

## بررسی ساختار تشریحی اندام های رویشی و زایشی در گیاه لیف (*Luffa cylindrica L.*)

سایه جعفری<sup>۱\*</sup>، معصومه ماهوت فروشها<sup>۲</sup>

۱. دانشیار زیست شناسی گیاهی، دانشکده ی علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲. دانشجوی دکترای زیست شناسی تکوینی گیاهی، دانشکده ی علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

### چکیده

**سابقه و هدف:** تیره کدوئیان (*Cucurbitaceae Juss*) شامل گونه‌های متنوعی است که در اکوسیستم‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری پراکنده‌اند و به دلیل ویژگی‌های تشریحی و کاربردهای دارویی و صنعتی مورد توجه قرار دارند. گیاه لیف (*Luffa cylindrica*)، یکی از اعضای برجسته این تیره، به دلیل استفاده از فیبر میوه در صنایع آرایشی و درمان بیماری‌هایی مانند تب، آسم و مشکلات گوارشی اهمیت زیادی دارد. این پژوهش به بررسی مراحل تکوین اندام‌های رویشی (ریشه، ساقه، برگ و دمبرگ) و زایشی (گرده و تخمک) این گونه پرداخته است.

**مواد و روش‌ها:** نمونه‌برداری از بخش‌های مختلف گیاهان انجام و در فیکساتور الکل گلیسرین نگهداری شد و پس از انجام برش دستی با روش رنگ‌آمیزی مضاعف کارمن زاجی و آبی متیلن رنگ‌آمیزی شد. همچنین، نمونه‌های مرستم راس ساقه و غنچه گل در FAA تثبیت و پس از برش‌گیری با میکروتوم و رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین، از نمونه‌های مناسب عکس‌برداری شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که ریشه و ساقه ساختارهای چندلایه‌ای شامل اپیدرم، پوست و استوانه مرکزی دارند و برگ‌ها با مزوفیل نردبانی و اسفنجی و دمبرگ‌ها با هیپودرم کلانشیمی مشخص می‌شوند. همچنین، آرایش دسته‌های آوندی دوطرفه در ریشه و ساقه و مزوفیل پشتی-شکمی در برگ، تطابق‌های قابل توجهی با سایر اعضای این تیره نشان داد، هرچند تفاوت‌هایی در تعداد دسته‌های آوندی ساقه و دمبرگ مشاهده شد. در بخش زایشی، تکوین گرده شامل تقسیم میوز سلول مادر میکروسپور و تشکیل دانه‌های گرده دوکیسه‌ای است. تکوین تخمک نیز از نوع تک‌پوششی و خمیده (anatropous) است و سلول تخم‌زا در مرکز کیسه جنینی تشکیل می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** این یافته‌ها علاوه بر ارائه اطلاعات ارزشمند درباره ساختار و تولیدمثل *L. cylindrica*، تنوع ساختاری و کارکردی قابل توجه در تیره کدوئیان را نشان می‌دهد. این نتایج می‌توانند در طبقه‌بندی دقیق‌تر، درک روابط فیلوژنی، ارتقای بهره‌وری کشاورزی، بهبود تولید محصولات دارویی و حفظ تنوع زیستی نقش مؤثری ایفا کنند.

**کلید واژه:** تیره کدوئیان، *Luffa cylindrica*، تکوین گرده و تخمک، ساختار تشریحی

## Anatomical Study of Vegetative and Reproductive Organs in Tori (*Luffa cylindrica* L.)

Sayeh Jafari<sup>1\*</sup>, Masomeh mahootforoshha<sup>2</sup>

1. Associate Professor of Plant Biology, Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University, North Tehran Branch
2. Ph.D. student in Plant Developmental Biology, Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University, North Tehran Branch

### Abstract

**Introduction:** The *Cucurbitaceae* family (Juss) consists of diverse species in tropical and subtropical ecosystems. It is of significant interest due to their anatomical characteristics and medicinal and industrial applications. *Luffa cylindrica*, a prominent member of this family, is highly valued for its fruit fiber, which is used in cosmetic products, and its medicinal properties in treating diseases such as fever, asthma, and digestive issues. This study investigates the development stages of this species' vegetative (root, stem, leaf, and petiole) and reproductive (pollen and ovule) organs.

**Methods:** Samples from various plant parts were collected and preserved in a glycerin alcohol fixative. After manual sectioning, the samples were stained (double-staining method, carmine red—methylene blue). Apical meristems and flower buds were fixed in FAA, sectioned with a microtome, and stained (hematoxylin-eosin).

**Results:** The results showed that the root and stem have multi-layered structures, including the epidermis, cortex, and central cylinder. The leaves exhibited palisade and spongy mesophyll, and the petioles showed a characteristic hypodermal collenchyma. The vascular bundles in the root and stem were arranged in a collateral pattern. The leaf had dorsoventral mesophyll, which displayed notable similarities with other family members. However, differences in the number of vascular bundles in the stem and petiole were observed. In the reproductive organs, pollen development includes the meiotic division of the microsporocyte and the formation of a bicellular pollen grain. Ovule development was anatomic and unilayered, with the egg cell forming at the center of the embryo sac.

**Conclusion:** These findings not only provide valuable information about the structure and reproduction of *Luffa cylindrica*, but also highlight significant structural and functional diversity within the Cucurbitaceae. These results could be significant in more accurate classification, understanding phylogenetic relationships, enhancing agricultural productivity, improving medicinal product production, and preserving biodiversity.

**Key Words:** Anatomical structures, *Cucurbitaceae*, *Luffa cylindrica*, Pollen and ovule development

## مقدمه

به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد آن، کشت و استفاده از این گیاه در نواحی گرم و مرطوب، از جمله در مناطق شمالی و جنوبی ایران، گسترش یافته است. تاریخچه کشت *Luffa cylindrica* نشان می‌دهد که این گیاه در مناطق مختلفی از جمله چین، هند، آمریکای مرکزی، شمال آفریقا و جنوب شرقی آسیا رشد می‌کند (۳). ویژگی‌های گیاه شناسی این گیاه عبارت است از: ساقه دراز، گره‌دار و به ارتفاع ۵ متر با مقطع ۵ ضلعی. برگ‌ها متناوب، ساده، لوب‌دار و بدون گوشوارک هستند. گل‌ها در این جنس درشت، زرد رنگ و بر دو نوع نر و ماده است که روی یک پایه قرار دارند. میوه لیف استوانه‌ای، گوشت‌دار و به رنگ سبز است که طول آن ۲۵-۵۰ سانتی‌متر و عرض آن ۵-۸ سانتی‌متر است (۳). تحقیقات مختلفی در مورد ساختار تشریحی کدوئیان (*Cucurbits*) انجام شده است، که بیشتر آن‌ها پیش از سال ۱۹۴۰ بوده‌اند (۴). مطالعات مقایسه‌ای و سیستماتیک در مورد ساختار تشریحی اندام‌های گیاهی مختلف (ریشه، ساقه و برگ) گونه‌ها این تیره توسط Ikechukwu و Ndukwu (۵)، Ajuru و Okoli (۶)، Okoli و Ndukwu (۷)، Agbagwa (۸)، Sävulescu و Hoza (۹)، Mohammed و همکاران (۱۰)، Selvaraj و همکاران (۱۱)، Francis و Vieira (۱۲)، و همکاران (۱۳)، Luchian و Teodosiu (۱۴)، Ekeke و Agogbua (۱۵) da Silva و همکاران (۱۶) انجام شده است. همچنین اهمیت علمی و کاربردی چندین گونه از تیره کدوئیان (*Cucurbitaceae*) توسط نویسندگان مختلفی نشان داده شده است. ساختار تشریحی و ریخت‌شناسی اندام‌های رویشی برخی جنس‌های مهم این تیره و اهمیت آن‌ها (۶)، آناتومی پیچک‌ها و دم‌میوه در شناسایی گونه‌های کدوئیان (۱۵)، ساختار تشریحی دم‌برگ و ساقه گونه‌های *Momordica* (۱۸)، از جمله این مطالعات هستند که تغییرات قابل توجه ساختار تشریحی بخش‌های مختلف گیاه را جهت شناسایی

تیره‌ی کدوئیان (*Cucurbitaceae Juss*)، تیره‌ای بزرگ و ناهمگن است که به‌طور گسترده‌ای در سطح جهان پراکنش یافته‌اند. این تیره در اکوسیستم‌های مختلفی از جمله مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری وجود دارد (۱). لیف با نام علمی *Luffa cylindrica L.* که به این تیره تعلق دارد، یکی از گیاهان مهم با خواص دارویی و کاربردهای صنعتی است که در سراسر دنیا یافت می‌شود و معمولاً به عنوان "tori" شناخته می‌شود. این گیاه به دلیل میوه‌ای غنی از فیبر که برای تولید لیف مورد استفاده قرار می‌گیرد، به عنوان یک گیاه فیبری شناخته می‌شود. لیف تهیه شده از میوه استوانه‌ای و اسفنجی این گیاه که دراز و پیچان است، خواص درمانی و محافظتی بسیاری برای پوست دارد و برای برداشتن سلول‌های مرده پوست و تحریک جریان خون زیر پوست به کار می‌رود و قدمت آن به عنوان یک ابزار ماساژ به دوران باستان برمی‌گردد. همچنین فیبر این گیاه از ظرفیت بالای جذب آب برخوردار است و در تسکین دردهای مفصلی و روماتیسمی، بهبود جریان خون، برداشتن سلول‌های مرده پوست و شادابی پوست موثر است (۲ و ۳). از دیگر خواص درمانی آن در طب سنتی می‌توان به استفاده از آن در درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها از جمله تب، تشنج، گرفتگی عضلات، کزاز، آسم و مشکلات گوارشی اشاره نمود. همچنین، مغز دانه این گیاه خاصیت ضدانگلی و بادشکن دارد و در کاهش علائم بیماری‌هایی مانند اسهال خونی و سکسکه مؤثر است.

نویسنده مسئول: دانشیار زیست شناسی

گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه

آزاد اسلامی واحد تهران شمال

آدرس الکترونیک:

jafarisayeh@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۲

می‌توانند به بهینه‌سازی شرایط کشت، بهبود تولید متابولیت‌های ثانویه و پرورش گیاهانی با مقاومت بیشتر نسبت به شرایط محیطی و بیماری‌ها کمک کنند. در نتیجه، توسعه چنین تحقیقاتی می‌تواند به تقویت کشاورزی پایدار و حفظ تنوع زیستی کمک شایانی نماید. به همین دلیل پژوهش کنونی به بررسی و مقایسه مراحل تکوین اندام‌های رویشی و زایشی این گیاه دارویی پرداخته است.

است، نگهداری شدند. پس از برش‌گیری، نمونه‌ها با روش رنگ‌آمیزی مضاعف با کارمن زاجی و آبی متیلن رنگ‌آمیزی شدند و پس از بررسی، از نمونه‌های مناسب با فتومیکروسکوپ (Nikon) عکس‌برداری شد. نمونه‌های مریستم راس ساقه و غنچه‌ی گل در مرحل مختلف در تثبیت‌کننده FAA قرار گرفتند و برای برش میکروتوم (مدل ۴۰۶۰ Biocut) آماده شدند. پس از برش‌گیری و رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین، از نمونه‌های مناسب عکس‌برداری شد. عکس‌برداری در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال و در محل آزمایشگاه محمودیه انجام شد.

سلولی تشکیل شده است. استوانه مرکزی شامل یک دایره محیطی و دسته‌های آوندی است. این دسته‌های آوندی به شکل یک حلقه آرایش یافته و توسط یک لایه منفرد از سلول‌های پارانشیمی با دیواره‌های نازک، به صورت یک در میان با سلول‌های آندودرم و متناظر با عناصر پروتوگزیم قرار دارند. مقطع عرضی ساقه در این گیاه دایره‌ای و موج

گونه‌های کدوئیان نشان می‌دهند. از دیدگاه تکوینی و تشریحی، مطالعه بر روی گیاهان دارویی نظیر *Luffa cylindrica* اهمیت زیادی در درک فرآیندهای رشد و توسعه اندام‌های گیاه و همچنین نقش کلیدی در توسعه دانش گیاه‌شناسی و بهره‌وری کشاورزی دارند. مطالعات تکوینی به بررسی مراحل رشد گیاه، از جنین تا بلوغ، کمک کرده و به فهم چگونگی تعاملات ژنتیکی و محیطی در تشکیل ساختارهای گیاهی یاری می‌رساند. این مطالعات

### مواد و روش ها

بذرها بعد از تهیه از موسسه اصلاح و تهیه بذر و نهال اصفهان با قارچ‌کش بنومیل در غلظت ۲ گرم ماده مؤثره در کیلوگرم بذر ضدعفونی گردیدند. سپس بذرها با آب شست‌وشو داده شدند و به مدت ۴ روز در آب خیسانده شدند. در آغاز فصل بهار، بعد از شخم زدن زمین، بذرها با چهار تکرار و با رعایت فاصله مناسب کشت گردیدند. آبیاری زمین با استفاده از سیستم قطره‌ای انجام شد. برای این منظور، ظروف پلاستیکی به حجم ۲۰ لیتر تهیه شد. بذور بعد از ۱۴ تا ۲۲ روز جوانه زدند. از قسمت‌های مشخصی از ساقه (بخش میانی بین میانگره‌ی سوم و چهارم) و برگ، دمبرگ و ریشه‌ی گیاهان نمونه‌برداری انجام شد و در فیکساتور الکل گلیسرین که برای برش‌های دستی نیاز

### نتایج

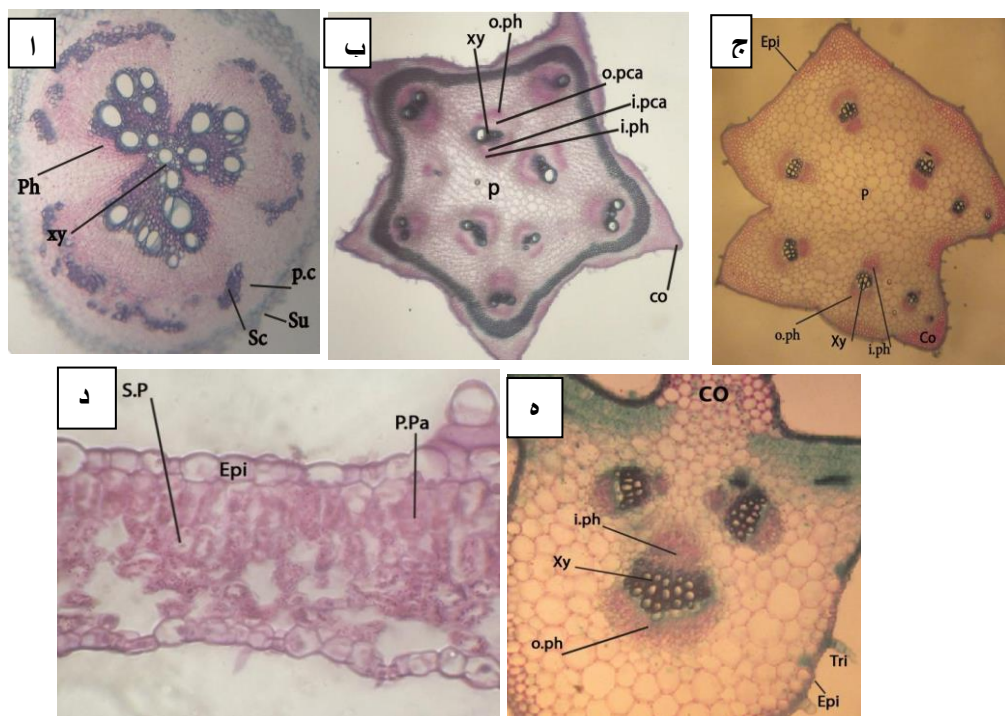
#### نتایج حاصل از بررسی‌های تشریحی اندام‌های

##### رویشی

ساختار تشریحی ریشه (شکل ۱-۱) از خارج به داخل شامل اپیدرم (یک ردیف سلول‌های پارانشیمی با دیواره‌های نازک)، پوست (لایه‌هایی از سلول‌های پارانشیمی با دیواره‌های نازک و فضای بین سلولی فراوان) تشکیل می‌شود. درونی‌ترین لایه پوست (آندودرم)، استوانه مرکزی را احاطه کرده و از سلول‌های پارانشیمی فاقد فضاها بین

است. ساختار درونی ساقه شامل بخش‌های زیر است (شکل ب-۱): اپیدرم، که بیرونی‌ترین لایه بوده و از سلول‌های پارانشیمی با دیواره‌های نازک و مترکم تشکیل شده و فاقد فضای بین‌سلولی است. لایه بعدی، هیپودرم، شامل چند لایه کلانشیم از نوع گوشه‌دار است که نقش حفاظتی ایفا می‌کند و در زیر نواحی برجسته قرار دارد. همچنین، در زیر نواحی فرورفته اپیدرم، تعدادی کمتر از چند لایه سلول‌های پارانشیمی وجود دارد که دارای کلروپلاست بوده و به همین دلیل فعالیت فتوسنتزی انجام می‌دهند. پوست، که در زیر هیپودرم واقع شده است، از چند لایه سلولی تشکیل شده و اطراف استوانه مرکزی را احاطه می‌کند. آندودرم، درونی‌ترین لایه پوست، از یک لایه تک‌ردیفی ساخته شده است. استوانه مرکزی شامل دایره محیطی، دسته‌های آوندی و بافت زمینه‌ای مغزی است. دسته‌های آوندی در دو حلقه ۵ تایی بیرونی و درونی آرایش یافته‌اند. دایره محیطی از چند لایه سلول‌های اسکلرانشیمی تشکیل شده و به شکل یک نوار پیوسته در آمده است. در دم‌برگ (شکل ج-۱)، بخش‌های زیر مشاهده می‌شوند: اپیدرم، که یک لایه مترکم از سلول‌های بدون فضای بین‌سلولی است و در بین آنها روزنه‌ها قرار دارد. هیپودرم، شامل چند لایه سلول کلانشیمی از نوع گوشه‌دار است که به طور گسسته در زیر اپیدرم واقع شده‌اند. پوست نیز از سلول‌های

پارانشیمی با دیواره‌های نازک تشکیل شده است. استوانه مرکزی شامل دسته‌های آوندی است که به ترتیب از خارج به داخل عبارتند از: آبکش بیرونی، کامبیوم بیرونی، بافت چوب، کامبیوم درونی (با تعداد لایه‌های کمتر نسبت به کامبیوم بیرونی) و آبکش درونی (با وسعتی کمتر از آبکش بیرونی). بررسی ساختار تشریحی برگ (شکل د-۱) نشان می‌دهد که برگ دارای سطح پشتی و شکمی است و ساختار زیر را شامل می‌شود: اپیدرم دو لایه، یکی بر روی سطح پشتی (اپیدرم فوقانی) و دیگری بر روی سطح شکمی (اپیدرم تحتانی). هر دو لایه از یک ردیف سلول‌های پارانشیمی با دیواره‌های نازک تشکیل شده‌اند. بافت مزوفیل شامل سلول‌های پارانشیمی نردبانی و اسفنجی است. سلول‌های پارانشیم نردبانی که در زیر اپیدرم فوقانی قرار دارند، استوانه‌ای شکل بوده و فضای بین‌سلولی اندکی دارند و حاوی کلروپلاست هستند. زیر این سلول‌ها، بافت پارانشیم اسفنجی یا حفره‌ای با فضای بین‌سلولی بیشتر قرار دارد و در مقایسه با سلول‌های پارانشیم نردبانی، تعداد کلروپلاست در این سلول‌ها کمتر است. دسته‌های آوندی به طور یکنواخت در بافت مزوفیل پراکنده شده‌اند، که شامل رگ‌برگ میانی بزرگ و رگ‌برگ‌های کوچکتر است (شکل ه-۱).



شکل ۱-۱، مقطع عرضی ریشه؛ ب، ساقه، و ج، دمبرگ، (رنگ آمیزی با کارمن زاجی و سبز متیل)؛ د، برگ (×۴) (رنگ آمیزی با هماتوکسیلین-اٹوزین)؛ ه، رگبرگ میانی لیف (×۴) رنگ آمیزی با کارمن زاجی و سبز متیل لیف (×۴)  
 Su: چوب پنبه ، p.c: پارانشیم پوست ، Sc: اسکلائنشیوم ، xy: بافت چوب ، ph: بافت آبکش Epi: اپیدرم، Co: کلانشیم، O.Ph: آبکش خارجی ، o.pca: پروکامبیوم بیرونی، i.pca: پروکامبیوم داخلی، i.ph: آبکش داخلی، Tri: کرک، P.Pa: پارانشیم نرده ای ، Sp: پارانشیم اسفنجی

قسمت انتهایی (تونیکا و کورپوس) از دو ردیف سلول فشرده و منظم در ناحیه تونیکا و توده ای از سلول های چندوجهی در ناحیه کورپوس تشکیل شده است که به تشکیل قله مریستم کمک می کنند. منطقه جانبی (حلقه بنیادی)، این بخش با سلول های کوچک و فعال، برگ های متقابل را در گیاه تولید می کند و نقش مهمی در ایجاد بنیان برگی دارد. ناحیه مریستم مغزی، سلول های این ناحیه واکوئلی و با رنگ پذیری کمتر هستند و در زیر کورپوس قرار دارند.

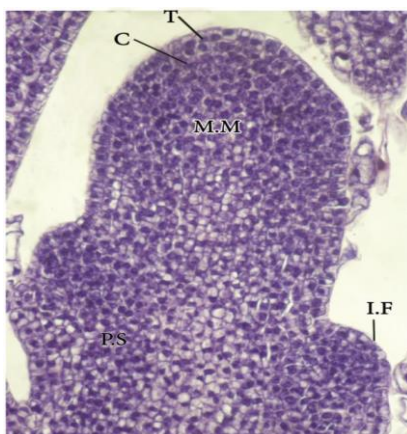
رنگ پذیری بیشتر نسبت به مریستم رویشی مشاهده می شوند. این بخش می تواند به عنوان مریستم هاگزا در نظر گرفته شود و قسمت های زیرین آن که رنگ پذیری کمتری دارند، به عنوان مریستم نهنجی شناخته می شوند.

ساختمان مریستم نخستین ساقه (شکل ۲) لیف مشابه تیپ رایج دولپه ای ها است و از دو بخش اصلی تونیکا و کورپوس تشکیل شده است. در زیر این ساختار، مریستم مغزی و حلقه بنیادی با سلول های کوچک و رنگ پذیر قرار دارند. پارانشیم این بخش به صورت لوب دار است و حفرات بزرگی میان سلول ها مشاهده می شود. مریستم رویشی راس ساقه در انتهای ساقه قرار گرفته و برگ های در حال تشکیل اطراف آن مشاهده می شوند و شامل سه بخش اصلی است:

### بررسی ساختار تشریحی و تکوین مریستم زایشی

#### و تشکیل اجزاء گل

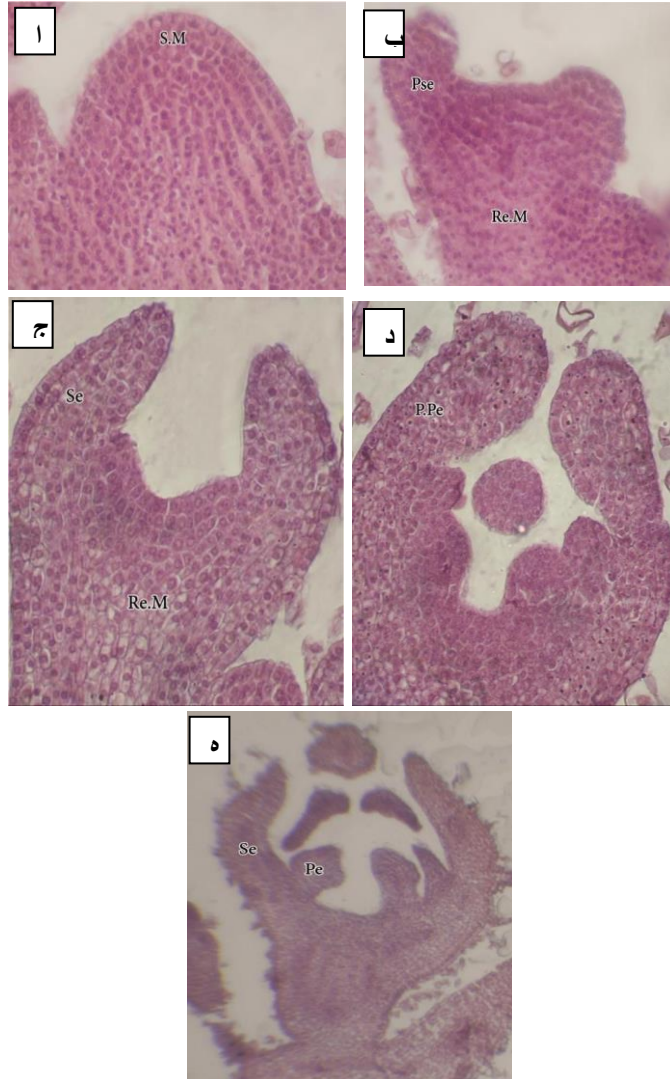
برش های گرفته شده از مریستم زایشی (شکل ۱-۳) نشان می دهند که این مریستم حجیم و برآمده است. رنگ پذیری آن در بخش های جانبی و انتهایی تقریباً یکنواخت بوده و در راس مریستم، چند لایه از سلول های متراکم با



شکل ۲. مریستم راس ساقه (×۱۰)، (رنگ آمیزی با هماتوکسیلین-ائوزین)، T: تونیکا، C: کورپوس، M.M: مریستم مغز، I.F: بنیان برگی، I.r: حلقه بنیادی

در مراحل کمی پیشرفته تر، به دنبال فعالیت بخش بسیار حاشیه‌ای، پریموردیوم‌های مادگی یا پرچم تشکیل می‌شوند، اگرچه در این مرحله تشخیص آنها امکان‌پذیر نیست. آخرین مرحله تکوین مریستم زایشی به گل، کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها در حلقه داخلی کاملاً مشخص هستند. بخش‌های حاشیه‌ای مریستم هاگزا، اجزاء زایای گل (پرچم یا مادگی) را تشکیل می‌دهند (شکل د و ه-۳) که در برش طول غنچه، اجزای گل به خوبی مشخص است (شکل ۴-۱)

مریستم هاگزا فعالیت خود را آغاز کرده و در قسمت‌های حاشیه‌ای شروع به تولید پریموردیوم‌های کاسبرگی می‌کند (شکل ب-۳) در مرحله بعد، با ادامه فعالیت این مریستم، پریموردیوم‌های کاسبرگی به کاسبرگ تبدیل می‌شوند و نسبت به مرحله قبل، طولی‌تر می‌شوند. در این مرحله، کاسبرگ‌ها دارای سلول‌های همگن هستند و سلول‌های بخش حاشیه‌ای و مرکزی مریستم هاگزا نیز در حال تقسیم و فعالیت می‌باشند (شکل ج-۳).



شکل ۳. ا، برش طولی مریستم زایشی ( $\times 10$ ) رنگ آمیزی با همتوکسیلین، اتوزین. ب-ه تکوین مریستم زایشی و تشکیل اجزاء گل رنگ آمیزی با همتوکسیلین ، اتوزین  
 مریستم نهنجی (Re.M) ، پریموردیوم کاسبرگ (P.Se) ، کاسبرگ (Se) ، پریموردیوم گلبرگ (P.Pe) ، گلبرگ (Pe).

### تکوین دانه گرده

به صورت واحد درمی آیند. دیواره بساک از بخش های زیر تشکیل شده است: اپیدرم بیرونی ترین لایه است. لایه مکانیکی لایه بعدی است که از یک لایه سلولی تشکیل شده است. لایه میانی پس از لایه مکانیکی قرار دارد و شامل ۲ یا ۳ لایه سلولی است.

بساک بخشی از پرچم یا اندام زایشی نر گیاه است و دارای ساختار دو لبی یا دوخانه ای است که از طریق یک رابط به هم متصل می شوند. هر لب از دو گیسسه گرده یا میکروسپورانژیوم تشکیل شده است. در زمان بلوغ، به دلیل تخریب بافت حدواسط، دو میکروسپورانژیوم هر لب



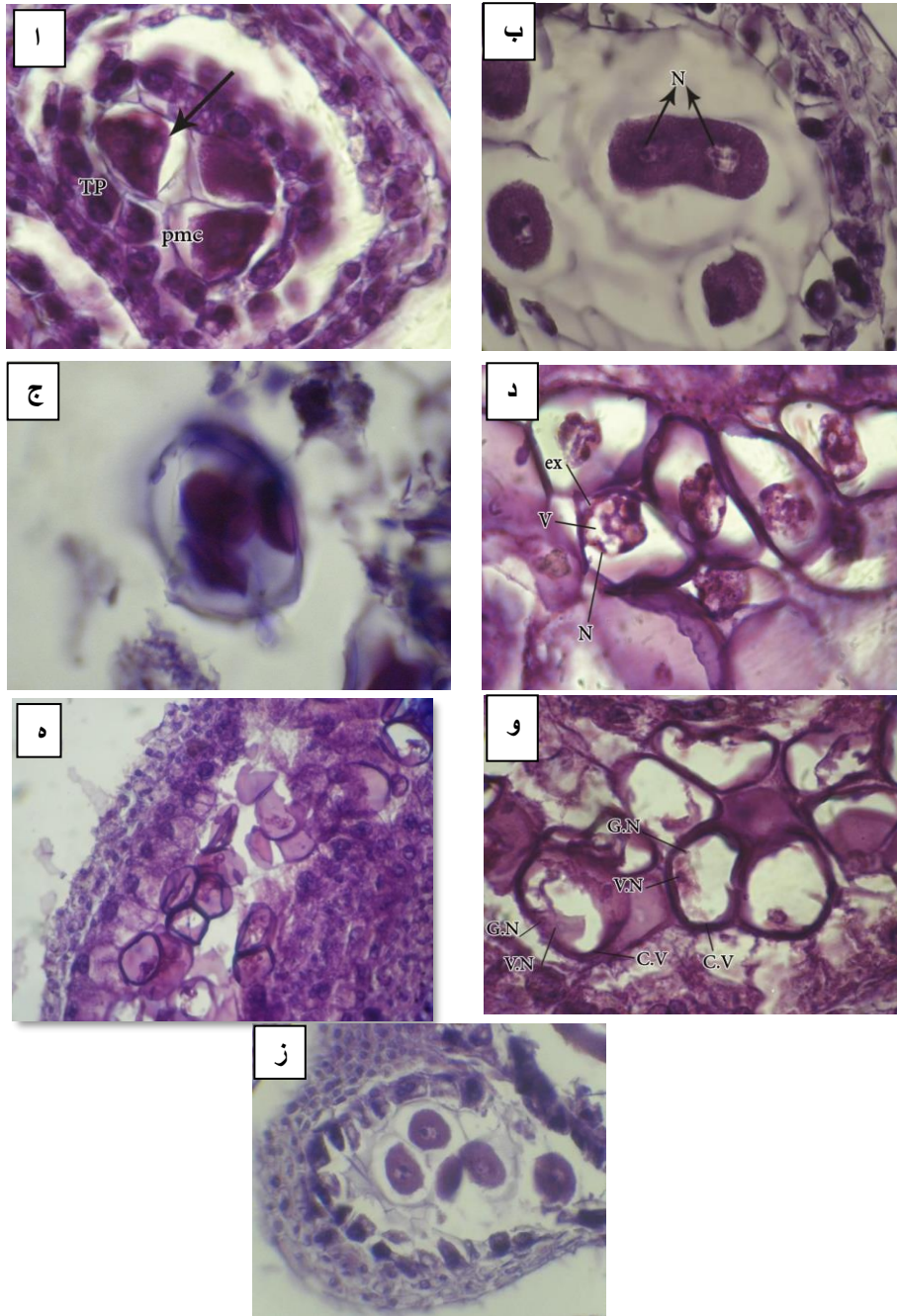


شکل ۴. ا، برش طولی غنچه نر گل لیف در مراحل ابتدایی رشدو نمو (×۱۰)؛ ب، برش طولی بساک جوان با سلولهای مادر گرده (pmc) (×۱۰۰). Se: کاسبرگ، Pe: گلبرگ، St: پرچم

کرده تشکیل شده است، به طوری که هسته در حاشیه سلول قرار گرفته است (شکل د-۵).

در شکل ه-۵، میکروسپور جوان در حال نزدیک شدن به لایه مغذی ترشچی و تغذیه از آن دیده می شود. لازم به ذکر است که لایه مغذی در لیف از نوع تاپی ترشچی تشخیص داده شده است، زیرا دانه گرده به سوی دیواره بساک حرکت کرده و پس از اتصال به آن تغذیه می کند. پس از تشکیل میکروسپور جوان، هسته آن به سرعت وارد تقسیم میتوزی شده و گرده جوان دو هسته ای می شود: یکی هسته زایشی و دیگری هسته رویشی. در این مرحله، سلول ها دانه گرده جوان نامیده می شوند (شکل و-۵). در طول این تغییرات، سلول های تاپی در جای خود باقی مانده و با ترشحات خود به تغذیه و تکوین دانه های گرده کمک می کنند. در این مرحله، در دیواره بساک، سلول های لایه مکانیکی و در سطح آن آثار سلول های اپیدرمی دیده می شوند در نهایت در شکل ز-۵ دانه گرده قابل مشاهده است.

تاپتوم یا لایه مغذی آخرین لایه است که از یک لایه واحد با سلول هایی با سیتوپلاسم متراکم و هسته های واضح تشکیل شده است. تصویر ۴-ب، برش طولی بساک جوان را نشان می دهد که در آن سلول های مادر گرده در حال تشکیل هستند. سلول های لایه مغذی لایه مشخص را تشکیل می دهند که در این گونه بیضی شکل و دو هسته ای هستند. شکل ا-۵، مراحل اولیه میوز را نشان می دهد که در آن سلول های مادر گرده توسط کالوز محصور شده اند. این سلول ها بزرگ، چندوجهی، و دارای هسته و هستک بزرگی هستند. در این مرحله، سلول های لایه تاپی از لایه میانی فاصله گرفته و سلول های لایه میانی دوکی شکل با هسته های حجیم دیده می شوند در شکل ب-۵، سلول های مادر گرده پس از گذراندن میوز ۱، تقسیم شده و با گذراندن میوز ۲ به مرحله تتراد می رسند. وجود دیواره ویژه ای در اطراف هر مجموعه تتراد به وضوح قابل مشاهده است (شکل ج-۵). تترادها به صورت همزمان تفکیک شده و میوسپور به میکروسپور جوانی تبدیل می شود که از یک هسته بزرگ و یک واکوئل که بخش عمده سلول را اشغال

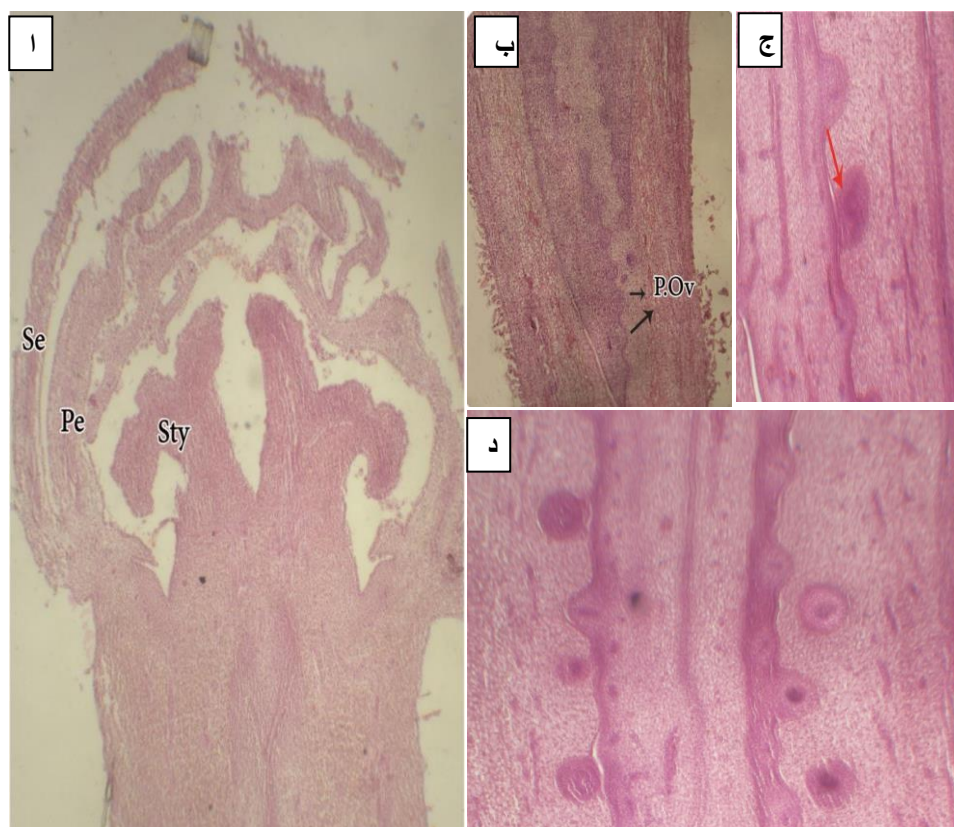


شکل ۵. ا، سلول مادر گرده در ابتدای میوز ۱ (۲) محتویات هسته برای تقسیم پراکنده شده است، شکل بخشی از سلول‌های لایه مغذی را نیز نشان می‌دهد (سلول‌های درشت با هسته و هستک‌های درشت)؛ ب: سلول مادر گرده بلافاصله بعد از میوز ۱، در یک سلول دو هسته (N) مشخص است (دیداد) (۱۰۰×)؛ ج، دیواره کالوزی (S.W) در اطراف ۴ سلول n کروموزومی حاصل از تقسیم میوز در سلول مادر گرده و تشکیل تتراد (۱۰۰×)؛ د: میکروسپور جوان با یک هسته (N) و واکوتل و واکوتل (V) (۱۰۰×)؛ ه: اتصال دانه‌های گرده به دیواره بساک و میکروسپور جوان که در حال نزدیک شدن به دیواره بساک است (۱۰۰×)؛ و، دانه گرده دارای سلول‌زایشی با هسته متراکم (G.N) و هسته رویشی (V.N) و دیواره نازک پکتوسلولزی بین آنها (۱۰۰×)، رنگ آمیزی با هماتوکسیلین-ائوزین؛ ز، دانه‌های گرده (۴۰×) رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین-ائوزین، Epi= اپیدرم، ex= اگزین، pme = سلول‌های مادر گرده یا مادر میکروسپور

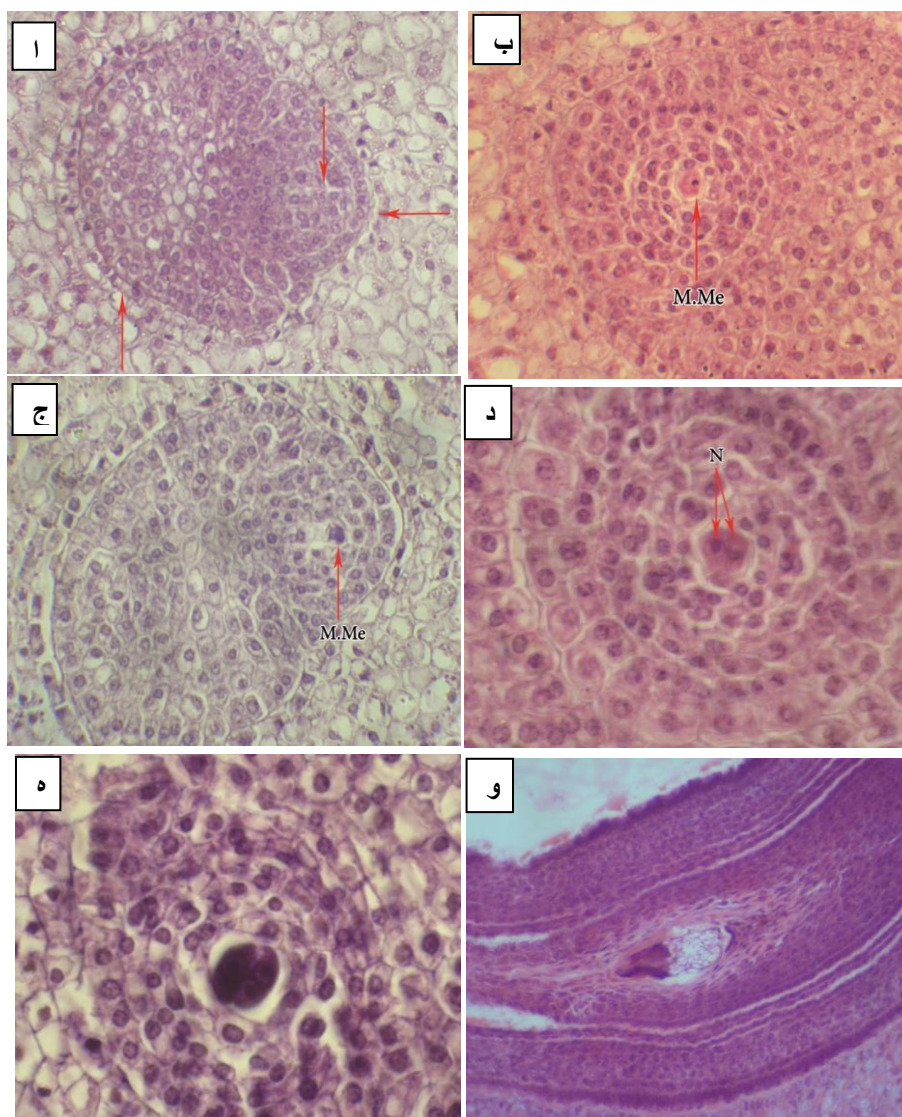
### تکوین تخمک

شکل ۱-۶ برش طولی غنچه‌ی ماده گیاه لیف در مراحل ابتدای رشد و نمو را نشان می‌دهد. مراحل تکوین تخمک که در این پژوهش مشاهده شد، شامل موارد زیر است: در تخمدان‌های بسیار جوان، برآمدگی‌های اولیه به شکل پریموردیوم‌های تخمکی از سلول‌های جدار تخمدان شروع به تشکیل می‌کنند (شکل ب-۶). سپس با تقسیمات سلولی، این پریموردیوم‌ها رشد کرده و به تدریج به تخمک‌های دارای کیسه رویانی تکوین می‌یابند (شکل ج-۶). تخمک‌ها از طریق پایه تخمک (بند) به جدار تخمدان در محل جفت متصل‌اند و تحولات این سلول‌ها در نهایت تخمک نابالغ را ایجاد می‌کند. شکل د-۶ برش طولی تخمک نابالغ را نشان می‌دهند. داخل تخمک، بافت مغذی

(نوکلئوس) متشکل از سلول‌های پارانشیمی با هسته مشخص (بافت خورش) و لایه‌های تشکیل‌دهنده پوسته‌های تخمکی قابل مشاهده‌اند. با تمایز یکی از سلول‌های بافت خورش، سلول مادر مگاسپور ایجاد می‌شود (شکل ا و ب-۷). سلول سپس طویل شده و نسبت به سایر سلول‌های بافت خورش بیشتر متمایز می‌شود (شکل ب-۷). این سلول پس از گذراندن میوز به سلول مگاسپور تبدیل می‌شود که سه مرحله تقسیم میتوز را پشت سر می‌گذارد (شکل ج-۷) اولین تقسیم میتوز مگاسپور در شکل د-۷ مشاهده می‌شود و سپس تتراد قابل مشاهده است (شکل ه-۷) و تحولات این سلول‌ها در نهایت به تشکیل کیسه رویانی منجر می‌شود (شکل و-۷).



شکل ۶، برش طولی غنچه ماده گل لیف در مراحل ابتدای رشد و نمو (×۱۰) رنگ‌آمیزی با همتوکسیلین و ائوزین؛ ب، تشکیل پریموردیوم‌های تخمکی در تخمدان‌های بسیار جوان (×۴) رنگ‌آمیزی با همتوکسیلین و ائوزین؛ ج، تخمک‌های دارای کیسه رویانی که به وسیله‌ی بند به جدار تخمدان در محل جفت، متصل‌اند. (×۷)؛ د، تخمک‌های در حال تکوین به حالت واژگون (×۱۰) Se: کاسبرگ، Pe: گلبرگ، Sty: خامه، P.ov: پر



شکل ۷. مراحل متفاوتی از تکوین تخمک قابل تشخیص هستند: ۱: تخمک بسیار جوان که در آن، محل بند (T)، بافت خورش (C) و لایه‌های تشکیل دهنده پوسته‌های تخمکی (M) قابل تشخیص هستند. ۲: مشخص شدن سلول مادر مگاسپور (T) که از تمایز یکی از سلول‌های بافت خورش ایجاد شده است. ۳: رشد بیشتر سلول مادر مگاسپور (T) و تمایز مشخص‌تر آن از سایر سلول‌های خورش. ۴: هسته‌های هاپلوئید قابل تشخیص می‌باشند. ۵: مرحله تتراد. ۶: رنگ آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین؛ و تشکیل کیسه رویانی (۱۰۰×)، رنگ آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین. M.Me: سلول مادر مگاسپور؛ N: هسته

### بحث

گونه‌های مختلف، ویژگی‌های آناتومیکی ریشه تطابق‌های جالبی با عملکرد آن‌ها دارد (۱۰). مطالعات بر روی گونه‌های تیره کدوئیان نشان داده است که ریشه‌ها عموماً رشد اولیه را با وجود اپیدرم، کلانشیم، پوست، آندودرم،

مطالعات مربوط به ساختارهای تشریحی ریشه، ساقه و برگ در گونه‌های تیره کدوئیان (*Cucurbitaceae*) از جمله *Luffa cylindrica* اطلاعات ارزشمندی در زمینه سیستماتیک و طبقه‌بندی این گیاهان ارائه می‌دهد. در

دایره محیطیه و دسته‌های آوندی نشان می‌دهند (۱۰). از این جهت گیاه لیف تفاوتی با سایر اعضای این تیره ندارد. اپیدرم در این گیاه همانند بسیاری از جنس‌های این تیره، از یک لایه تشکیل شده است. در ریشه‌ی اعضای این تیره، تنوعی در ساختار دسته‌های آوندی مشاهده می‌شود. همانطور که در این مطالعه نشان داده شد، در ریشه گیاه لیف دسته‌های آوندی به صورت دوطرفه (bicolateral) و با آرایش حلقوی قرار دارند که از این جهت با گونه‌های دیگر این جنس مانند و *Luffa aegyptiaca* (۱۰) و گونه‌های دیگری از این تیره مانند *Cucumis sativus* مشابه است (۱۰) اما در سایر گونه‌ها، ساختار پیچیده‌تری وجود دارد. به عنوان مثال ریشه‌های نمونه‌های *C. pepo*، *Citrullus lanatus* و *Citrullus colocynthis* Mill. یک استوانه مرکزی چهاربخشی نشان می‌دهند (۱۹)، این ساختار برای استوانه آوندی ریشه‌ها در تیره‌ی کدوئیان رایج‌تر است، اما گونه‌های برخی جنس‌ها مثل جنس *Momordica* L. ریشه‌های پنج‌بخشی یا شش‌بخشی را نشان می‌دهند. *Cucumis myriocarpus* Naudin ریشه‌ی سه‌بخشی داشت (۱۹). مقطع عرضی ساقه در اعضای مختلف این تیره از بیضوی تا دایره‌ای و موج‌دار گزارش شده است (۱۶). در گونه لیف مورد مطالعه در این پژوهش مقطع عرضی ساقه، دایره‌ای است، اما در گونه دیگری از این جنس *Luffa acutangula* (L.) Roxb. (۱۱) مقطع عرضی ساقه به شکلی بیضوی و موج‌دار گزارش شده است. در ساقه نیز گیاهان مختلف این تیره تنوعی از نظر ضخامت کلانشیم، ساختار حلقه‌های آوندی و وجود سلول‌های اسکلرانشیمی نشان می‌دهند (۱۰). دسته‌های آوندی ساقه در این تیره معمولاً دوگانه (bicollateral) هستند که در تیره‌های سیب‌زمینیان (Solanaceae) و مرکبیان (Asteraceae) نیز مشاهده شده‌اند (۲۰، ۲۱ و ۲۲). دسته‌های آوندی ساقه در اکثر گونه‌ها در دو حلقه قرار گرفته‌اند. حلقه بیرونی شامل دسته‌های معمولاً کوچکتری است که در زوایای ساقه قرار دارند. حلقه داخلی شامل

دسته‌های معمولاً بزرگتری است که با دسته‌های حلقه بیرونی به صورت متناوب قرار گرفته‌اند. که در این مطالعه نیز وجود دسته‌های آوندی ساقه در دو حلقه مورد تایید قرار گرفته است. در حالیکه در این گونه، در هر حلقه ۵ دسته آوندی مشاهده شد، در گونه دیگری از این جنس *Luffa acutangula* (L.) Roxb. ۶ دسته در دایره بیرونی و ۳ دسته در دایره داخلی مشاهده شد (۱۱) که بیانگر وجود تفاوت میان گونه‌های مختلف این جنس از نظر تعداد دسته‌های آوندی در هر حلقه می‌باشد. اما در برخی از اعضای این تیره نیز وجود یک حلقه دسته‌های آوندی در ساقه گزارش شده است مانند *Cucurbita moschata* (۱۱). در سایر گونه‌های این جنس که در مطالعه Mohammad و همکاران (۱۰) مقایسه شده‌اند، ۱۰ دسته آوندی به صورت دو حلقه‌ی ۵ تایی آرایش یافته‌اند همچنان که در گیاه لیف در پژوهش کنونی نیز مشاهده شده است. از ویژگی‌های دیگر این گیاه وجود دایره محیطیه اسکلرانشیمی می‌باشد که در گونه‌های *Cucurbita* نیز گزارش شده است و به صورت یک غلاف پیوسته اسکلرانشیمی ظاهر می‌شود (۱۶). آناتومی ساقه در گیاه لیف مورد مطالعه در این پژوهش حضور کلانشیم زاویه‌دار و پارانشیم مغزی با سلول‌های دیواره نازک را نشان می‌دهد که در نمونه‌های گیاه *C. pepo* نیز گزارش شده است (۱۶). وجود کلانشیم در ساقه به طور متداول در گونه‌های خانواده کدوئیان دیده می‌شود (۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲). بر اساس مطالعات صورت گرفته در این تیره، آناتومی برگ نیز با توجه به حضور کرک‌های غده‌ای و غیرغده‌ای، ساختار روزنه‌ها و نحوه‌ی قرارگیری دسته‌های آوندی تفاوت‌هایی در گونه‌های مختلف نشان می‌دهد. همچنین، بررسی‌ها نشان داده‌اند که پارانشیم نردبانی و اسفنجی در مزوفیل برگ برخی گونه‌های دیگر خانواده به ویژه *Cucumis* و *Cucurbita* از نظر تعداد لایه‌های سلولی متفاوت هستند (۱۱). برگ‌ها معمولاً در همه گونه‌ها دارای یک لایه سلول‌های اپیدرمی در هر دو سطح بالایی و

دمبرگ‌هایی با شکل محدب در سمت شکمی و با طرح مثلثی در سمت پشتی توصیف شده‌اند. Vieira و همکاران (۱۳) مشاهده کردند که دمبرگ *Luffa cylindrica* (L.) *M. Roem* دارای طرحی گرد با دو برجستگی در سمت شکمی است که با پژوهش ما در مورد لیف همخوانی دارد. تعداد دسته‌های آوندی در دمبرگ ویژگی مهمی در تمایز گونه‌های این تیره است. به عنوان مثال، Ajuru و Okoli (۶) تعداد ۶-۱۸ دسته آوندی دوطرفه را در دمبرگ *M. charantia* توصیف کرده‌اند. علاوه بر این، مطالعات دیگر ۵-۷ دسته آوندی دوطرفه در ناحیه مرکزی و دو دسته آوندی دوطرفه را توصیف کرده‌اند (۲۵). در این پژوهش نیز گیاه لیف دارای ۷ دسته آوندی دو طرفه در ناحیه مرکزی دمبرگ و دو دسته آوندی کوچک در ناحیه کناری می باشد. با این وجود تعداد دسته های آوندی دو طرفه در دمبرگ این گونه در مطالعه Vieira و همکاران (۱۳)، ۱۱ دسته گزارش شده است که ۹ دسته آن در ناحیه مرکزی دمبرگ قرار دارند. Mohammad و همکاران (۱۰) تعداد هفت دسته آوندی دوطرفه را در گونه‌های جنس‌های *Citrullus Schrad. ex Eckl. and Zeyh.* و *Luffa Mill.* و چهار دسته آوندی را در *Cucurbita L.* گزارش کردند. Ajuru و Okoli (۶) تعداد هشت دسته آوندی دوطرفه را در *Cucumis melo*، چهار عدد در *Cucurbita moschata* و دو عدد در *Cucumeropsis mannii* شناسایی کردند. در تیره کدوئیان، معمولاً بساک‌ها دوکیسه‌ای هستند (۲۸). اما در نتایج پژوهش کنونی بساک‌های چهار کیسه‌گرده‌ای در مرحله بلوغ مشاهده شد. وجود بساک‌های چهار کیسه‌ای پیشتر نیز در گونه *Luffa echinata* (۲۹) و گونه‌های دیگری از این تیره مانند *Zehneria bodinieri* (۳۰) نیز گزارش شده است. به طور کلی تنوع در تعداد کیسه‌های گرده یک بساک در این تیره دیده می‌شود به طوری که حتی در گیاهانی مانند *Cucumis leiospermus* (= *Melothria leiosperma*) و *Solena*

پایینی هستند، و هر دو سطح برگ دارای کرک است. مزوفیل پشتی شکمی ویژگی رایج نمونه‌ها بود که با الگوی توصیف شده برای این خانواده مطابقت دارد (۲۳). Moura و همکاران (۲۴) و Ajuru و Okoli (۶) وجود مزوفیل پشتی شکمی با ۲-۳ لایه پارانشیم نردبانی را در *C. melo*، *moschata* و *C. manii* مشاهده کردند. Sa و همکاران (۲۵) مزوفیل پشتی شکمی با یک لایه پارانشیم نردبانی را برای *M. charantia* توصیف کردند. بافت‌های کلانشیمی در خط میانی سطح بالایی رگبرگ اصلی دیده می‌شوند. دسته‌های آوندی در برگ دوگانه (bicollateral) هستند و بسته به جنس‌ها به روش‌های مختلفی قرار گرفته‌اند. تعداد دسته‌های آوندی همچنین در پهنک برگ گونه‌های *Cucurbitaceae* متفاوت است. Ajuru و Okoli (۶) هشت دسته آوندی دوطرفه در *Cucumis melo*، چهار دسته در *Cucurbita moschata* و دو دسته در *Cucumeropsis mannii* شناسایی کردند. Mohammed و همکاران (۱۰) گزارش کردند که در گونه‌های *Citrullus* و *Cucurbita* هفت دسته آوندی دوطرفه، در *Cucumi* سه دسته و در *Luffa aegyptiaca* چهار دسته وجود دارد. تنوع تعداد دسته های آوندی درون نمونه های مختلف یک گونه نیز مشاهده می شود. به عنوان مثال در حالیکه بر اساس مطالعه Vieira و همکاران (۱۳)، تنها یک دسته آوندی جانبی در پهنک برگ *L. cylindrica* شناسایی شد، نتایج پژوهش ما بیانگر وجود ۳ دسته آوندی دو طرفه بود. با اینکه وجود دسته‌های آوندی دوطرفه در این خانواده معمول است (۲۳)، دسته‌های آوندی هم‌جانب در برگ‌های *M. charantia* (۲۵)، و *B. alba* (۲۶) نیز مشاهده شده است. در مورد دمبرگ، مطالعاتی که گونه‌های تیره کدوئیان را در برمی‌گیرند، تفاوت‌های قابل توجهی در شکل آن نشان داده‌اند *Sechium edule*. شکلی زاویه‌دار با فرورفتگی برجسته در سمت شکمی دارد (۱۶). در *M. charantia* (۲۷) و *Momordica tuberosa Cogn* (۲۷)

مانند *Momordica cymbalaria* (= *Luffa tuberosa*) (۳۷)، هر سه نوع جهت‌گیری تترادهای میکروسپور (چهاروجهی، صلیبی و هم‌راستا) مشاهده شده‌اند. دانه‌های گرده در اکثر گیاهان تیره کدوئیان در مرحله دو سلولی از بساک آزاد می‌شوند (۲۸) که از این نظر، گیاه لیف نیز به شیوه رایج در این تیره عمل کرده است. با این حال، در *Cucumis leiospermus* (= *Melothria leiosperma*) و *Diplocyclos palmatus* (= *Bryonopsis laciniosa*) دانه‌های گرده در مرحله سه سلولی آزاد می‌شوند (۳۳). در گیاه لیف تخمدان تحتانی، دو برچه‌ای و تک‌حفره‌ای با تمکن جداری است. تخمک‌ها آویخته، دوپوششی و دارای هسته ضخیم هستند. پس از تشکیل سلول مادر مگاسپور، دو آغازیه پوسته‌ای ظاهر می‌شوند. پوسته خارجی ضخیم و بزرگ بوده، در حالی که پوسته داخلی دو لایه‌ای است. بر اساس مطالعات انجام شده ضخامت پوسته خارجی می‌تواند به ۶-۸ لایه برسد یا بین ۱۰-۸ لایه باشد (۳۱). آرکتوسپرم ماده با منشاء زیرپوستی و به صورت تک‌سلولی یا چندسلولی است (۳۱).

سلول آرکتوسپرم از طریق تقسیم پیرکلینال به سلول اولیه پاریتال خارجی و سلول مادر مگاسپور داخلی تقسیم می‌شود. سلول پاریتال با تقسیمات پیرکلینال و آنتیکلینال چندین لایه سلول (بافت پاریتال) را بالای سلول مادر مگاسپور تشکیل می‌دهد. پس از میوز، سلول مادر مگاسپور تترادی خطی از مگاسپورها تشکیل می‌دهد و انتخاب مگاسپور معمولاً به دلیل رقابت پس از میوز انجام می‌شود (۳۳). مگاسپور شالازال فعال شده و سه مگاسپور دیگر در اکثر گونه‌ها تحلیل می‌روند اما در *Citrullus colocynthis* مگاسپور اپی-شالازال فعال گزارش شده است (۳۳). Chauhan (۲۹) در *Luffa echinata* وجود سلول آرکتوسپرم دو سلولی با منشاء هایپودرمال و سلول مادر مگاسپور در حال میوز و تشکیل تریاد و تتراد مگاسپورها را مشاهده کرد.

*heterophylla* (= *Melothria heterophylla*) از بین سه پرچم، دو تای آنها چهارکیسه‌ای و یکی دوکیسه‌ای است (۳۰). تعداد لوب‌های بساک نیز در اعضای تیره کدوئیان (*Cucurbitaceae*) متفاوت است (۳۱). بساک در گیاه لیف مورد مطالعه در این پژوهش دارای دو لوب است اما در گیاهانی مانند *Mukia maderaspatanus* (= *Cucumis Dactyliandra Cucurbita pepo scabrella*)، *Sicyos edulis* (= *Sechium edule*) *welwitschii* و *Momordica charantia* گونه‌های *Trichosanthes* به ترتیب ۵، ۷، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ لوب در هر بساک گزارش شده است (۳۲). طبق گزارش‌ها، دیواره بساک‌ها به روش دولپه‌ای تشکیل می‌شود (۲۸ و ۳۳)، اما الگوی جدایش لایه‌های سلولی نیز بی‌ثبات گزارش شده است. لایه مغزی در گیاه لیف از نوع ترش‌حی تشخیص داده شد. در تمام اعضای تیره کدوئیان لایه مغزی از نوع ترش‌حی است (۲۸). سلول‌های لایه مغزی، که در یک یا دو ردیف قرار دارند، معمولاً دو هسته‌ای هستند (۲۸ و ۳۱). در برخی از گیاهان این تیره لایه مغزی تک‌هسته‌ای، دو هسته‌ای یا چند هسته‌ای گزارش شده است (۳۴) که با نتایج مطالعه کنونی همخوانی دارد. در این مطالعه نیز لایه مغزی با بیش از یک هسته علاوه بر لایه مغزی تک هسته‌ای مشاهده شد. تقسیمات میوز II در سلول‌های مادر میکروسپور به‌طور همزمان اتفاق می‌افتد اما گاهی غیرهمزمان است (۳۵). که بر اساس نتایج مطالعه کنونی همزمانی تقسیمات این سلول‌ها مورد تایید قرار گرفته است. تنوع در تعداد و اندازه هستک‌های هسته میکروسپور در *Luffa echinata* گزارش شده است (۲۹). در گیاه لیف مورد مطالعه در این پژوهش تترادهای میکروسپور به صورت چهاروجهی مرتب می‌شوند که در این تیره رایج است (۲۸)، اما آرایش چهاروجهی یا صلیبی میکروسپورها در *Luffa echinata* گزارش شده است (۲۹). تترادهای هم‌راستا (*isobilateral*) در گیاهانی مانند *Cucumis melo var. agrestis* مشاهده شده است (۳۶) و همچنین در گیاهانی

## نتیجه گیری

تفاوت‌هایی بین گونه‌های مختلف مشاهده شد. همچنین، بساک‌های چهارکیسه‌ای و دولپه‌ای در گیاه لیف مورد بررسی قرار گرفت که با برخی دیگر از اعضای این خانواده مشابه است. این نتایج تنوع ساختاری و کارکردی قابل توجه در تیره کدوئیان را نشان می‌دهد و می‌تواند در طبقه‌بندی دقیق‌تر و درک روابط فیلوژنی این گروه گیاهان نقش مؤثری ایفا کند.

نتایج این پژوهش تأیید می‌کند که گیاه لیف (*Luffa cylindrica*) از نظر ویژگی‌های تشریحی ریشه، ساقه، برگ، دمبرگ، و بساک تطابق‌های جالبی با سایر اعضای تیره کدوئیان (*Cucurbitaceae*) نشان می‌دهد، در عین حال که تفاوت‌های مهمی را نیز به نمایش می‌گذارد. ساختار ریشه، ساقه و برگ این گونه از جمله آرایش دسته‌های آوندی دوطرفه در ریشه و ساقه، و وجود مزوفیل پشته‌ای شکمی در برگ، با الگوهای رایج در این تیره مطابقت دارد. اما در تعداد دسته‌های آوندی در ساقه و دمبرگ،

## Reference

- Xu Z, Chang, L. Cucurbitaceae. In: Identification and Control of Common Weeds. Springer Singapore, Singapura. 2017.
- Azeez MA, Bello OS, Adedeji AO. Traditional and Medicinal Uses of *Luffa cylindrica*: a Review. J Med Plants Stud. 2013; 1(5):102-11.
- Mozaffarian V. Identification of Medicinal and Aromatic Plants of Iran. Tehran, Farhang Moaser, 2013.
- Schaefer H, Renner SS. Cucurbitaceae. In: Kubitzki, K. (eds) Flowering Plants. Eudicots. The Families and Genera of Vascular Plants, vol 10. Springer, Berlin, Heidelberg. 2010.
- Ikechukwu OA, Ndukwu BC. The Value of Morpho-Anatomical Features in the Systematics of *Cucurbita* L. (*Cucurbitaceae*) species in Nigeria, Afr. J. Biotechnol, 2004; 3(10): 541-546.
- Ajuru MG, Okoli BE. Comparative Vegetative Anatomy of Some Species of the 640 Family Cucurbitaceae Juss in Nigeria, Res. J. Bot., 2013; 8(1): 15-23
- Okoli BE, Ndukwu BC. Studies on Nigerian *Cucurbita moschata*. Nig. J. Bot., 1992; 5; 18-26.
- Agbagwa IO, Ndukwu BC. The value of morpho-anatomical features in the systematics of *Cucurbita* L. (*Cucurbitaceae*) species in Nigeria. African Journal of Biotechnology. 2004; 3(10): 541-6.
- Săvulescu E, Hoza G. Research Results Regarding the Anatomy of *Momordica charantia* L. 641 species Lucr. St. USAMV Bucuresti, Seria B, 2010; 4; 694-700.
- Mohammed IA, Abdel Gabbar Guma N. Anatomical Diversity Among Certain Genera of Family Cucurbitaceae. Int. j. res. stud. Biosci, 2015; 3(6); 85-91.
- Selvaraj N, Vasudevan A, Manickavasagam M, Ganapathi A. In vitro organogenesis and plant formation in cucumber. Biologia plantarum. 2006; 50:123-6.
- Wahua C, Francis OV. Proximate and Morpho-Anatomical Properties of *Luffa cylindrica* (L.) Rox. (*Cucurbitaceae*). Greener J. Biol. Sci., 2024; 14(1): 28-33
- Vieira LEB, Sá RD, Randau KP. Anatomical and Histochemical Characterization of Leaves of *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem. Pharmacog J. 2019;11(3):511-4.
- Luchian V, Teodosiu G. Research Results Regarding the Anatomy of Some Medicinal Plants of Cucurbitaceae. Scientific Papers.



- Series B, Horticulture, 2019; LXIII (1): 635-641.
15. Ekeke C, Agogbua JU. Morphological and Anatomical Studies on *Trichosanthes cucumerina* L.(Cucurbitaceae). Int. J. Plant Soil Sci, 2018; 25(6): 1-8.
  16. da Silva HCC, dos Santos Magalhães C, Randau KP. Comparative Morphoanatomic and Histochemical Characterization of *Cucurbita pepo* L. specimens. Flora, 2024; 315: 152510.
  17. Ekeke C, Agogbua J, Okoli BE. Comparative Anatomy of Tendril and Fruit Stalk in Cucurbitaceae Juss. from Nigeria. Int. J. Biol. Chem. Sci. 2015; 9(4):1875–1887.
  18. Aguoru CU, Okoli BE. Comparative stem and petiole anatomy of West African species of *Momordica* L (Cucurbitaceae). Afr. J. Plant Sci., 2012; 6(15): 403-409.
  19. Burrows GE, Shaik RS. Comparative Developmental Anatomy of the Taproot of the Cucurbitaceous vines *Citrullus colocynthis* (perennial), *Citrullus lanatus* (annual) and *Cucumis myriocarpus* (annual). Aust. J. Bot., 2014; 62: 537–545.
  20. Yang SZ, Chen PH, Chen JJ. Stem cambial variants of selected Cucurbitaceae plants in Taiwan. Taiwan. 2023;68(2):241-9.
  21. Lekhak MM, Gondaliya AD, Yadav SR, Ghane SG, Rajput KS. Stem and root anatomy of *Zanonia indica* L.(Cucurbitaceae) and significant adaptations of the aerial roots. IAWA Journal. 2024; 3:(1):1-9.
  22. Fahn, A., Plant Anatomy. 4th Ed. New York: Pergamon, 1990; 588p.
  23. Metcalfe CR, Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, Stem, and Wood in Relation to Taxonomy With Note On Economic Uses. Oxford, Clarendon. 1950
  24. Moura MD, Zerbini FM, Silva DJ, Queiroz MA. Reação de acessos de *Cucurbita* sp. ao Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV). Horticultura Brasileira. 2005;23:206-10.
  25. Sá RD, Cadena MB, Padilha RJR, Alves LC, Randau KP. Anatomical Study and Characterization of Metabolites in Leaves of *Momordica charantia* L. Pharmacogn. J., 2018; 10 (5): 823–826.
  26. Rus L, Ielciu II, Păltinean R, Vlase L, Ștefănescu C, Crișan G. Morphological and Histo-Anatomical Study of *Bryonia alba* L.(Cucurbitaceae). Not Bot Horti Agrobo. 2015; 18:43(1).
  27. Kumar P, Bilakanti L. Pharmacognostical studies on tubers of *Momordica tuberosa* Cogn., Cucurbitaceae. Revista Brasileira de Farmacognosia. 2010;20:07-11.
  28. Davis GL. Systematics embryology of Angiosperms. John Wiley & Sons Inc., New York, 1966.
  29. Chauhan SVS. Micro- and megasporogenesis in *Luffa echinata* Roxb. Agra University J. Res. (Sci.), 1970; 19: 37–42.
  30. Yao H, Lelong Y, Yanyan C, Zhihu M, Yongping Z, Chuntao Q. Improvement of embryo rescue efficiency in haploid melon (*Cucumis melo* L.) via irradiated pollen pollination. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). 2024; 159(2):36.
  31. Singh D. Cucurbitaceae. In: Comparative Embryology of Angiosperms. Bull. Indian Nat. Sci. Acad., 1970; 41: 212-219
  32. Tian S, Zhang Z, Qin G, Xu Y. Parthenocarpy in cucurbitaceae: advances for economic and environmental sustainability. Plants. 2023; 2, 12(19):3462.
  33. Johri BM, Ambegaokar KB, Srivastava PS. Comparative Embryology of Angiosperm Vol. 1 & 2 Springer-Verlag, Berlin, 1992.
  34. Zhou Y, Gao S, Zhang X, Gao H, Hu Q, Song Y, Jiao Y, Gao H. Morphology and biochemical characteristics of pistils in the staminate flowers of yellow horn during selective abortion. Australian journal of botany. 2012; 16, 60(2):143-53.
  35. Goffinet MC. 23 Comparative Ontogeny of Male and Female Flowers of *Cucumis sativus*. Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. 2019; 15:288.

36. Nguyen ML, Huyen TN, Trinh DM, Voronina AV. Association of bud and anther morphology with developmental stages of the male gametophyte of melon (*Cucumis melo L.*). Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2022; 26(2):146.
37. Sarada D, Pullaiah T. Embryology of *Luffa tuberosa*. Phytomorphology, 1985; 35: 47-52.

