بررسی ساختار اندام‌های رویشی و تکوین اندام‌های زایشی بادیان رومی (*Pimpinella anisum* L.)

پریسا جنوبی[۱]، احمد مجد[۱]، عارف معروف[۲] و شهلا امینی[۱و۳*]

دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۶/پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۲۷

[۱]گروه علوم گیاهی، دانشکدهٔ علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران
[۲]بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان
[۳] مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکدهٔ گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج
*مسئول مکاتبات: amini@imp.ac.ir

چکیده. بادیان رومی متعلق به تیرهٔ چتریان است. با توجه به اهمیت شناخت مراحل تکوینی در گسترش دانش زیست‌شناسی، بادیان رومی که ارزش دارویی و اقتصادی زیادی دارد، انتخاب شد. نمونه‌های اندام‌های رویشی و زایشی در مراحل متفاوتی از تکوین انتخاب و با استفاده از روش‌های سلول-بافت شناسی بررسی شدند. مشاهدهٔ ساختار تشریحی اندام‌های رویشی نشان داد در بین بافت پارانشیمی برگ مجرای ترشحی قرار دارد. برش غنچه‌های گل نشان داد که بساک‌ها دارای چهار کیسهٔ گرده بوده و تقسیم سلول‌های مادرگرده از نوع هم‌زمان، تترادهای میکروسپور از نوع چهاروجهی و لایهٔ مغذی از نوع ترشحی است. بررسی فراساختار دانهٔ گرده با میکروسکوپ الکترونی نگاره نشان داد که دانهٔ گرده سه‌شیاری و تزئینات سطح اگزین از نوع مشبک منفذدار است. تخمدان دو-برچه و دوخانه، تخمک واژگون و تک‌پوسته‌ای است. نمو کیسهٔ رویانی نیز الگوی عمومی دولپه‌ای‌ها را دارد. در بررسی رویان‌زایی، رویان‌های کروی، لپه‌ای، اژدری و گذر از رویان کروی به رویان قلبی مشاهده شد. اندام‌های رویشی بادیان رومی دارای ساختار عمومی دولپه‌ای‌ها است. الگوهای تکوین تخمک و کیسهٔ رویانی از نهان‌دانگان و تیپ پلی‌گونوم تبعیت می‌کنند. تترادهای میکروسپور از نوع تتراهدرال است. فراساختار دانهٔ گرده شبیه به جنس *Smyrnium* تیرهٔ چتریان است. در بررسی رویان‌زایی نیز کلیه مراحل رویانی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی. چتریان، دولپه، دانهٔ گرده، تخمک، رویان‌زایی

Investigation the structure of vegetative organs and development of reproductive organs of *Pimpinella anisum* L.

Parisa Jonoubi[1], Ahmad Majd[1], Aref Marouf[2] and Shahla Amini[3,1*]

Received 08.10.2013 / Accepted 19.10.2015

[1]Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
[2]Plant Protection Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Zanjan, Iran
[3]Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran
*Correspondent author: amini@imp.ac.ir

Abstract. *Pimpinella anisum* L. belongs to Apiaceae family. The samples of vegetative and reproductive organs at different stages of development were gathered and investigated by cell-histology methods. The investigation of the anatomical structure of vegetative organs showed that the secretory ducts are arranged between the parenchymal tissues of the leaf. Section of flower buds revealed that anthers had 4 pollen sacs, the division of pollen mother cell was of the simultaneous type, microspore tetrads were of tetragonal type and the tapetum layer was secretory. The study of the ultrastructure of pollen grains with SEM showed that they had 3 pores. The ovary was found to be two-chambered and two-carpeled; the ovule to be anatropous and to have one membrane. In embryogenic investigation it was found that the embryos were globular, cotyledonary and torpedo-shaped and the transition between globular embryos to cordate embryos was found. The vegetative organs were observed to have the general structure of dicotyledons. The development patterns of ovule and embryo sac follow the Polygonum type. Tetrahedral microspore tetrads were observed. The ultrastructure of pollens was found to be similar to those of *Smyrnium*, a genus of Apiaceae family. All stages of embryogenesis were covered in this study.

Keywords. Apiaceae, vegetative organs, pollen grains, ovule, embryogenesis

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

مقدمه

بادیان رومی یا آنیسون با نام علمی *Pimpinella anisum* L. به تیرهٔ چتریان متعلق است. تیرهٔ چتریان دارای ۴۵۵ جنس و ۳۶۰۰ تا ۳۷۵۱ گونه در مناطق معتدل و مرتفع نیمکرهٔ شمالی است (Vasyata *et al*., 1984). بادیان رومی حاوی ترکیباتی نظیر اسانس فرار با مزهٔ شیرین و معطر با مادهٔ عاملی آنتول است؛ به‌همین علت در طبخ و آشپزی همچون چاشنی استفاده می‌شود. این گیاه خواص دارویی فراوانی نظیر آنتی‌اکسیدان، ضدنفخ، ضدتشنج و ضدصرع دارد (امید بیگی، ۱۳۷۹). بادیان رومی سه نوع متفاوت برگ دارد که در بخش‌های مختلف گیاه شکل آن متفاوت است (زرگری، ۱۳۷۲). وجود دستهٔ آوندی بزرگ‌تر در وسط برگ (رگبرگ اصلی) و دسته‌های آوندی کوچک‌تر در دوطرف برگ در گونهٔ *Foenicum vulgare* Mill. از تیرهٔ چتریان به‌عنوان ساختاری مشابه با ساختار برگ بادیان رومی گزارش شده است (مداح، ۱۳۷۵). گل‌آذین آنیسون مرکب از چندین چتر است که از صفات مشخص این تیره می‌باشد و شامل ۱۰ تا ۱۵ چترک است. گل‌های سفید و کوچک بادیان رومی در طول ماه‌های خرداد و تیر ظاهر می‌شوند (چهرگانی‌راد و همکاران، ۱۳۸۹). میوهٔ گیاه آنیسون فندقهٔ دوتایی است که شباهت زیادی به میوه‌های گیاه شوکران دارد. بذر آن در طول ماه‌های مرداد و شهریور می‌رسد (Randhawa *et al*., 1992) . ازجمله مطالعات انجام‌شده دربارهٔ میوه این گیاه می‌توان به نتایج Khajepiri و همکاران (2010) اشاره کرد که گزارش داده‌اند میوهٔ این گیاه، شیزوکارپ با یک یا دو مریکارپ است که فندقهٔ دوتایی نیز گفته می‌شود.

در سال‌های اخیر، به زیست‌شناسی تکوینی زایشی بیشتر توجه شده است که بررسی مراحل مختلف تکوین، یعنی اندام‌زایی، تکوین پرچم و دانه گرده، تکوین تخمک و مگاگامتوفیت را شامل می‌شود. توسعهٔ دانش زیست‌شناسی تکوینی و بررسی چگونگی مراحل تکوین اندام‌های تولیدمثلی برای حفظ گیاهان به‌ویژه گیاهان نادر و در حال‌انقراض و مهم در بخش کشاورزی ضروری است (چهرگانی‌راد و همکاران، ۱۳۸۹).

باتوجه به بررسی‌های مرجع‌شناختی انجام‌شده، اطلاعات دقیقی در زمینهٔ ساختار تشریحی و تکوینی گیاه بادیان رومی در دسترس نیست و در زمینهٔ تکوین اندام‌های زایشی آن پژوهشی انجام نشده است، بنابراین بررسی ساختار تشریحی-تکوینی اندام‌های رویشی و زایشی این گیاه با روش‌های سلول– بافت-شناختی از اهداف این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های گیاهی تحت آزمایش بادیان رومی شامل ریشه، ساقه، برگ، گل و بذر از مزرعهٔ تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین در اواخر تیرماه تا اواسط شهریور ۱۳۹۰ جمع‌آوری شدند. برای بررسی بخش‌های رویشی، نمونه‌ها در فیکساتور مناسب (الکل- گلیسرین به نسبت ۱ به ۱) نگه‌داری شدند و سپس برش‌های نازک دستی از آنها گرفته شد. پس از عبور برش‌ها از آب ژاول و اسیداستیک و شست‌وشو با آب مقطر، رنگ‌آمیزی مضاعف (متیلن بلو-کارمن زاجی) انجام شد و برش‌ها با میکروسکوپ نوری عکس‌برداری شدند. برای بخش‌های زایشی فیکساتور FAA (اتانول، فرم‌الدهید و اسیداستیک به نسبت ۱۷، ۲ و ۱ میلی‌متر) استفاده شد. نمونه‌ها باتوجه به ضخامت و مراحل متفاوت تکوینی به‌مدت ۱۲-۶ ساعت داخل فیکساتور قرار داده‌شدند و سپس مراحل آماده‌سازی نمونه (شست‌وشو، آب‌گیری با درجات افزایشی الکل، شفاف‌سازی در نسبت‌های مختلف الکل/تولوئن، پارافین‌دهی، قالب‌گیری، آرایش بلوک پارافینی و سوارکردن بلوک) انجام شد (Dadpour *et al*., 2008). پس-از برش‌گیری با دستگاه میکروتوم، برش‌های با ضخامت ۱۰-۷ میکرون تهیه شدند. رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین انجام شد و با میکروسکوپ تحت مطالعه قرار گرفت.

برای بررسی فراساختار دانه‌های گرده‌ها از میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM) استفاده شد. بدین‌منظور ابتدا دانه‌های گرده در مجاورت هوا قرار داده تا خشک شد سپس به کمک چسب مخصوص روی پایه‌های کوچک آلومینیومی چسبانده و پایه‌های آماده‌شده پس‌از پوشش‌دهی با طلا، با استفاده ازمیکروسکوپ الکترونی مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس از کشور هلند تحت عکس‌برداری قرار گرفت (Leonardis *et al*., 2009).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

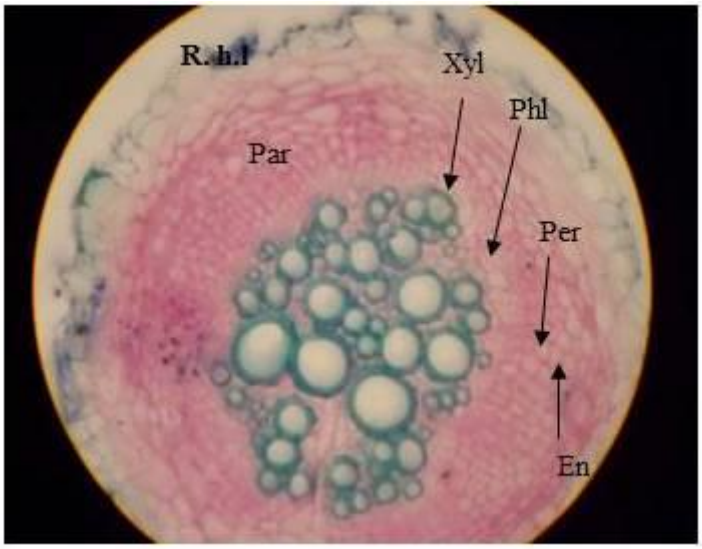
نتایج

بررسی ساختار تشریحی اندام‌های رویشی

در برش عرضی ساختار نخستین ریشه (شکل ۱)، در خارجی-ترین لایهٔ پوست، اپیدرم دیده شد که محل تشکیل تارهای کشنده در ریشه است. پس‌از اپیدرم پارانشیم پوست در ۸-۷ ردیف قرار گرفته است که از سلول‌های چندضلعی تشکیل شده است. درونی‌ترین لایهٔ پوست آندودرم است و به‌خوبی مرز بین پوست و استوانهٔ آوندی را مشخص می‌کند.

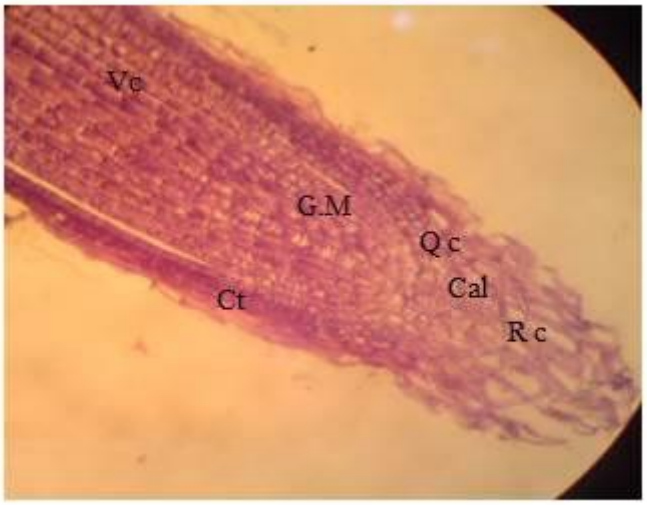
در استوانهٔ آوندی خارجی‌ترین لایه، دایرهٔ محیطیه است که از یک لایه سلول پارانشیمی تخصص-نیافته با تمایزیافتگی اندک تشکیل شده است. در مرکز ریشه استوانهٔ آوندی قرار دارد به-این صورت که بافت چوب و بافت آبکش به‌صورت یک‌درمیان قرار گرفته است.

در برش طولی ریشه (شکل ۲)، در نوک ریشه کلاهک مشاهده شد. بخش‌های دیگری که مشاهده شد مریستم ریشه بود که شامل بخش‌های زیر است: اولین منطقه کالیپتروژن یا کلاهک‌زا است که در لبهٔ داخلی کلاهک قرار دارد. در بالای این منطقه مرکز آرام یا مریستم خفته ریشه جای گرفته‌است. سومین منطقه، منطقهٔ فعال است که بالای مرکز آرام ریشه قرار دارد و آخرین منطقه استوانهٔ آوندی است که در محور میانی ریشه قرارگرفته است و شامل بافت آبکش و بافت چوب است.



شکل ۱- برش عرضی ریشهٔ نخستین. (R.h.l: لایه تار کشنده، Par: پارانشیم پوست، En: آندودرم، Per: دایرهٔ محیطیه، Phl: فلوئم، Xyl: زایلم) بزرگنمایی x ۷۶۸.

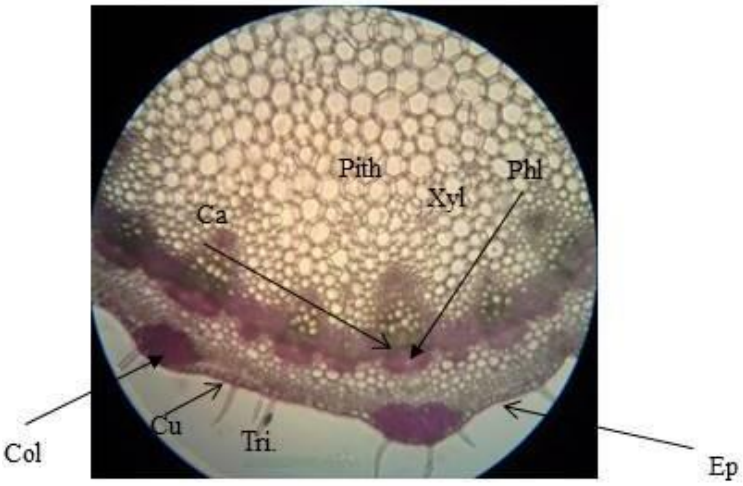
Fig. 1. Transverse section of primary root (R.h.l: Root hair layer, Par: cortex Paranchyma, En: Endoderm, Per: Pericycle, Phl: Phloem, Xyl: Xylem). Magnified by 768x.



شکل ۲- برش طولی انتهای ریشه (G.M: مریستم زمینه، Ct: کورتکس، Qc: مرکز آرام، Cal: کالیپتروژن، Rc: کلاهک ریشه، Vc: استوانهٔ آوندی). بزرگنمایی x ۷۶۸.

Fig. 2. Longitudinal section of root end (G.M: Ground Meristem, Ct: Cortex, Qc: Quick center, Cal: Calyptrogen, Rc: Root cap, Vc: vascular cylinder). Magnified by 768x.

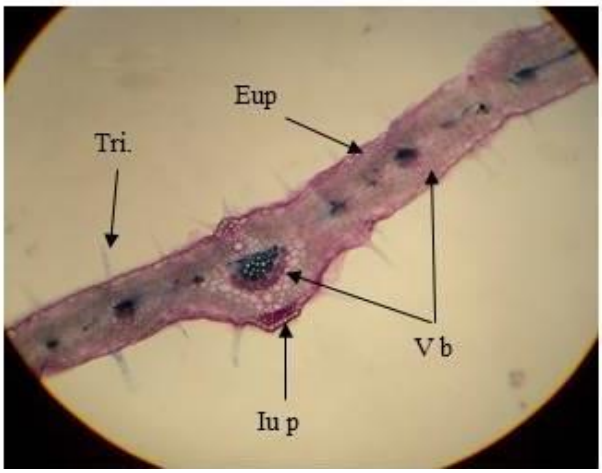
در برش عرضی ساقه در شروع ساختار پسین (شکل ۳) در خارجی‌ترین لایهٔ سلول‌های اپیدرم حالت مکعبی دارند. سطح اپیدرم کوتینی‌شده و به رنگ تیره مشاهده می‌شود. در سطح ساقه کرک نیز مشاهده می‌شود. در زیر اپیدرم سلول‌های بافت کلانشیم دیده می‌شود. بافت کلانشیم در بادیان رومی از نوع کلانشیم گوشه‌دار است. لایهٔ بعدی، سلول پارانشیم پوست است که در ۶-۵ ردیف قرار دارد. دسته‌های آوندی به تعداد متغیر بر محیط یک دایره قرارگرفته‌اند. بین چوب و آبکش بافت کامبیومی قرار دارد. در قسمت مرکزی هم بافت پارانشیمی مغز قرار دارد. اپیدرم در برش عرضی تهیه‌شده از قسمت میانی برگ از دو بخش اپیدرم فوقانی و تحتانی تشکیل شده است که بافت مزوفیل را در برمی‌گیرد (شکل ۴).



شکل ۳- برش عرضی ساقه (Ep: اپیدرم، Cu: کوتیکول، .Tri: کرک، Par.c: پارنشیم پوست، Col: کلانشیم، Xyl: زایلم، Phl: فلوئم، Pith: مغز، Ca: کامبیوم. بزرگنمایی x ۷۶۸.

Fig. 3. Transverse section of stem (Ep: Epiderm, Cu: Cuticle, Tri: Trichome, Par: Paranchyma cortex, Col: Collenchyma, Xyl: Xylem, Phl: Phloem, Ca: Cambium). Magnified by 768x.

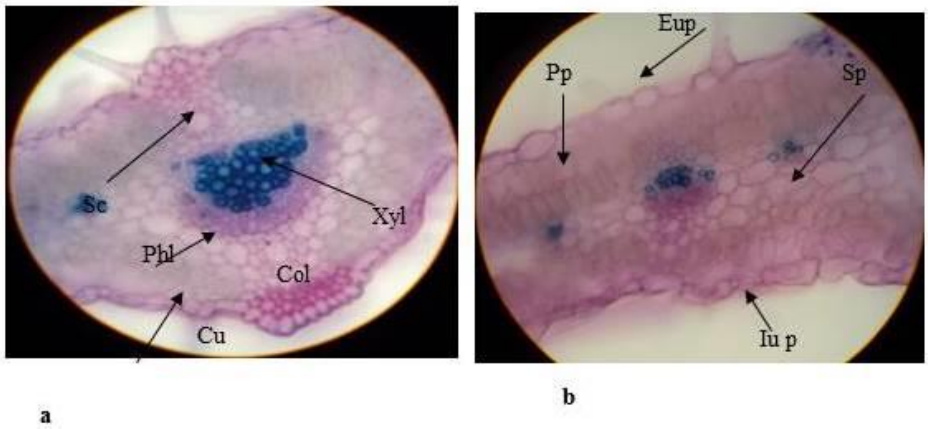
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]



شکل ۴- برش عرضی برگ (L.E: اپیدرم تحتانی، U.E: اپیدرم فوقانی، Vb: دستجات آوندی، .Tri: کرک). بزرگنمایی x ۱۹۲۰.

Fig. 4. Transverse section of leaves (L.E: Lower Epidermis,U.E: Upper Epidermis, Vb**:** Vascular bandle, Tri: Trichome). Magnified by 1920x.

سطح آن دارای کوتیکول و کرک‌های متعددی است که این کرک‌ها چندسلولی و بلند هستند. زیر اپیدرم بافت کلانشیم دیده می‌شود. مزوفیل بافت پارانشیمی از اپیدرم پویده شده است. دو نوع پارانشیم در مزوفیل مشاهده می‌شود. در زیر اپیدرم فوقانی دو لایه سلول پارانشیم نردبانی مشاهده می‌شود و در دیگر بخش‌ها پارانشیم اسفنجی پراکنده شده است. برگ تقارن پشتی-شکمی دارد. در بالا و پایین دستجات آوندی، در میان بافت پارانشیمی مجرای ترشحی (Sc) قرار دارد (شکل ۵). برگ بالغ دارای ۱۲-۹ دسته آوندی است که یکی بزرگ‌تر و در وسط (رگبرگ اصلی، شکل ۵a) و بقیه در دوطرف آن قرار گرفته‌اند (رگبرگ فرعی، شکل ۵b). در هر دسته آوندی، دستجات آوندی از نوع کولاترال است.



شکل ۵- برش عرضی برگ (a: رگبرگ اصلی، b: رگبرگ فرعی). (Col: کلانشیم، Sc: مجرای ترشحی، Phl: فلوئم، Xyl: زایلم، Cu: کوتیکول، Sp: پارانشیم اسفنجی، Pp: پارانشیم نردبانی). بزرگنمایی x ۷۶۸.

Fig. 5. Transverse section of leaves (a: Main vein, b: Secondary vein). (Col: Collenchyma, Sc: secretory conduct, Phl: Phloem, Xyl: Xylem, Cu: Cuticle, Sp: Spongy parenchyma, Pp: Palissadic parenchyma). Magnified by 768x.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]

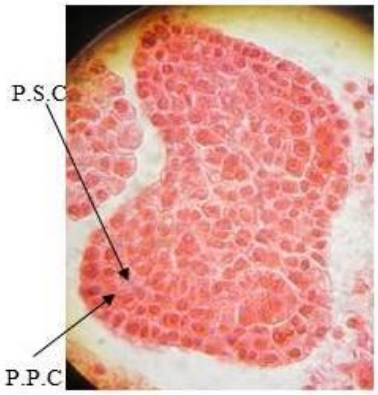
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

تکوین دستگاه زایشی

نمو بساک و تشکیل دانهٔ گرده

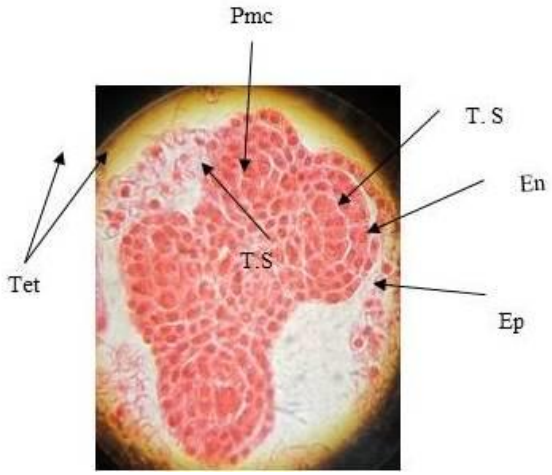
بساک در گونهٔ بادیان رومی از نوع چهار کیسه گرده‌ای است. در مراحل اولیهٔ نمو بساک در هر گوشه از طرح اولیهٔ پرچم، یک‌ردیف سلول بنیادی هیپودرمی است که در جهت مماسی تقسیم می‌شود و دو لایه را به‌وجود می‌آورد. لایهٔ داخلی سلول بنیادی، سلول اسپوروژنی اولیه و لایهٔ خارجی سلول بنیادی، سلول‌های کناری اولیه است (شکل ۶).

تقسیمات منظم و مماس سلول‌های کناری به‌تدریج لایه‌های منطبق برهم سلولی را به‌وجود می‌آورد که از تمایز آنها به‌تدریج اپیدرم، لایهٔ مکانیکی، لایهٔ موقت و لایهٔ مغذی یا لایهٔ تاپی تشکیل می‌شوند. لایهٔ گذر دیده نشد. تقسیمات بعدی سلول اسپوروژنی اولیه، سلول‌های مادر گرده را می‌سازد که سلول-هایی درشت با هستهٔ حجیم هستند (شکل ۷).



شکل ۶- برش عرضی بساک؛ P.P.C: سلول کناری اولیه، P.S.C : سلول هاگ‌زای اولیه. بزرگنمایی x ۱۹۲۰.

Fig. 6. Transverse section of anther; P.P.C: Primary Parietal Cell, P.S.C: Primary Sporogenous Cell. Magnified by 1920x.



شکل ۷- برش عرضی بساک؛ Ep: اپیدرم، En: اندوتسیوم یا لایهٔ مکانیکی، T.S: تاپی ترشحی، Pmc: سلول مادر میکروسپور. بزرگنمایی x ۱۹۲۰.

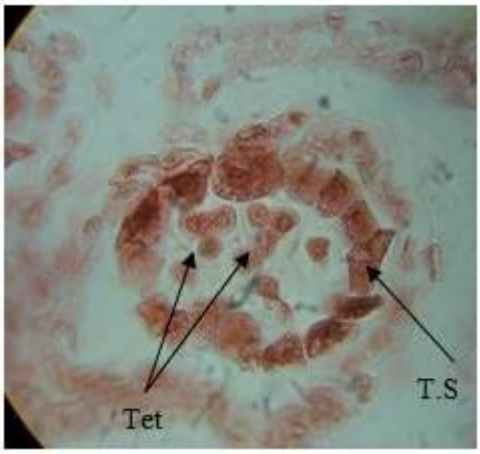
Fig. 7. Transverse section of anther; Ep: Epiderm, En; Endothecium, T.S: Tapetum Secretory, Pmc: Pollen mother Cell. Magnified by 1920x.

در طی فرایند میکروسپورزایی، به‌دنبال تقسیم میوز I در میکروسپوروسیت‌ها بدون تشکیل صفحه یاخته‌ای، دوهسته دیادی در یک سیتوپلاسم مشترک قرارمی‌گیرند. بعد از تقسیم میوز II چهار هسته هاپلوئید به‌وجود می‌آید و به‌طور هم‌زمان

بین چهار هسته حاصل سیتوکینز رخ می‌دهد. در بادیان رومی آرایش تتراسپورهای ایجادشده از نوع تتراهدرال است (شکل ۸).

ضمن تشکیل تترادها، سلول‌های لایهٔ مغذی واکوئل‌دار می‌شوند و افزایش ابعاد پیدا می‌کنند. در پایان میوز با ترشح آنزیم کاتالاز به‌وسیلهٔ تپتوم و تجزیهٔ دیواره کالوزی در اطراف میوسپورها، تترادها تفکیک می‌شوند و میوسپور به میکروسپور جوانی تبدیل می‌شود که هستهٔ مرکزی دارد و شکل آن کم‌وبیش نامنظم است، میکروسپورهای جوان با لایهٔ‌مغذی نزدیک شده و از آن تغذیه می‌کنند (شکل ۹a). شکل ۹b مرحله پیشرفته‌تر را نشان می‌دهد که میکروسپور جوان شکل کم‌وبیش منظمی را دارد.

هستهٔ میکروسپور جوان تک‌هسته‌ای به‌سرعت تقسیم میتوزی خود را می‌گذراند و دو هسته به‌وجود می‌آید (شکل ۹c)، یکی هستهٔ زایشی که متراکم است و دیگری هستهٔ رویشی که در مقایسه با هستهٔ زایشی حجیم‌تر است (در برش‌های گرفته‌شده فقط دوهسته‌ای بودن قابل تشخیص است).



شکل ۸- برش عرضی بساک ؛ Tet: تتراد، T.S: تاپی ترشحی. بزرگنمایی x ۱۹۲۰.

Fig. 8. Transverse section of anther; Tet: Tetrad, T.S: Tapetum Secretory. Magnified by 1920x.

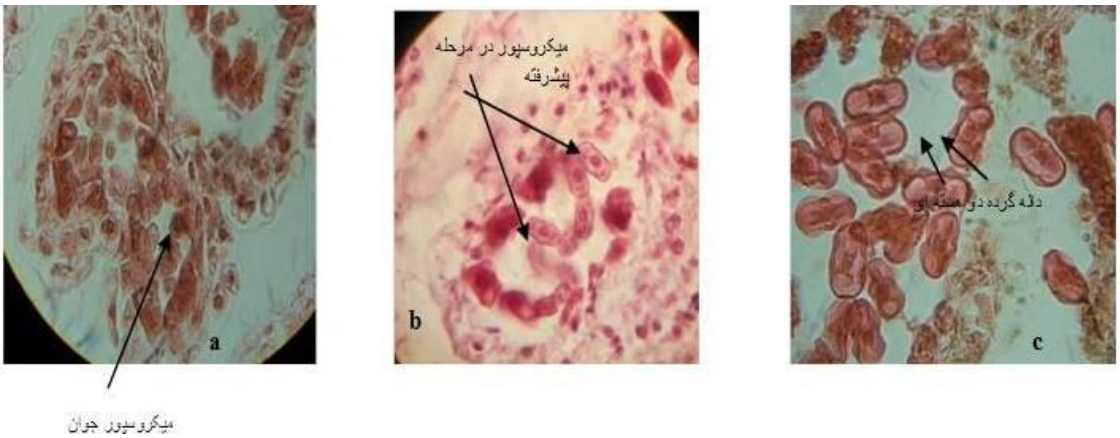
بررسی فراساختار دانهٔ گرده به‌وسیلهٔ میکروسکوپ الکترونی گذاره (SEM)

طبق بررسی‌های انجام‌شده توسط میکروسکوپ الکترونی گذاره (SEM)، دانهٔ گردهٔ بادیان رومی کشیده است، منظرهٔ استوایی آن بیضی‌شکل و به‌طور تقریبی ۳۵–۳۰ میکرومتراست و منظرهٔ قطبی سه‌وجهی به‌طور تقریبی ۲۰–۱۷ میکرومتر دارد. تزئینات سطح اگزین بادیان رومی از نوع مشبک منفذدار است. دانهٔ گرده آن از نوع سه‌شکاف می‌باشد، اندازه شکاف به‌طور تقریبی ۲۵– ۲۰ میکرومتر است (شکل ۱۰).

ساختار و تکوین اندام زایشی ماده

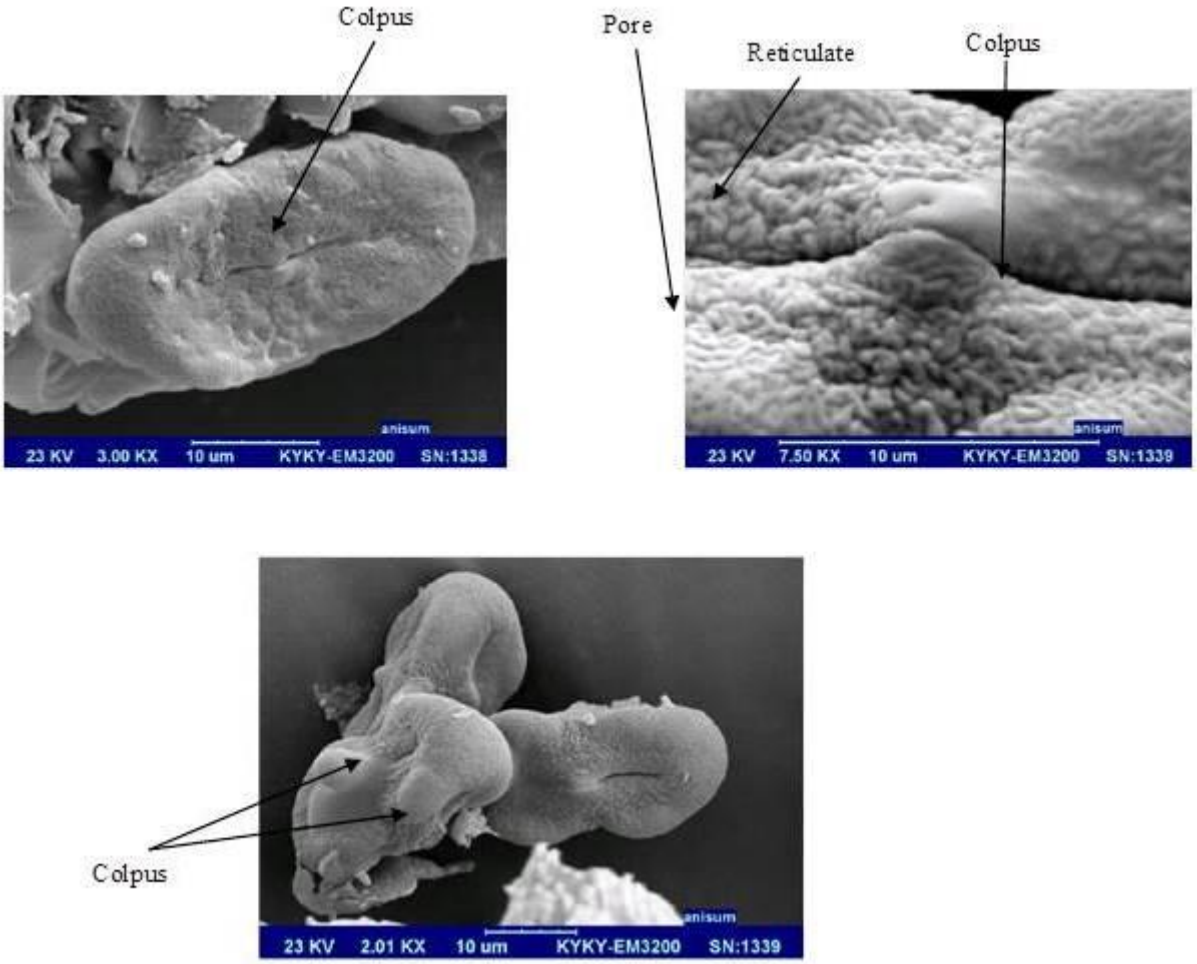
در گیاه بادیان رومی خامه کوتاه و توپر است و بافت انتقال‌دهنده بخش مرکزی خامه را اشغال می‌کند، خامه به سطح کلاله‌ای پهن ختم می‌شود (شکل ۱۱). در بادیان رومی مادگی از اتصال دو برچهٔ بسته تشکیل می‌شود. تخمدان دوخانه‌ای است و در سطح هر برش در هر خانه یک تخمک دیده می‌شود که در ابتدا تخمک به‌صورت پریموردیوم تخمکی (یک تخمک تمایزنیافتهٔ جوان) نمایان می‌شود (شکل ۱۲a). شکل ۱۲b تخمک جوان را نشان می‌دهد و در انتها تخمک رسیده ظاهر می‌شود (شکل۱۳).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]



شکل ۹- برش عرضی بساک؛ بزرگنمایی x ۱۹۲۰.

Fig. 9. Transverse section of anther (a: Immature pollen, b: Mature pollen, c: dual-core pollen grains). Magnified by 1920x.



شکل ۱۰- فراساختار دانهٔ گرده از جهت‌های متفاوت؛ Reticulate: شبکه، Pore: منفذ، Colpus: شکاف.

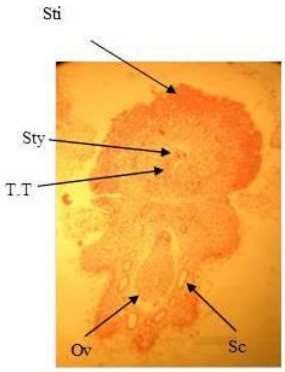
Fig. 10. The ultrastructure of pollen grains from different directions.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]

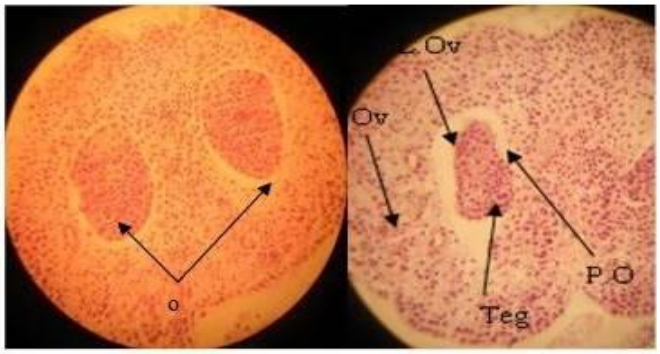
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]



شکل ۱۱- برش طولی گل؛ Sti: کلاله، Sty: خامه، T.T: بافت انتقال دهنده، Ov: تخمدان، Sc: مجرای ترشحی. بزرگنمایی x ۱۹۲.

Fig. 11. Longitudinal section of flower: Sti: Stigma, Sty: Style, T.T: Transmitting Tissue, Ov: Ovary: Sc: Secretory conduct. Magnified by 192x.

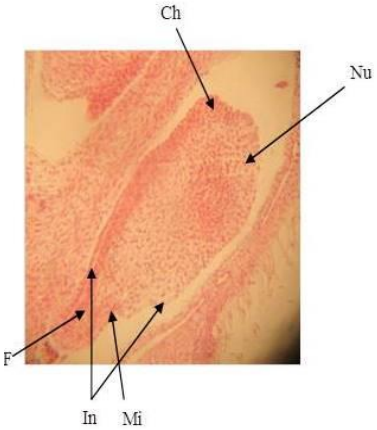
a



b

شکل ۱۲- برش عرضی تخمدان (a: تخمک تمایز نیافته،b: تخمک جوان)، (Ov: تخمدان، L.Ov: خانه‌های تخمدان، P.O: پریموردیوم تخمکی، Teg: پوسته تخمکی، O: تخمک). بزرگنمایی x ۷۶۸.

Fig. 12. Transverse section of ovary (a: undifferentiated ovule, b: Immature Ovule), (Ov: Ovary, L. Ov: Ovary Lodge, P.O: Ovule Primordium, Teg: Tegument, O: Ovule). Magnified by 768x.

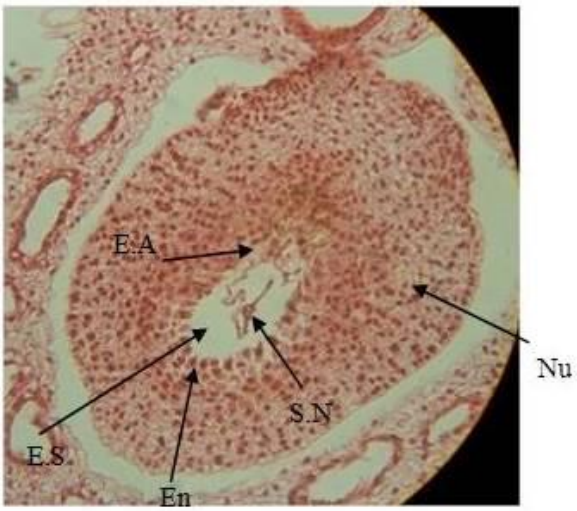


شکل ۱۳- تخمک بالغ تک‌پوسته‌ای به‌همراه اجزای تشکیل دهندهٔ آن؛ Ch: بن یا شالاز، Nu: خورش، In: پوستهٔ تخمک، Mi: سفت، F : سوسپانسور یا بند. بزرگنمایی x ۷۶۸.

Fig. 13. Mature unitegmic ovule with its components; Ch: Chalaza, Nu: Nucellus, In: Integument, Mi: Micropyle, F: Funiculus. Magnified by 768x.

تخمک در مراحل اولیهٔ تکوین شامل خورش است که با یک پوستهٔ پوشیده شده و با پایه‌ای به نام بند به جفت چسبیده است. در انتهای آزاد تخمک، شکاف کوچکی در پوسته وجود دارد که این روزنه سفت است. ناحیه‌ای که پوسته با بند برخورد دارد بن یا شالاز است. به‌دلیل اینکه انتهای خورش به پایین خم شده و به سمت قاعدهٔ بند جهت می‌گیرد، بنابراین تخمک بادیان رومی از نوع واژگون است در اطراف تخمدان مجراهای ترشحی به‌وضوح مشخص هستند.

در مرحلهٔ بعد سلول مادر مگاسپور ایجادشده از بافت خورش با تقسیم میوز کیسهٔ رویانی را به‌وجود می‌آورد. در برش‌هایی که گرفته‌شده (شکل ۱۴)، مشاهده شد که سه هسته در مجاورت سفت دستگاه تخم‌زا را تشکیل می‌دهند. در قسمت مرکزی کیسهٔ رویانی از ترکیب دو هسته، هستهٔ ثانویه تشکیل می‌شود که در این شکل یکی از هسته‌ها دیده شد. کیسهٔ رویانی با لایه ای از سلول‌های درشت با هسته‌های حجیم و به‌شدت رنگ‌پذیر اندوتلیوم احاطه می‌شود.



شکل ۱۴- برش عرضی تخمدان؛ Nu: خورش، E.A: دستگاه تخم‌زا، E.S: کیسهٔ رویانی، En: اندوتلیوم، S.N: هستهٔ ثانویه. بزرگنمایی ۱۹۲۰x.

Fig. 14. Transverse section of ovary; Nu: Nucellus, E.A: Egg Aparatus, E.S: Embryo Sac, En: Endothelial, S.N: Secondary Nucleus. Magnified by 768x.

در برش طولی از بذر بادیان رومی، رویان کروی‌شکل به‌همراه آندوسپرم در پیرامون آن مشاهده می‌شود (شکل ۱۵a). رویان کروی توده‌ای است پریاخته با ساختاری به‌نسبت پیچیده، اما هنوز تشخیص اولیهٔ لپه‌ها در آن ممکن نیست. در رویان کروی سوسپانسور یا بند، هیپوفیز که نزدیک‌ترین سلول بند به رویان است و تودهٔ کوچک پریاخته‌ای کروی‌شکل را می‌توان تشخیص داد. رویان کروی با تقسیمات و دیواره‌بندی‌های جدید، رویان قلبی را می‌سازد. مرحلهٔ گذر از رویان کروی به رویان قلبی در شکل ۱۵b مشاهده می‌شود.

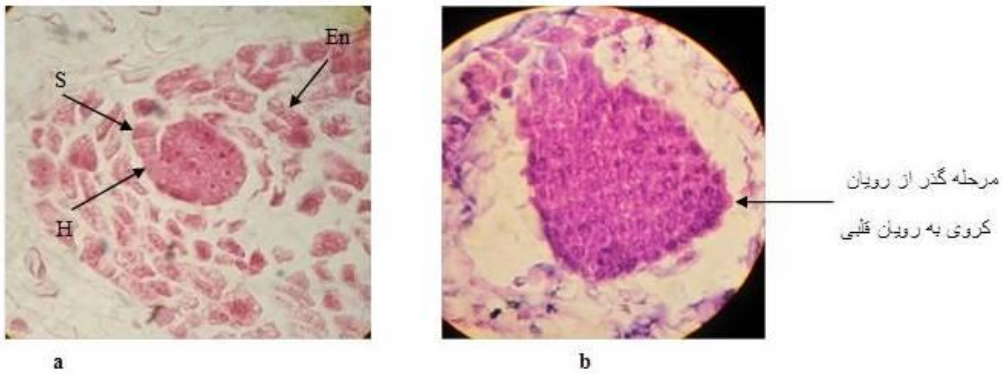
در مرحلهٔ بعد رویان قلبی با جذب مواد غذایی از آلبومن و انجام تقسیمات بیشتر، به سمت تشکیل رویان لپه‌ای می‌رود که اندازهٔ لپه‌ها با هم برابری ندارد (شکل ۱۶a). آخرین مرحلهٔ رویان‌زایی، تشکیل رویان اژدری است (شکل ۱۶b). در قطب مجاور هیپوفیز و در قطب مقابل تقسیمات تعدادی از سلول‌ها متوقف می‌شود و به‌ترتیب پیش‌مریستم ریشه و پیش‌مریستم ساقه را تشکیل می‌دهند. بخش زیرین سلول‌های پیش‌مریستم ریشه تعدادی از سلول‌ها متمایز شده و ریشه‌چه را می‌سازند و بخش زیرین ریشه چه تعدادی از سلول‌ها متمایزشده و ساقه‌چه یا محور زیرلپه (هیپوکوتیل) را می‌سازند. تعدادی از سلول‌ها در گیاه تک‌لپه در یک طرف و در دولپه‌ها در دو طرف تقسیم می‌شوند و لپه‌ها را می‌سازند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

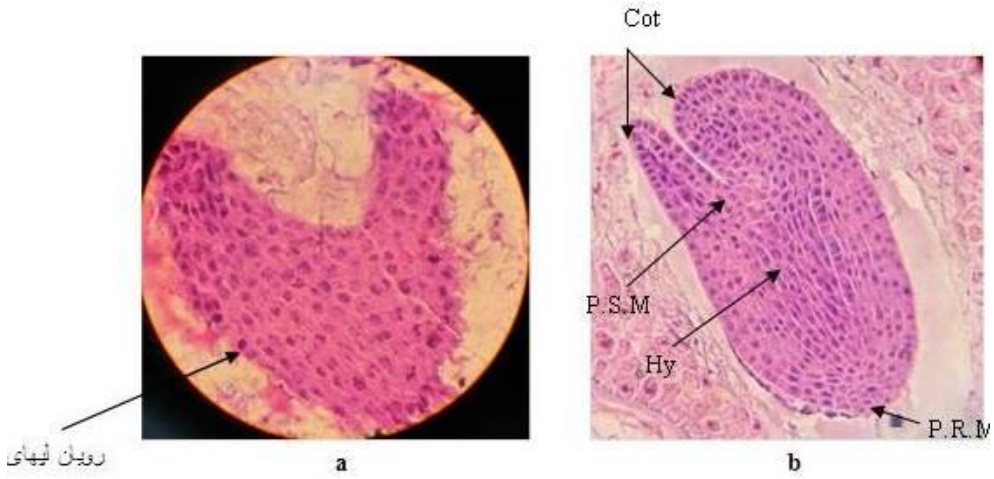
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]

[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]



شکل ۱۵- برش طولی بذر (a: رویان کروی، b: گذر از رویان کروی به رویان قلبی) (S: بند، H: هیپوفیز، En: آندوسپرم) بزرگنمایی x ۱۹۲۰.

Fig. 15. Longitudinal section of seed (a: Globular embryo, b: The transition from globular embryo to cordate embryo) (S: Suspensor, H: Hypophysis, En: Endosperm). Magnified by 1920x.



شکل ۱۶- برش طولی بذر (a: رویان لپه ای، b: رویان اژدری) (Cot : لپه، P.R.M: پرومریستم ریشه، P.S.M: پرومریستم ساقه، Hy: هیپوکوتیل). بزرگنمایی x ۱۹۲۰.

Fig. 16. Longitudinal section of seed (a: Cotyledon embryo, b: Torpedo-shaped embryo) (Cot: Cotyledon, P.R.M: Root Pro-Meristem, P.S.M: Stem Pro-Meristem, Hy: Hypocotyle). Magnified by 1920x.

بحث

در ریشهٔ اولیه بیرونی‌ترین بخش که تک‌لایه است و نقش محافظتی دارد اپیدرم است. بخش درونی اپیدرم معمولاً از سلول‌های پارانشیمی با دیوارهٔ نازک و چندین فضای بین‌سلولی تشکیل شده است. آندودرم به‌عنوان درونی‌ترین لایهٔ پوست در همهٔ ریشه‌ها وجود دارد و دارای سلول‌هایی با آرایش متراکم در کنار یکدیگر است. با رشد پسین در ریشه‌های دولپه، آندودرم به‌همراه پوست از بین می‌رود.

استوانهٔ مرکزی در بخش درونی ریشه واقع شده و از دایرهٔ محیطیه، دسته‌های آوندی تشکیل شده است. دایرهٔ محیطیه در سمت داخلی آندودرم است، معمولاً یک ردیفی است و اغلب ماهیت پارانشیمی دارد. همچنین دارای خاصیت مریستمی است و ریشهٔ فرعی را می‌سازد. درباب آوندها باید یادآور شد که ابتدا

بافت فلوئم و پس‌از آن زایلم ایجاد می‌شود. مداح و همکاران (۱۳۷۵) نیز در مورد گونه دیگری از تیرهٔ چتریان به نتایج مشابهی رسیدند.

در انتهای ریشه اولین منطقه کلاهک استکه پیوسته تشکیل می‌شود. سلول‌های خارجی می‌میرند، از هم جدا می‌شوند و می‌ریزند و جای آنها را سلول‌های جدیدی می‌گیرند. منطقهٔ بعدی کالیپتروژن است. کالیپتروژن سلول بنیادی مخصوص کلاهک است. سلول‌های قطب استوانه و پوست انتهای ریشه، فعالیت میتوزی بسیار کمی دارند. این گروه سلولی ظاهر بشقابی و نیمکره ایجاد می‌کنند و مرکز آرام خوانده می‌شوند که بالاتر از کالیپتروژن قرار گرفته است. منطقهٔ بعدی منطقهٔ فعال است. ساختار انتهای ریشه بادیان رومی مشابه ساختار انتهای ریشه در دولپه‌ای‌ها است (فان، ۱۳۸۳). در ساقه خارجی‌ترین لایه، اپیدرم است که با ماده مقاوم با ماهیت چربی به نام کوتین پوشیده شده است. اغلب زوائدی به‌نام کرک روی اپیدرم وجود دارد. بین اپیدرم و بافت‌های آوندی، پوست قرار می‌گیرد که سه نوع بافت پارانشیم، کلانشیم و اسکلرانشیم ممکن است وجود داشته‌باشد (Pandey & Chadha, 1996). در ساقهٔ بادیان رومی کلانشیم از نوع گوشه‌دار قرار دارد. سیستم آوندی شامل دسته های آوندی و مغز است. دسته‌های آوندی شامل عناصر چوب و آبکش است. در ساقه، پروتوگزیلم به سوی مرکز و متاگزیلم به سمت پیرامون است بنابراین چوب از نوع اندارش بوده و جهت نمو و تمایز آن به‌صورت گریز از مرکز است. بخش مرکزی شامل مغز است که سلول پارانشیمی با فضای بین‌سلولی زیاد است. در ساقه، تشخیص دایرهٔ محیطیه نیز مانند آندودرم به‌سادگی امکان‌پذیر نیست. زیرا هم لایهٔ ریشه‌زا (دایرهٔ محیطیه) و هم آندودرم در ساقه مسئولیت کمتری دارند و درنتیجه ناپایدارتر هستند (مجد و همکاران، ۱۳۹۰).

در ساقهٔ بادیان رومی به‌دلیل اینکه آبکش در خارج چوب قرار دارد بنابراین دستجات آوندی از نوع کلاترال هستند. به‌طور متداول برگ‌ها بر دو نوع هستند: برگ‌های پشتی– شکمی که معمولاً به‌صورت افقی رشد می‌کنند و دارای سطوح مشخص فوقانی و تحتانی هستند و نوع دوم برگ‌های دوسطح همسان یا جورسطحی که به‌طور عمودی قرار می‌گیرند این برگ‌ها دارای ساختار یکسانی در هر دو سطح فوقانی و تحتانی خود هستند (Ahmad *et al*., 2009). برگ بادیان رومی تقارن پشتی–شکمی دارد.

دو نوع پارانشیم در مزوفیل مشاهده می‌شود: بافت پارانشیم نردبانی با دو لایه سلول زیر اپیدرم بالایی وجود دارد. بافت پارانشیم حفره‌ای در زیر پارانشیم نردبانی و در طرف دیگر برگ قرار دارد. مابین سلول‌های پارانشیم حفره‌ای مئاها یا فضاهای زیادی وجود دارند و با اتصالات سست به یکدیگر متصل هستند (Ahmad *et al*., 2010). در دسته‌های آوندی درون برگ، آبکش خارج چوب است. بنابراین دستجات آوندی از نوع کلاترال است. بین بافت چوب و آبکش هم بافت کامبیوم قرار دارد.

در گونهٔ تحت مطالعه نمو سه لایه‌ای دیواره بساک براساس تیپ دولپه‌ای‌ها انجام می‌گیرد (Davis, 1968). یاخته‌های آرکئوسپوری با سیتوپلاسم متراکم و هسته حجیم تشخیص پذیرند. این یاخته‌ها به‌صورت مماسی تقسیم شده و تشکیل یاختهٔ جداری بیرونی و هاگ‌زای درونی را می‌دهد (Xue & Ei, 2005). اگرچه وجود لایهٔ گذر (مداح، ۱۳۷۵) در گیاهان این تیره گزارش شده است، اما براساس نتایج حاضر، به‌نظر می‌رسد که در گونهٔ مورد مطالعه لایهٔ گذر نمو پیدا نمی‌کند. در نهان‌دانگان دو تیپ اصلی نمو لایه تاپی بساک تشخیص‌پذیر است: ترشحی (جداری) و آمیبی (Pacini *et al*., 1996). در بادیان رومی لایهٔ تاپی از نوع ترشحی است که با مشاهدات محمودزاده بر روی گل جعفری هم‌سوئی دارد (محمود زاده، ۱۳۸۹). میوز در هر میکروسپوروسیت به تشکیل تتراد منجر می‌شود. سیتوکینز از نوع هم‌زمان و تترادها در بادیان رومی از نوع چهاروجهی است (چهرگانی‌راد و همکاران، ۱۳۸۹؛ آریان و دارش، ۱۳۹۲). هسته‌ها به‌روش میتوز تقسیم می‌شوند و دو هستهٔ نابرابر را به وجود می‌آورند که هستهٔ بزرگ‌تر رویشی و هستهٔ کوچک‌تر زایشی است. بنابراین دانهٔ گرده دوهسته‌ای تشکیل می‌شود (چهرگانی‌راد و همکاران، ۱۳۸۸). در رابطه با ساختار دانهٔ گرده بادیان رومی، مطالعهٔ جامعی یافت نشد. Mungan و همکاران (2011) منظرهٔ استوایی دانهٔ گرده جنس *Smyrnium* از تیرهٔ چتریان را ۲۶–۲۱ میکرومتر، منظرهٔ قطبی را

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

۱۷/۵–۱۴ میکرومتر و اندازهٔ شکاف را ۲۲–۱۷/۵ میکرومتر ذکر کردند که در مقایسه با دانهٔ گرده بادیان رومی مشابه اما کوچک‌تر است. مشاهدات نشان داد که دانهٔ گرده بادیان رومی سه شکاف می‌باشد و تزئینات اگزین از نوع Reticuloporate است که با مطالعات Leonardis و همکاران (2009) هم‌سویی دارد.

مادگی در بادیان رومی از دو برچهٔ پیوسته تشکیل شده است، بنابراین از نوع مادگی پیوسته برچه است و شامل کلاله، خامه و تخمدان است. خامه در اکثر نهان‌دانگان توپر است. در مادگی پیوسته برچه با خامه توپر چندین نوار بافت بینابینی ایجاد می‌شود (Reiser & Fischer, 1993). تخمک‌های نارس دارای ۳ ساختار اصلی شامل یک بافت خورش، یک یا دو پوسته و یک بند است. بافت خورش از بخش رأسی پریموردیوم تخمک منشأ می‌گیرد. پوسته در پایه بافت خورش طی مگاسپوروژنز تشکیل می‌شوند. تقسیم آنتی‌کلینال و طویل‌شدن سلول‌ها، مسئول رشد پوسته‌ها به‌موازات بافت خورش می‌باشند. میزان خمیدگی تخمک بسته به میزان رشد پوسته‌ها و سوسپانسور (بند)، متفاوت است. بنابراین تخمک واژگون خمیدگی زیادی را نشان می‌دهد. تا آنجا که محور طولی بافت خورش به‌موازات محور بند قرار گرفته است (Ekici & Dance, 2004). تخمک در گیاه بادیان رومی واجد یک پوسته می‌باشد و این پوسته کاملاً رشدیافته است که این نتیجه با گزارش‌های Randhawa و همکاران (1992) مطابقت دارد.

سلول مادر مگاسپور که از سلول‌های بافت خورش ایجاد می‌شود، تقسیم میوز را می‌گذراند. این تقسیم در اکثر گیاهان با تشکیل دیوارهٔ مجزا در هر چهار مگاسپور همراه است. مگاسپورها در یک ردیف قرار می‌گیرند و عموماً سه سلول نزدیک سفت تجزیه می‌شود و یکی باقی می‌ماند که با تقسیمات میتوز متعدد کیسه رویانی را به‌وجود می‌آورد (Shi & Yang, 2011). کیسهٔ رویانی در بادیان رومی از نوع پلی‌گونیوم است، الگوی تیپ علف هفت‌بند یا پلی‌گونیوم متداول‌ترین الگوی نمو کیسهٔ رویانی است که در ۷۰ درصد از گیاهان گل‌دار وجود دارد و با مشاهدات چهرگانی‌راد و همکاران مطابقت دارد. کیسهٔ رویانی به لایه درونی پوسته تخمک متصل است. در چنین وضعیتی درونی‌ترین لایهٔ سلولی پوسته تخمک به لایه سلولی اندوتلیوم متمایز می‌شود. گسترش شعاعی و هسته بزرگ از مشخصات سلول‌های اندوتلیومی است که با لایهٔ تپتوم در بساک مطابقت دارد و نشان‌دهندهٔ نقش تغذیه‌ای این دو لایه است (Schneitz *et al*., 1998).

سلول تخم در امتداد محور رأسی پایه‌ای طویل‌شده و به‌دنبال آن تقسیم نامتقارن انجام شده و یک سلول کوچک در رأس محور و یک سلول بزرگ در پایهٔ محور تشکیل می‌شود. سلول پایه‌ای و اشتقاق‌های آن با تقسمات متعدد، بند یا سوسپانسور ۹–۶ سلولی را ایجاد می‌کنند، درحالی‌که تقسیمات متعدد سلول رأسی و اشتقاق‌های آن جنین کروی را به‌وجود می‌آورند (Chaudhury *et al*., 1998). در رویان کروی حدوداً ۱۰۰–۹۰ سلول وجود دارد. مجموعهٔ این سلول‌ها حجمی به‌اندازهٔ سلول تخم اولیه دارد. تقسیمات بیشتر در رویان کروی، به‌ویژه در ناحیه‌ای که لپه‌ها توسعه می‌یابند، رویان قلبی‌شکل را به‌وجود می‌آورد (Cisneros *et al*., 2011). در بادیان رومی جنین قلبی مشاهده نشد، اما مرحلهٔ گذر از رویان کروی به رویان قلبی مشاهده شد. سپس در دو قطب مقابل به‌هم رویان در تعدادی از سلول‌ها که تقسیماتی داشتند، این تقسیمات متوقف می‌شود. حدود ۱۵–۱۲ سلول در قطب مجاور هیپوفیز و در قطب مقابل حدود ۱۲–۱۰ سلول تقسیمات‌شان متوقف می‌شود و به‌ترتیب پیش‌مریستم ریشه و پیش‌مریستم ساقه را تشکیل می‌دهد. این مرحله، مرحلهٔ بنیان‌گذاری پرومریستم‌ها است. زیر سلول‌های پیش‌مریستم ریشه تعدادی از سلول‌ها متمایز می‌شوند و ریشه‌چه را می‌سازند و زیر ریشه‌چه تعدادی از سلول‌ها متمایز می‌شوند و ساقه‌چه یا محور زیر لپه (هیپوکوتیل) را می‌سازند. تعدادی از سلول‌ها در گیاه تک لپه در یک طرف و در دو لپه‌ها در دو طرف تقسیم می‌شوند و لپه‌ها را می‌سازند. و در مرحلهٔ آخر لپه‌ها به هم فشرده می‌شوند و رویان اژدری را به‌وجود می‌آورند (Kapil & Bhatnagar, 1981).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

نتیجه‌گیری

تترادهای میکروسپور فقط از نوع تتراهدرال (چهاروجهی) بوده و از نوع خطی و تتراگونال نتیجه‌ای یافت نشد. ازآنجایی‌که یاخته‌های لایهٔ تاپی در مراحل ابتدایی نمو بساک و دانه‌های گرده در جای خود ثابت باقی می‌مانند و تحلیل نمی‌روند و وقتی میکروسپورها در حال نمو به دانهٔ گردهٔ بالغ هستند، ضمایمی از یاخته‌های تاپی به سمت حفرهٔ بساک تشکیل می‌شود. بنابراین می‌توان گفت لایهٔ تاپی از نوع ترشحی است. همچنین بعد از بررسی کلیه برش‌های گرفته‌شده از بین لایه‌های دیواره بساک، لایه گذر مشاهده نشد. فراساختار دانهٔ گرده بادیان رومی شبیه به جنس *Smyrnium* تیرهٔ چتریان سه‌شکافه است با این تفاوت که دانهٔ گرده بادیان رومی بزرگ‌تر است. الگوهای تکوین تخمک و کیسه رویانی از نهان‌دانگان و تیپ پلی‌گونوم تبعیت می‌کنند. لایهٔ اندوتلیوم در مادگی مشاهده شد که با تپتوم در بساک مطابقت می‌کند که نشان‌دهندهٔ نقش تغذیه‌ای این دو لایه است. در مبحث رویان‌زایی نیز رویان کروی در رأس یک سوسپانسور بلند و همچنین گذر از رویان کروی به رویان قلبی، رویان لپه‌ای و در انتها رویان اژدری مشاهده شد.

تشکر و قدردانی

از خانم ها طرلان آیت و فریده عسگری به دلیل همکاری در انجام آزمایش‌ها تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع / References

آیریان، س. و دارش، ع. ۱۳۹۲. مطالعهٔ مراحل تکوین دانهٔ گرده و کیسه‌های ترشحی گلبرگ در دارابی از تیرهٔ مرکبات. – نشریهٔ علوم دانشگاه خوارزمی ۱۳: ۷۰۰-۶۹۱.

امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت‌های تولید و فرآورده‌های گیاهان دارویی.- انتشارات آستان قدس مشهد، صفحهٔ ۲۶۰.

چهرگانی‌راد، ع.، زارع، ش. و حاجی‌صادقیان، س. ۱۳۸۸. رویان‌زایی در *Tripleurospermum disciforme* (C.A.Mey.) Sch.Bip.: تیپ جدید و نادر از رویان‌زایی. - مجلهٔ زیست شناسی ایران ۲۲: ۳۴-۲۶.

چهرگانی‌راد، ع.، حاجی‌صادقیان، س. و محسن‌زاده، ف. ۱۳۸۹. مطالعهٔ مراحل تکوین دانهٔ گرده و تخمک در *Inula aucheriana* DC. - مجلهٔ زیست‌شناسی گیاهی ۲ : ۲۸-۱۵.

زرگری، ع. ۱۳۷۵. گیاهان دارویی. – موسسهٔ انتشارات و چاپ دانشگاه تهران ۲ : ۵۰۷-۵۰۲.

فان، ا. ۱۳۸۳. آناتومی گیاهی. مترجم: آذرنوش جعفری. چاپ اول. – انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحهٔ ۶۳۹.

مجد، ا.، صفاری، پ.، جنوبی، پ. و مهرابیان، ص. ۱۳۹۰. بررسی مراحل تکوینی بخش‌های زایشی و رویشی انگور شاهانی. - فصلنامهٔ علمی پژوهشی زیست‌شناسی تکوینی ۳: ۶۱-۵۱.

محمودزاده، ه. ۱۳۸۹. بررسی مراحل تکوین و فراساختار میکروگامتوفیت در گونهٔ گل جعفری (*Tagetes erecta* L.). - فصلنامهٔ علمی پژوهشی زیست‌شناسی تکوینی ۲: ۱۲-۲.

مداح، م.، مجد، ا.، رضایی، م.ب. و جایمند، ک. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر پرتوهای فرابنفش بر روی ویژگی‌های تشریحی- تکوینی اندام‌های رویشی و زایشی و مقدار و نوع اسانس گیاه رازیانه *Foenicum vulgar* Mill. از تیرهٔ چتریان. – پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران و علوم تحقیقات.

Ahmad, K., Khan, M.A., Ahmad, M., Zafar, M., Arshad, M. and Ahmad, F. 2009. Taxonomic diversity of stomata in dicot flora of a district tank (N.W.F.P.) in Pakistan. – The Journal of Biotechnology 8: 1052 - 1055.

Ahmad, K., Khan, M.A., Ahmad, M., Shaheen, N.A. and Nazir A. 2010. Taxonomic diversity in epidermal cells of some sub-tropical plant species. – International Journal of Agriculture and Biology 12: 115-118.

Chaudhury, A.M., Craig, S., Dennis, E. and Peacock, W. 1998. Ovule and embryo development, apomixes and fertilization. – The Journal of Current Opinion in Plant Biology 1: 26-31.

Cisneros, A., Garcia, R.B. and Tel-Zur, N. 2011. Ovule morphology, embryogenesis and seed development in three *Hylocereus* species (Cactaceae). – Flora 206: 1076-1084.

Dadpour, M.R., Grigorian, W., Nazemieh, A. and Valizadeh, M. 2008. Application of epiillumination light microscopy for study of floral ontogeny in fruit trees. – International Journal of Botany 4: 49-55.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]

Davis, G.L. 1968. Apomixis and abnormal anther development in *Calotis lappulacea* Benth. (Compositae). – Australia Journal of Botany 16: 1-17.

Ekici, N. and Dance, F. 2004. Polarity during sporogenesis and gametogenesis in plants. – Biologia Bratislava 59: 687- 696.

Kapil, R.N. and Bhatnagar, A.K. Ultrastructure and biology of female gametophyte in flowering plants. – Cytology 70: 291-337

Khajepiri, M., Ghahremaninejad, F. and Mozaffarian, V. 2010. Fruit anatomy of the ge*nus Pimpinella* L. (*Apiaceae*) in Iran. – Flora 205: 344-356.

Leonardis, W., Santis, C. and Fichera, G. 2009. Pollen morphology of six species of *Bubleurum* L. (Apiaceae) present in Sicily and taxonomic implications. – The Journal of Plant Biology 143: 293-300.

Maheshwari, P. 1950. An Introduction to the Embryology of Angiosperms. – New York: Mc Grow Hill, United States, 62 pp.

Mungan, F., Yildiz, K., Minareci, E. and Kilic, M. A. 2011. Palynological study of the genus *Smirnium* L. (Umbliferae) from Turkey. – The Journal of Medicine Plants Research 5: 997-1003.

Pacini, E., Franchi, G.G. and Hesse, M. 1985. The tapetum: its form, function and possible phylogenyin Embryo-phyta. – The Journal of Plant Systematic and Evolution 149: 155-185.

Pandey, S.N. and Chadha, A. 1996. Plant anatomy and embryology. – Vikas Publishing House, New Delhi, India, 474 pp.

Randhawa, G.S., Gill, B.S. and Rachaudhuri, S.P. 1992. Optimising agronomic reguirments of *Anise* in the Punjab. – Recent Advances in Medicinal, Aromatic Species Crops 2: 413-416.

Reiser, L. and Fischer, R. 1993. The ovule and the embryo sac. – The Journal of Plant Cell 5: 1291-1301.

Schneitz, K., Balasubramanian, S. and Schiefthaler, U. 1998. Organogenesis in plants: the molecular and genetic control of ovule development. – The Journal of Current Opinion in Plant Biology 3: 1360- 1385.

Shi, D.Q. and Yang, W.C. 2011. Ovule development in *Arabidopsis*: progress and challenge. – The Journal of Current Opinion in Plant Biology 14: 74-80.

Vasyata, G.G., Ilinskaya, L.R., Timasheva, L.A. and Kivyushko, O.N. 1984. Sowing qualities of *Anise* seed in relation their position on the plant. – Trudy Use Soyuznogo Nauchno Issledovatel Skoyo Institiuta Efiromaslichnykn Culture 16: 19-96.

Xue, C.Y. and Li, D.Z. 2005. Embryology of *Megacodon stilophorus* (C.B.Clarke) Harry Sm. and *veratrilla baillonii* Franch. – Botanical Journal of the Linnean Society 147: 317-331.

*****

Jonoubi, P., Majd, A., Marouf, A. and Amini, S. 2015. Investigation the structure of vegetative organs and development of reproductive organs of *Pimpinella anisum* L. – Nova Biologica Reperta 2: 151-165.

جنوبی، پ.، مجد، ا.، معروف، ع. و امینی، ش. ۱۳۹۴. بررسی ساختار اندام‌های رویشی و تکوین اندام‌های زایشی بادیان رومی (*Pimpinella anisum* L.). – یافته های نوین در علوم زیستی ۲: ۱۶۵-۱۵۱.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1394.2.3.1.2]
[DOI: 10.21859/acadpub.nbr.2.3.151]