده

توری (*Lagerstroemia indica*) از تیره‌ی خون‌فامیان یا حنا (*Lythraceae*) بومی مناطق حاره‌ای و زیر حاره‌ای است که به کشت در مناطق معتدل نیز سازش یافته است. این گیاه در اغلب پارک‌ها و فضای سبز کشورمان کشت می‌شود. در این مطالعه، ساختار تشریحی گل به ویژه اندام‌های تولید مثلی آن بررسی شد. غنچه‌های گل در مراحل مختلف نموی جمع‌آوری، تثبیت، برش‌گیری و مطالعه شدند. لوله‌ی گل یا هیپانیوم پیرامونی یا پری‌ژین، گلپوش ۶ پار و واقع در امتداد لوله‌ی گل که کاسبرگ‌ها سخت و چرمی و گلبرگ‌ها صورتی با ارغوانی، دارای یک ناخنک طویل و پهنک چین‌دار است. پرچم‌ها دو ریخت، انواع بیرونی آنها بزرگ، دارای بساک قرمز رنگ و به تعداد ۶ عدد و پرچم‌های درونی به تعداد ۳۰-۲۹، دارای بساک زرد و کوچک هستند. مادگی میانی دارای خامه بلند و کلله‌ی سر مانند می‌باشد. سلول‌های اپیدرمی هر دو نوع بساک، از مراحل اولیه‌ی نمو بساک در بخش بالایی و پایینی بساک، رشد یافته می‌شوند. سایر لایه‌های دیواره‌ی در مراحل اولیه‌ی نمو از هم قابل تشخیص نیستند اما ضمن میکروسپورزایی، لایه‌ی گذر خیلی زود از بین می‌رود، سلول‌های لایه‌ی تغذیه‌ای (تاپی) دو هسته‌ای و رشد یافته می‌شوند و سرانجام ضمن بلوغ کرده از بین می‌روند. لایه‌ی تاپی از نوع ترشعی است. لایه‌ی مکانیکی آغشته به تزئینات چوبی می‌شود که در همی سطوح بساک به جز در محل منفذ (شکافتگی) دیده می‌شود. نمو دانه‌های گرده نشان داد که در بساک‌های جوان، بافت هاگ‌زای از چهار توده‌ی رنگ‌پذیر تشکیل شده که سلول‌های آن متصل به یکدیگر می‌باشند. با افزایش بلوغ، سلول‌ها از یکدیگر جدا شده و از چند وجهی به صورت کروی در می‌آیند. سپس با تشکیل دیواره‌ی کالوزی خاص (ویژه)، میوز انجام و میکروسپورهای جوان تولید که ضمن نمو به گرده‌های بالغ سازمان می‌یابند. تخمدان ۵ پار با تمکن محوری و ۵ خانه است که در میانه‌ی هر خانه نیز یک تیغه‌ی (برجستگی) کوچک دیده می‌شود که پس از بلوغ میوه، شکافتگی از این محل انجام می‌شود (خانه‌گشا). در هر خانه تعدادی تخمک وازگون وجود دارد که هر تخمک دارای خورش رشد یافته و تک پوسته‌ای می‌باشد. خامه‌ها تو خالی هستند. ساختار میوه، پایا بودن لوله‌ی گل، کاسبرگ‌ها، کلله و خامه را نشان داد. دانه‌ها بال‌دار و جسم دانه در قاعده‌ی تخمدان (میوه) و بال به سمت خامه امتداد دارد. تیغه‌های جدا کننده‌ی برچه‌ها در بخش انتهایی تخمدان (میوه کپسول) به مرکز نمی‌رسند و جفت‌بندی (تمکن) محوری دیده نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: *Lagerstroemia indica*، پرچم، شکوفایی، گل، مادگی، میوه

مقدمه

محققان متعددی روی این زمینه مطالعه نموده‌اند که بیشتر جنبه‌ی ریخت‌شناسی دارند [۵، ۶، ۸-۱۲]. همچنین ریخت‌شناسی گل در گیاهان این نیره نیز توسط برخی محققین مطالعه شده است [۵-۳، ۱۳، ۱۴]. آنها گزارش نمودند قطعات گل ۴-۶ یا ۸ پار، گلبرگ‌ها چین‌دار یا لبدار، بساک‌ها دو ریخت، میوه کپسول و دانه‌ها بال‌دار است. مطالعات مروری ما هیچ گزارشی از ساختار تشریحی گل و حتی بساک‌ها در این گونه نشان نداد. بنابراین در این مطالعه، ساختار تشریحی گل به ویژه اندام‌های زایشی و میوه در گونه‌ی *L. indica* که در اغلب فضای سبز ایران کشت می‌شود بررسی شد.

مواد و روش‌ها

غنچه‌های گل توری (*Lagerstromia indica*) در مراحل مختلف نمو از باغ گیاه‌شناسی تهران جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری برای مطالعات میکروسکوپ نوری (برش‌های دستی و پارافینی) و میکروسکوپ الکترونی نگاره کریو تثبیت شدند. نمونه‌های مربوط به برش‌های دستی و میکروسکوپ الکترونی از بساک‌های بالغ تهیه شدند. میوه‌ها از دانشگاه شهید باهنر کرمان جمع‌آوری و پس از تهیه‌ی برش‌های دستی با میکروسکوپ تشریحی مطالعه و بررسی شدند.

برای تهیه برش‌های پارافینی میکروتومی از روش‌های

معمول سلول-بافت‌شناختی به روش زیر استفاده شد:

تثبیت^۳ غنچه‌های گل به مدت ۲۴-۱۲ ساعت در فیکساتور FAA (فرمالین-اتانول-اسید استیک). شستشو^۴ با آب جاری به منظور از بین بردن اثرات فیکساتور. آب‌گیری^۵: با قرار دادن نمونه‌ها در محلول اتانول با درجات رو به افزایش. شفاف‌سازی^۶ و جایگزین اتانول با تولوئن (گزیلن) رو به افزایش که حلال پارافین است. پارافین دهی^۷ یا جانشین کردن حلال پارافین با پارافین مذاب یا مرحله نفوذ^۸ با عبور دادن تدریجی نمونه‌ها از محلول‌های رو به افزایش پارافین مذاب (۶۲-۶۰°C).

گل به عنوان ساختار تعیین شده به طریق ژنتیکی، موضوع جذابی در مطالعات نمو گیاهان است. نمو گل سیستم مناسبی برای فهم تمایز سلولی و مکانیسم‌های ژنتیکی لازم در اندام‌زایی است. تیره‌ی خون‌فامیان یا حنا (Lythraceae) از راسته‌ی موردیان (Myrtales)، دارای حدود ۳۱ سرده و ۶۵۰-۶۰۰ گونه از گیاهان چوبی متفاوت می‌باشد که اغلب در مناطق حاره‌ای و زیر حاره‌ی پراکنش جهانی دارند [۴-۲]. گیاهان این تیره به دلیل دو ریختی پرچم‌ها در اغلب سرده‌ها و دو تا سه ریختی کلالة در برخی سرده‌ها، قابل توجه هستند. سرده‌ی گل توری (توری یا مورد سبز ابریشمی) (*Lagerstroemia*) که حدود ۸۰ گونه دارد درختان کوچک و درختچه‌هایی هستند که به طور اصلی بومی جنوب شرقی آسیا هستند و به دلیل آسانی تولید و کشت، تنوع رنگ گل، دوره‌ی گل‌دهی به نسبت طولانی (حدود ۴ ماه)، اشکال و اندازه‌های مختلف و تنوع ساختار آن از گیاهان میناتوری گلدانی تا درختی، مقاومت نسبت به بیماری‌ها و تنوع استفاده‌ی آن (علاوه بر استفاده‌ی زینتی، اغلب برای چوب، تانن و دارو استفاده می‌شود)، ویژه و قابل توجه و یکی از گیاهان عمده‌ی فضای سبز آب و هوای معتدل و حاره‌ای است. با وجود فواید ذکر شده برای این گیاه، برای اغلب باغداران و کشاورزان ناشناخته است. نام‌گذاری *Lagerstroemia* توسط لینه به نام دوست سوئدی او Mangus v. Lagerstroem (۱۷۵۹-۱۶۹۶)، انجام شد [۵]. اغلب گونه‌های *L. speciosa*، *L. subcostata*، *L. fauriei* و *L. indica*، به عنوان گیاهان زینتی استفاده می‌شوند اما فقط دو گونه‌ی آخر به طور وسیع در تکثیر^۱، انتخاب^۲ و نمو ارقام (کالتیوارهای) اقتصادی نوین استفاده [۶، ۷]. مطابق گزارش قهرمان (۱۳۷۲)، گل توری در سال‌های اخیر وارد ایران شده است و ارتفاع وارسته‌های این درختچه ممکن است تا ۳ متر برسد [۱]. این گیاه از نظر دو ریختی پرچم‌ها و دانه‌های گرده نیز قابل توجه است که بیشترین مطالعات روی این تیره و از جمله این سرده، در این زمینه انجام شده است که در زمره‌ی این مطالعات گونه‌ی *L. indica* نیز شامل شده است.

³ Fixation

⁴ Washing

⁵ Dehydration

⁶ Clearing

⁷ Waxation

⁸ Infiltration

¹ Breeding

² Selection

کامپیوتر مطالعه و عکس برداری شدند.

نتایج

ساختار گل نشان داد که گل از نوع میانی یا پیرامونی (پری ژین)^{۱۰} است و لوله‌ی گل یا گل بنه‌ی (هیپانتیوم)^{۱۱} ایجاد شده و کاسبرگ‌های واقع در امتداد آن سخت، چرمی و پایا می‌باشند به طوری پس از بلوغ و شکافتگی میوه نیز دیده می‌شوند (شکل‌های ۱، ۶، ۷، ۸، ۹). کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها ۶ پار می‌باشند. هر گلبرگ دارای یک ناخنک به نسبت طویل و پهنک لبدار و چین‌خورده است (شکل ۱). پرچم‌ها دو ریخت، نوع بیرونی آنها که به صورت متناوب با کاسبرگ‌ها قرار دارند به تعداد ۶ عدد، هر پرچم دارای یک میله‌ی بلند و بساک قرمز متمایل به نارنجی با اندازه‌ی بزرگ می‌باشد. پرچم‌های درونی به صورت مجموعه‌های چندتایی به تعداد ۳۰-۲۹ با میله کوتاه‌تر و بساک زرد رنگ کوچک‌تر از انواع بیرونی می‌باشند (شکل ۱). مادگی به صورت میانی در گل بنه قرار دارد که دارای خامه بلند و کلاله‌ی سر مانند می‌باشد (شکل ۱).

ساختار تشریحی غنچه‌ی گل نشان می‌دهد که به دلیل خوابیده بودن پرچم‌ها و گلبرگ‌ها در غنچه، در بخش‌های بالایی فقط مقطع هیپانتیوم رشد یافته (ضخیم) و گلبرگ‌ها دیده می‌شود (شکل A, B) و مقداری پایین‌تر، ساختار پرچم‌ها و خامه قابل رویت است که خامه‌ها از نوع تو خالی می‌باشند (شکل C-F). مقایسه‌ی ساختار تشریحی، بیوشیمیایی و هیستوشیمی پرچم‌ها و دانه‌های گرده در مقاله‌ی دیگری بررسی شده است (در حال داوری). به طور جالب توجه، ساختار تشریحی هر دو نوع بساک، رشد قابل ملاحظه‌ی سلول‌های اپیدرمی را به صورت سلول‌های کشیده و رشد یافته در بخش بالایی و پایینی بساک‌ها نشان می‌دهد که از همان مراحل اولیه‌ی نمو بساک یعنی در مرحله‌ای که سلول‌های زایشی در مرحله‌ی مادر میکروسپور هستند تمایز یافته می‌شوند. در کنارهای راست و چپ، این سلول‌ها مانند اغلب بساک‌ها، از سلول‌های معمولی تشکیل شده‌اند (شکل‌های L-G) و شکل‌های L, J, I, G). سایر لایه‌های دیواره‌ی که از

قالب گیری^۱ یا تهیه‌ی بلوک‌های پارافینی. برش گیری^۲ با میکروتوم دستی و تهیه‌ی برش‌های ۸-۱۲ میکرومتری. چسبانیدن^۳ برش‌ها روی لام با چسب هاپت. پارافین‌زدایی^۴ با تولوئن. آب دهی^۵ با درجات اتانولی رو به کاهش. رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین-ائوزین. شفاف کردن نهایی^۶ با قرار دادن لام‌ها در تولوئن. سوار کردن نهایی^۷ (چسبانیدن لامل) با چسب انتالن. مطالعه و عکس برداری. ۱۰ غنچه‌ی گل برای هر مرحله مطالعه و بررسی شد.

برش‌های دستی میکروسکوپ نوری بدین صورت تهیه شدند که بساک را در میان قالب برش‌گیری (مغز ساقه‌ی آفتاب‌گردان) قرار داده و به کمک تیغ، برش‌هایی تا حد امکان نازک، صاف و یکنواخت تهیه نمودیم. برش‌ها در محلول الکل‌ی فلوروگلیسین ۱ درصد و الکل ۷۰ درصد به مدت ۵ دقیقه رنگ آمیزی شدند. بافت‌های چوبی شده به رنگ قرمز دیده می‌شوند.

برای تهیه‌ی نمونه‌های میکروسکوپ الکترونی کریو، بساک‌ها در مخلوط گلو تار آلدیئید ۳٪ و پارافرمالدیئید ۱٪ در بافر فسفات ۰/۱ مولار و pH ۷/۲ به مدت ۵ ساعت در حرارت آزمایشگاه تثبیت شدند [۱۵]. پس از شستشو با بافر شوینده (بافر فسفات ۰/۲ مولار، pH ۷/۲)، نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در ۴ °C در تتراکسیداسمیوم ۱٪ در بافر فسفات ۰/۱ مولار قرار داده شدند. پس از دو بار شستشو با آب مقطر در یک سری الکل‌های ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰ و ۱۰۰ (دوبار)، الکل خشک شده با گل (دوبار) و هر یک به مدت ۳۰ - ۲۰ دقیقه آبیگری شدند. پس از آب گیری کامل از نمونه‌ها، آنها به وسیله دستگاه خشک کننده نقطه بحرانی^۸ (Balze RSUNION, CPD) به وسیله دی اکسید کربن خشک شده و پس از چسبانیدن بر روی پایه‌های آلومینیوم به وسیله واحد پوشش دهنده طلا^۹ پوشش دهی و سپس با میکروسکوپ الکترونی SEM متصل به

¹ Embedding

² Sectioning

³ Mounting

⁴ Dewaxation

⁵ Hydration

⁶ Clearing

⁷ Mounting

⁸ Critical Point Drying apparatus

⁹ Sputter coating unit

¹⁰ Perigynous

¹¹ Hypanthium

نیز یک تیغه‌ی (برجستگی) کوچک دیده می‌شود که پس از بلوغ میوه، شکافتگی از این محل انجام می‌شود. در هر خانه تعدادی تخمک واژگون وجود دارد که در اغلب برش‌های نشان داده شده، دو تخمک قابل رویت است (در شکل ۶H، مقطع چهار تخمک دیده می‌شود). هر تخمک دارای خورش رشد یافته و تک پوسته‌ای می‌باشد (شکل ۶A-E). با بلوغ تخمک‌ها بند و جسم تخمک گسترش و تمایز بیشتری نشان می‌دهند و کیسه‌ی رویانی درون خورش سازمان می‌یابد که در برش‌های نمایش داده شده، مقطع کیسه رویانی دیده می‌شوند (شکل ۶E-H). برش عرضی خامه تو خالی بودن آن را نشان داد (شکل ۶I).

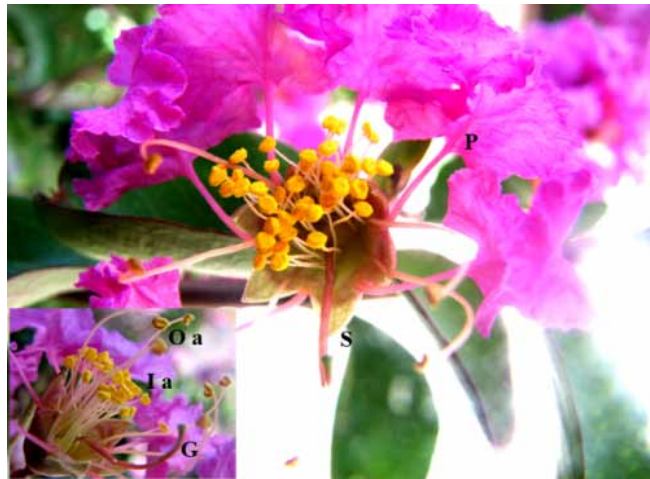
ساختار تخمدان در بخش انتهایی آن نشان داد که در این بخش تیغه‌های جدا کننده‌ی برچه‌ها به مرکز نمی‌رسند و جفت‌بندی (تمکن) محوری دیده نمی‌شود (شکل ۷A-D).

ساختار میوه در حال بلوغ، پایا بودن لوله‌ی گل، کاسبرگ‌ها، کلاله و خامه و نیز ۵ برچه‌ای بودن تخمدان لقاح یافته (میوه‌ی در حال نمو) را نشان می‌دهد. همچنان که در شکل ۸ و ۹ دیده می‌شود تخمدان ۵ پار و در هر حفره‌ی تخمدان دو تا تعدادی (شکل ۸D) دانه‌ی در حال نمو دیده می‌شود. دانه‌های در حال نمو بال‌دار هستند که جسم دانه در قاعده‌ی تخمدان (میوه) (۸B) و بال به سمت خامه امتداد دارد.

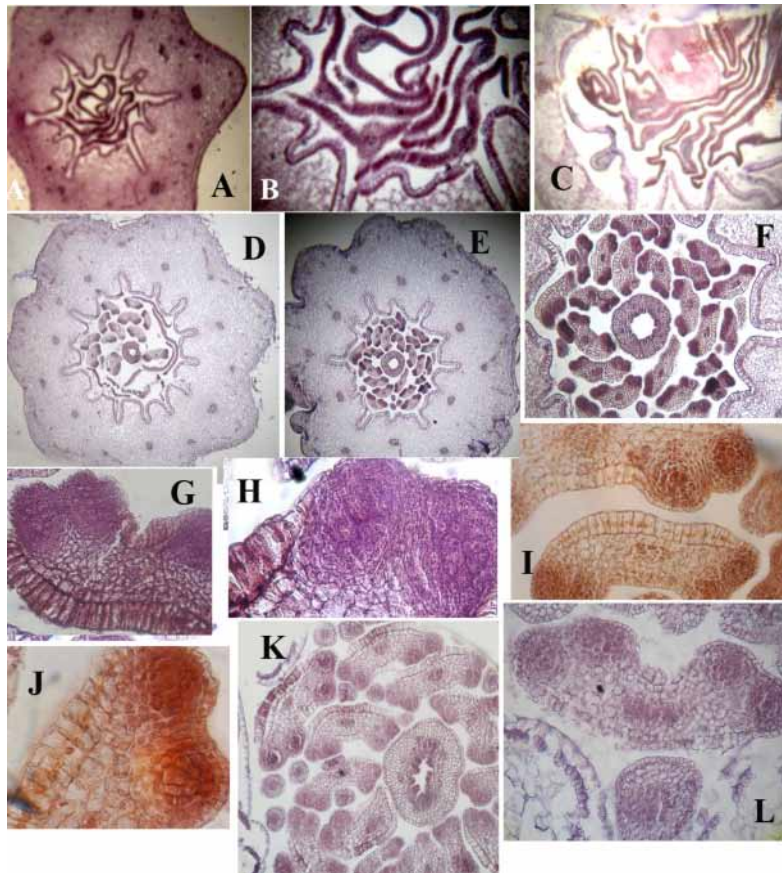
ساختار میوه‌ی بالغ نیز نشان می‌دهد که تمکن محوری، تخمدان چند خانه که در بخش انتهایی تیغه‌ها به مرکز نرسیده‌اند (شکل ۹B-C)، شکوفایی خانه‌گشا (شکل ۹A-C) و دانه‌ها بال‌دار هستند (شکل ۹D, E).

اپیدرم به طرف درون بساک قرار دارند در مراحل اولیه‌ی نمو از هم قابل تشخیص نیستند (شکل‌های ۲D-L و ۳A) اما ضمن میکروسپورزایی لایه‌ی گذر که زیر اپیدرم قرار دارد خیلی زود از بین می‌رود و لایه‌ی مکانیکی و لایه‌ی تغذیه‌ای (تاپی) سازمان یافته می‌شوند به طوری که لایه‌ی تاپی به صورت سلول‌های دو هسته‌ای کشیده به صورت شعاعی در می‌آید (شکل ۳B-H) و سرانجام ضمن بلوغ گرده از بین می‌رود (شکل‌های ۳I-K). این لایه در تمام مراحل نمو از نوع ترش‌چی و کناری می‌باشد (شکل‌های ۳B-H, I, K, ۴D و ۵A-C). لایه‌ی مکانیکی که بین اپیدرم (هنگام ناپدید شدن لایه‌ی گذر) و لایه‌ی تاپی قرار دارد با افزایش بلوغ بساک سازمان یافته و آغشته به تزئینات چوبی می‌شود که در همه‌ی سطوح بساک به جز در محل شکافتگی دیده می‌شود (شکل‌های ۴A-D و ۵A-C). فقدان آن در محل شکافتگی (استمیوم یا منفذ) سبب شکافتگی این محل در مرحله‌ی بلوغ و رهایی دانه‌های گرده می‌شود (شکل ۵A-C). نمو دانه‌های گرده نیز نشان داد که در بساک‌های جوان، بافت هاگزای به صورت چهار توده‌ی سلولی به طور کامل رنگ‌پذیر، در چهار گوشه‌ی بساک دیده می‌شود (شکل F, ۲I, K, L). این بافت در ابتدا از سلول‌های متصل به یکدیگر و بدون فضای سلولی تشکیل شده است (شکل‌های ۲G-L و ۳A) که با افزایش بلوغ، سلول‌ها از یکدیگر جدا شده، فضای بین سلولی افزایش می‌یابد و سلول‌ها از حالت چند وجهی به صورت کروی در می‌آیند (شکل ۳B-D). سپس اطراف این سلول‌ها؛ دیواره‌ی کالوزی خاص (ویژه) تشکیل می‌شود که با انجام میوز سلول‌های مادر گرده، میکروسپوره‌ای (دانه‌های گرده‌ی جوان را تولید می‌کنند که درون این دیواره‌ی کالوزی قرار می‌گیرند (شکل ۳E, F) و ضمن مراحل بعدی نمو به گرده‌های بالغ سازمان می‌یابند (شکل ۳G-N). با شکافتگی بساک از محل استمیوم یا منفذ که در این محل لایه‌ی مکانیکی تشکیل نمی‌شود دانه‌های گرده‌ی بالغ رها می‌شوند (شکل‌های ۳L, ۵A-C).

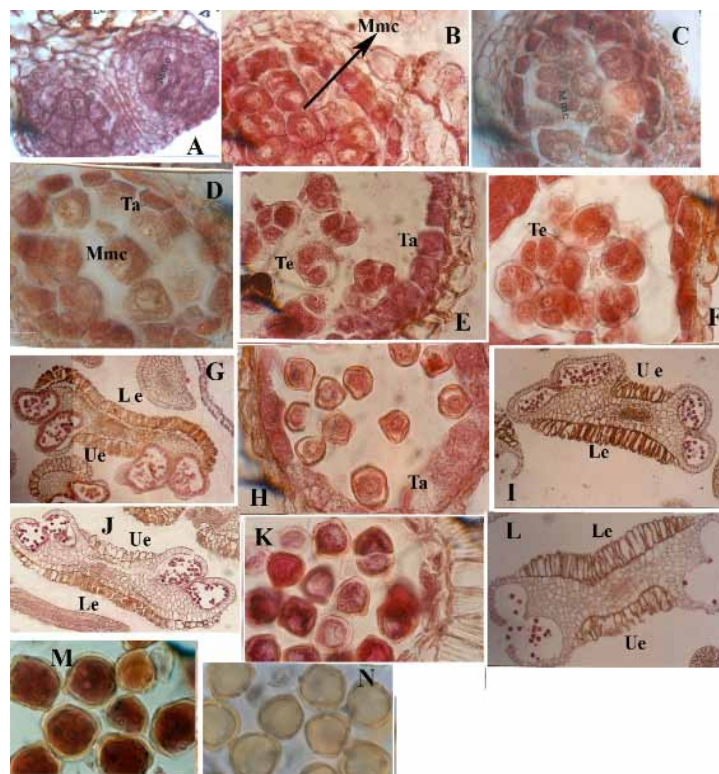
مطالعه‌ی ساختار تشریحی گل در بخش پایینی نشان داد که در این بخش علاوه بر میله‌ی بساک‌ها ساختار تخمدان نیز دیده می‌شود. تخمدان در گیاه مورد مطالعه ۵ پار با تمکن محوری و ۵ خانه است که در میانه‌ی هر خانه



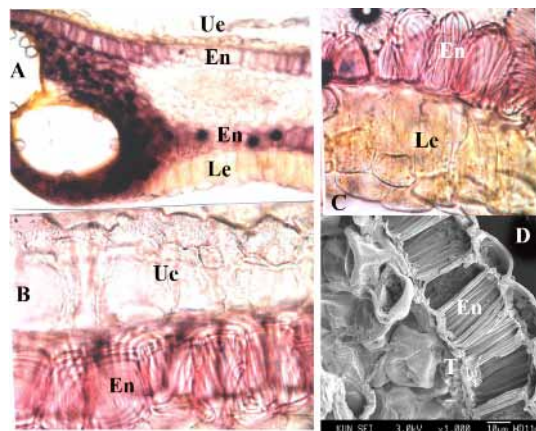
شکل ۱. ساختار گل. در بخش بالایی لوله‌ی گل یا گل‌بنه (هیپانتیوم) و کاسبرگ‌ها به صورت چرمی و رشد یافته دیده می‌شوند. همچنین سایر اجزای گل مانند گلبرگ‌های دارای پهنک بلند و ناخنک چین‌خورده، پرچم‌های دو ریخت و مادگی پیرامونی آشکار هستند. S= کاسبرگ، P= گلبرگ، Oa= بساک بیرونی، Ia= بساک درونی، G= مادگی



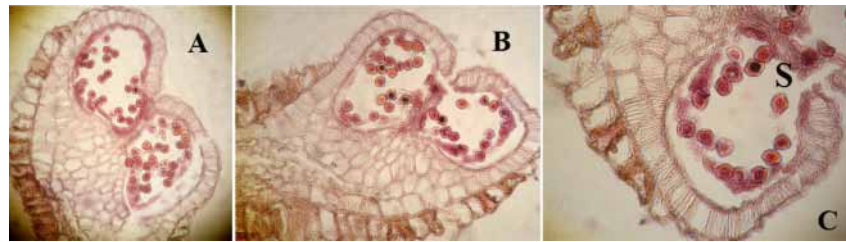
شکل ۲. A-L. برش عرضی گل و بساک در گل توری. A، B- بخش انتهایی لوله‌ی گل و جاد گلبرگ‌ها، A و B به ترتیب ۳۲X و ۱۰۰X. C- لوله‌ی گل دارای گلبرگ‌ها و خامه (توخالی)، D-F. ۳۲X- لوله‌ی گل و جاد بخش‌هایی از گلبرگ‌ها (فقط D)، بساک‌ها (تمایز نیافته) و خامه، D و E با درشت‌نمایی ۳۲X و F با درشت‌نمایی ۱۰۰X. G-J- ساختار تشریحی بساک‌های تمایز نیافته (لایه‌های دیواره‌ای به جز اپیدرم بالایی و پایینی که در این مرحله هم به صورت کشیده دیده می‌شود، از هم قابل تشخیص نیستند اما بافت هاگ‌زای و لایه‌های دیواره‌ای آشکار هستند به طوری که سلول‌های هاگ‌زای به صورت فشرده و به طور کامل رنگ‌پذیر دیده می‌شوند)، G، H و K با درشت‌نمایی ۴۰۰X و I با درشت‌نمایی ۱۰۰X و K و L- بساک‌های در حال نمو، سلول‌های هاگ‌زای در حال جدا شدن از یکدیگر و شروع میوز هستند، به ترتیب ۱۰۰X و ۴۰۰X.



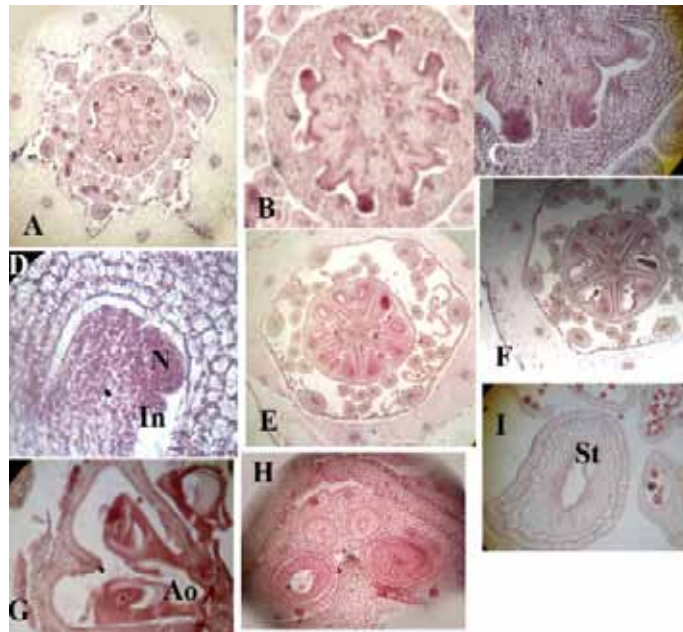
شکل ۳A-L. نمو بساک و گرده در گل توری. A- ساختار بساک، هنوز لایه‌های دیواره‌های مشابه هم و از هم قابل تشخیص نیستند، سلول‌های مادر گرده در حال جدا شدن از هم و ابتدای میوز را نشان می‌دهند. B- فضای بین سلولی در حفره‌ی بساک به دلیل جدا شدن سلول‌های مادر گرده از یکدیگر دیده می‌شود، همچنین لایه‌ی تاپی در حال تمایز می‌باشد که به صورت یک لایه با رنگ‌پذیری بالا در مجاور بافت هاگزای دیده می‌شود. C و D- سلول‌های هاگزای (مادر گرده یا مادر میکروسپور) کروی شکل، هستک‌ها مشخص و شروع پروفاز میوز را نشان می‌دهند. لایه‌ی تاپی نیز به صورت فعال و رنگ‌پذیر اطراف بافت هاگزای دیده می‌شود. E و F- تشکیل تتراد که میکروسپورهای جوان در لایه‌ی کالوزی اطراف احاطه شده‌اند (این لایه به صورت شفاف و بدون رنگ دیده می‌شود). G و H- بساک با دانه‌های گرده در حال نمو، دانه‌های گرده مقداری چروکیده به نظر می‌رسند و شروع تجزیه‌ی لایه مغذی نیز دیده می‌شود. I، J و K- مراحل پایانی نمو دانه‌های گرده، بقایای لایه‌ی تاپی زیر لایه‌ی مکانیکی دیده می‌شود. L و M- بساک شکوفا و دانه‌های گرده بالغ، دیواره‌های گرده سازمان یافته و دانه‌های بالغ ایجاد شده‌اند، N- دانه‌های گرده‌ی بالغ جمع آوری شده از بساک بالغ. A، G، I، J و L با درشت‌نمایی ۱۰۰X و سایرین با درشت‌نمایی ۴۰۰X. Mmc = سلول مادر میکروسپور، Ta = لایه‌ی مغذی (تاپی)، Oa = بساک بیرونی، Ia = بساک درونی، Te = تتراد.



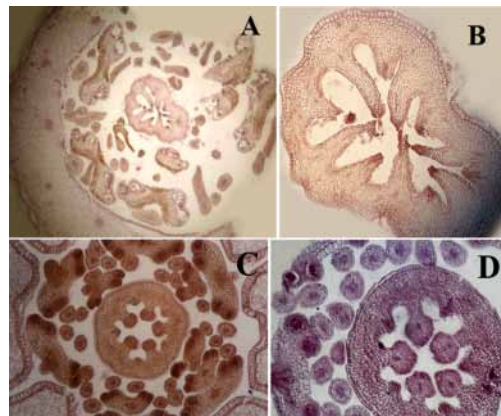
شکل ۴A-D. ساختار تشریحی بساک. A-C- برش‌های دستی بساک نشان‌دهنده‌ی لایه‌ی اپیدرمی که به صورت اپیدرم بالایی و پایینی سازمان یافته است. همچنین بخشی از لایه‌ی مکانیکی قابل رویت است که توسط رنگ‌کننده‌ی چوب (محلول الکلی فلوروگلیسین) به صورت قرمز رنگ در آمده است. در شکل ۴D برش میکروسکوپ الکترونی نگاره‌ی کریو دیده می‌شود که تزئینات لایه‌ی مکانیکی، آثار باقیمانده‌ی تاپی و دانه‌های گرده در حال بلوغ دیده می‌شوند. En = لایه‌ی مکانیکی، Ta = لایه‌ی مغذی (تاپی)، Oa = بساک بیرونی، Ia = بساک درونی. A با درشت‌نمایی ۱۰۰X، B و C با درشت‌نمایی ۱۰۰۰X و D درشت‌نمایی ۱۰۰۰X توسط میله در زیر آن نشان داده شده است.



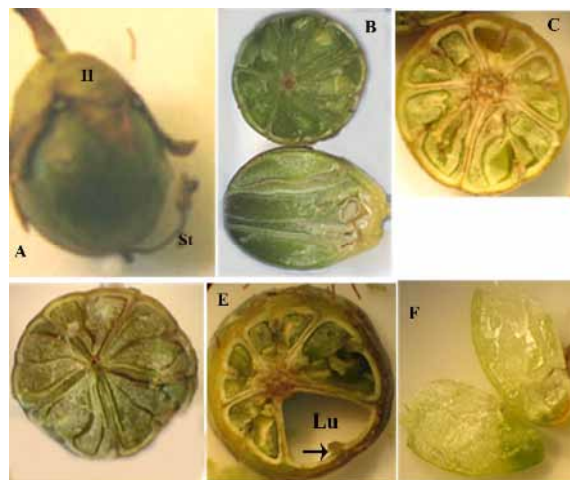
شکل ۵. A-C. ساختار بساک نشان دهنده‌ی مرحله‌ی بلوغ بساک که در آن لایه‌ی اپیدرمی رشد یافته‌ی بساک، لایه‌ی مکانیکی با تزئینات چوبی، لایه‌ی مغزی (تاپی) در حال تجزیه (از نوع کناری یا ترشعی)، سیتوم یا تیغه‌ی جدا کننده‌ی دو کیسه‌ی گرده از هم در هر نیمه‌ی بساک و فقدان لایه‌ی مکانیکی در محل شکافتگی (منفذ یا استومیوم) دیده می‌شود. درشت‌نمایی ۱۰۰X.



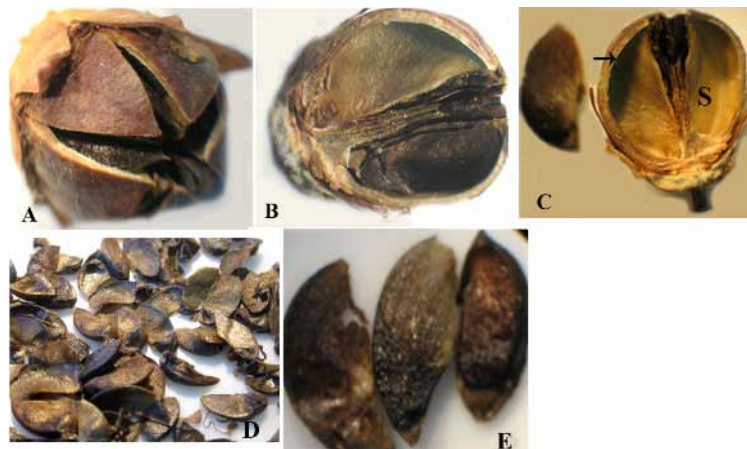
شکل ۶. A-I. ساختار تشریحی مادگی در گل توری. A-H- برش عرضی تخمدان، ۵ پار بودن تخمدان (A و B)، تخمک‌های واژگون (B-G)، خورش رشد یافته (D-H) و تک پوسته‌ای بودن تخمک‌ها (D و G) آشکار است. تعداد تخمک‌های درون هر حفره بیش از ۲ می‌باشد که در همه‌ی بخش‌های این شکل به جز H دو تخمک و در شکل H، ۴ تخمک دیده می‌شود. درشت‌نمایی A برابر با ۳۲X، B، E، F برابر ۱۰۰X، C، G، H و I برابر با ۴۰۰X و D برابر با ۱۰۰۰X است. N= خورش، In= پوسته‌ی تخمک، Ao= تخمک واژگون، St= خامه



شکل ۷. A-D. برش عرضی تخمدان، در بخش انتهایی آن. تیغه‌ها به مرکز نرسیده‌اند و حالت چند خانه بودن آن دیده نمی‌شود. درشت‌نمایی A، C و D برابر ۱۰۰X، B برابر ۴۰۰X.



شکل ۸. A-F برش عرضی میوه‌ی در حال نمو. پایا بودن لوله‌ی گل، کاسبرگ‌ها و خامه (A). تمکن محوری تخمدان (میوه) (B-E) و بال‌دار بودن دانه‌ها (B و F) دیده می‌شود. درشت‌نمایی A-E برابر ۲۵X و درشت‌نمایی F برابر ۴۰X. Lu=حفره، پیکان محل شکافتگی آبی میوه را نشان می‌دهد.



شکل ۹. A-E برش عرضی میوه‌ی بالغ در حال شکوفایی. پایا بودن لوله‌ی گل و کاسبرگ‌ها (A)، تمکن محوری تخمدان (میوه) (A-C) و بال‌دار بودن دانه‌ها (D و E) دیده می‌شود. در بخش انتهایی تخمدان، تیغه‌ها (سپتوم) به مرکز نرسیده‌اند (B و C). پیکان خانه‌گشا بودن شکوفایی تخمدان را نشان می‌دهد (یعنی در محل تیغه که محل اتصال برچه است شکوفایی رخ نداده بلکه در میانه‌ی برچه‌ها انجام شده است). S=سپتوم یا تیغه.

بحث و نتیجه‌گیری

عدد، تخمدان‌ها ۳-۶ خانه، خامه خمیده یا پیچ خورده، کلاله سر مانند و دانه‌ها دارای بال انتهایی هستند. دوریختی در اغلب گونه‌ها، ۶ پرچم منفرد در جلوی کاسبرگ‌ها با میله‌های ضخیم و بساک‌های بزرگ، ۱۰۰-۱۲ در خوشه‌هایی در جلوی گلبرگ‌ها با میله‌های نازک و بساک‌های کوچک، به ندرت تک ریخت (مونومورف)، که در این صورت همه‌ی میله‌ها نازک و زیراندازه^۱، تخمدان کروی تا کشیده، ۳-۶ حفره‌ای، خامه بلند، کلاله سر مانند، میوه خشک، کپسول‌ها سخت، در قاعده به وسیله‌ی لوله‌ی گل پایا احاطه شده‌اند، شکوفایی طولی، ۳-۶ خانه، دانه‌ها متعدد و بال‌دار. این محققین

مطالعات ریخت‌شناسی گل در توری (*L. indica*) ویژگی‌هایی مانند پری‌ژین بودن گل، پایا بودن کاسبرگ‌ها، ناخنک‌دار و چین‌دار بودن گلبرگ‌ها و دو ریختی پرچم‌ها را نشان داد. مطالعات Qin و Graham (۲۰۰۷)، Graham (۲۰۰۷) و Qin و همکاران (۲۰۰۸) در این زمینه نیز، این ویژگی‌ها را نشان داده است [۳، ۱۴-۵]. مطالعات Qin و Graham در ۲۰۰۷ روی سرده‌ی *Lagerstroemia* نشان داد کاسه‌ی گل فیقی شکل و درای ۹-۶ لب. گلبرگ‌ها اغلب به تعداد ۶ با پهنک حاشیه یا لبه‌دار و ناخنک استوانه‌ای هستند. بساک‌ها ۱۰۰-۱۲-۶)

¹ Subequal

متفاوت باشد (اطلاعات نشان داده نشده است). شکافتگی بساک طولی که در محل شکافتگی، لایه‌ی مکانیکی تشکیل نمی‌شود.

مطالعه‌ی ساختار تشریحی مادگی نشان داد که خامه از نوع تو خالی و مادگی ۵ برچه‌ای، ۵ خانه با تمکن محوری است. در هر خانه (حفره‌ی) تخمدان تعدادی تخمک واژگون تشکیل می‌شود که در اغلب برش‌ها ۲ تخمک قابل رویت بود. تخمک‌ها دارای خورش رشد یافته و تک پوسته‌ای بودند. با انجام لقاح و نمو تخمدان، میوه تشکیل می‌شود که در آن تخمک‌های لقاح یافته به دانه‌های بال‌دار رشد یافته سازمان می‌یابند. میوه از نوع کپسول خانه گشا بود که شکوفایی از بخش میانی هر برچه انجام شد. به طور قابل توجه در بخش بالایی تخمدان، یعنی در مجاور خامه، تیغه‌های جدا کننده‌ی خانه‌های تخمدان به مرکز نمی‌رسند بنابراین تخمدان در این محل دارای جفت‌بندی محوری نبود که این وضعیت در مطالعه‌ی ریخت‌شناسی میوه توسط Graham (۲۰۰۷) نیز گزارش شده است [۱۴].

منابع

- ۱- قهرمان ا. ۱۳۷۲. کروموفیت‌های ایران. جلد دوم، چاپ اول.
- 2-Pigg K. B. and DeVore M. L. 2005. *Shirleya grahamae* Gen. Et sp. Vov. (Lythraceae), *Lagerstroemia* like fruits from the middle Miocene Yakima caryon flora, central Washington State, USA. *Ame J Bot* 92 (2): 242-251.
- 3-Qin H. and Graham S. H. 2007. *Lagerstroemia*. Flora of China, Flora of China 13: 277-281.
- 4-Qin, H., Graham, S.H, Gilbert, M.G., 2007. Lythraceae. In: Wu, Z.Y., Raven, P.H., Hong, D.Y. (Eds.), *Flora of China*. 13: 274-290. Science Press, Beijing and Missouri Garden Press, Saint Louis.
- 5-Poller M. 2002. *Crapemyrtle (Lagerstroemia indica)* (Chapter 15) in Anderson N. O. 2007. *Flower breeding and genetics* 439-457.

گزارش نمودند در در گل توری (*L. indica*)، لوله‌ی گل سخت، دیواره صاف، ۶ پار، بساک‌ها ۴۲-۳۶، دو ریخت، تخمدان سخت، کپسول‌ها بیضی شکل، ۴-۶ خانه و دانه‌ها بال‌دار هستند [۶]. Raven و Tobe در ۱۹۹۰ گزارش نمودند این جنس دارای ۶ کاسبرگ و ۶ گلبرگ چین (دندانه دار) که دارای ناخنک طویل هستند. پرچم‌ها دو ریخت، مادگی پیوسته برچه، تمکن محوری و میوه کپسول چند خانه است [۱۶]. Perveen و Qaiser در ۲۰۰۵ در مطالعه‌ی فلور گرده‌ای تیره‌ی لیتراسته گزارش نمودند گل‌ها در این تیره پری‌ژین، منظم و گاهی نامنظم، به طور معمول ۴-۶ یا ۸ پار هستند [۱۳]. گلبرگ‌ها مشخص و چین‌دار، پرچم‌ها در دو حلقه (حلقه با میله‌های بلندتر نسبت به دیگری) و به طور معمول دو برابر تعداد گلبرگ‌ها و میوه به طور معمول کپسول است. بنابراین، همان‌طور که گزارش‌های ذکر شده نشان می‌دهد مطالعات بیشتر روی تیره‌ی لیتراسه و یا سرده‌ی *Lagerstroemia* انجام شده و گزارشات خاص *L. indica* محدود می‌باشد. به هر حال، همه‌ی این مطالعات تا حدودی ویژگی‌های ریخت‌شناختی مشاهده شده در گل توری در این مطالعه را تأیید می‌نماید اگر چه در این مطالعه تعداد پرچم‌های بیرونی (بزرگ) ۶ و انواع درونی ۳۰-۲۹ و مادگی ۵ برچه‌ای مشاهده شد. به نظر می‌رسد شرایط محیطی یا نوع جنس، گونه یا رقم نیز در این ویژگی‌ها موثر باشد.

مطالعات تشریحی و نمودی بساک، تشکیل دیواره‌ی کالوزی خاص، جدا و کروی شدن سلول‌های مادر گرده از یکدیگر در شروع میوز، تشکیل تتراد درون دیواره‌ی کالوزی، تجزیه‌ی دیواره‌ی کالوزی و تمایز میکروسپور به دانه‌های گرده‌ی بالغ را نشان داد. همچنین، تمایز دیواره‌های بساک به اپیدرم، لایه‌ی مکانیکی، لایه‌ی گذر و، لایه‌ی تاپی که در اغلب دیواره‌های بساک ملاحظه می‌شود دیده شد. لایه‌ی تاپی از نوع دو سلولی و کشیده به صورت شعاعی بود که همزمان با ویژه شدن سلول‌های مادر گرده برای میوز، شروع به تمایز نمود و سرانجام با بلوغ و نمو دانه‌های گرده تجزیه شد. این لایه در این گیاه از نوع ترش‌خی بود. ویژگی قابل توجه دیگر، کشیده شدن سلول‌های اپیدرمی در سطوح بالایی و پایینی بساک بود که با توجه به رنگ متفاوت بساک‌ها در این گیاه، به نظر می‌رسد نوع و میزان مواد تشکیل دهنده‌ی این سلول‌ها

- the Lythraceae. II. Genera Haitia through Peplis. *Am. J. Bot.* 74, 829–850.
- 12- Nepi M., Guarnirei M. and Pacini E. 2003. Real and feed pollen of *Lagerstroemia indica*: Ecophysiological differences. *Plant Sci.* 5: 1-4.
- 13- Perveen A. and Qaiser M. 2005. Pollen flora of Pakistan-XLIII. Lythraceae. *Pak. J. Bot.* 37 (1): 1-6.
- 14- Graham, S. A. 2007. Lythraceae. In K. Kubitzki (Ed.), The families and genera of vascular plants 9: 226–246. K. Kubitzki (Ed.), Eudicots. Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- 15- Suzuki K. and Tajeda H. 2001. Ultrastructural study on degeneration of tapetum in anther of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under heat stress. *Sex Plant Reprod.* 13: 293-299.
- 16- Tobe H. and Raven P. H. 1987. Systematic embryology of the Anisophylleaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 1–26.
- 6- Kim S. C., Graham S. A., Graham A. 1994. Palynology and pollen dimorphism in the genus *Lagerstroemia* (Lythraceae). *Grana* 33: 1–20.
- 7- Rinehart, T.A., Pounders Jr, C.T. 2008. Estimating Diversity Among *Lagerstroemia* Species and Hybrids Using SSR Markers. International Symposium on Woody Ornamentals of the Temperate Zone pg 52.
- 8- Erdtman, G. 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms.* Chronica Botanica Co., Waltham, Massachusetts.
- 9- Muller J. 1981. Exine architecture and function in some Lythraceae and Sonneratiaceae. *Rev. Palaebot. Palynol.* 35: 93-123.
- 10- Pacini E., Bellani L. M. 1986. *Lagerstroemia indica* L. pollen: form and function. In: Blackmore S., Ferguson I.K. (eds.) Pollen and spores, form and function. Academic Press, London, pp. 347-357.
- 11- Graham A., Nowicke J., Skvarla J. J., Graham S. A., Patel V. and Lee S. 1987. Palynology and systematics of