

Paper Type: Original Article



Study of Morphological and Anatomical Structure of Some Vegetative and Reproductive Organs in the Medical Plant *Polygonum bistorta* L.

Sara Ramezani¹, Sayeh Jafari Marandi*² , Sedighe Arbabian³, Fahimeh Salimpour⁴

¹Biology Department, College of Bioscience, Islamic Azad University, Tehran North Branch, Tehran, Iran; * (Assistant Professor: Corresponding author: jafarisayeh@gmail.com).

Citation:

Ramezani, S., Jafari Marandi, S., Arbabian, S., Salimpour, F. (2024). Study of morphological and anatomical structure of some vegetative and reproductive organs in the medical plant *Polygonum bistorta* L. *The quarterly scientific journal of applied biology*, Volume 37 (Issue No. 1), PP. 75-86

Received: 2023.10.17

Accepted: 2024.05.21

Abstract

Introduction: Although all flowering plants share similar stages of development in their vegetative and reproductive organs, there is potential for variation in organ conditions due to gene expression. Understanding flower development stages helps comprehend genetic mechanisms for plant organogenesis and morphogenesis. *Polygonum bistorta* L. is a medicinal plant from the *Polygonaceae* family. This particular species has been gathered from Hamadan Province.

Methods: Carmen, methyl green, hematoxylin, and eosin stains have been used to examine the histology of the plant. An electron microscope photo of the pollen has also been prepared.

Findings: The investigation has shown that the vascular system of the root and stem in dicotyledons is similar, with collateral vessels in the stem and alternate and pantropical in the root. The vegetative meristem is prominent and domed, and the pollen is spherical and split (tricoplate). The ovule develops into a slightly protruding fruit with thick, lignin-walled cells containing the embryo, which cotyledons fills the bulk of the seed. Calcium oxalate was not found in the studied organs.

Conclusion: The anatomical structure of vegetative meristems and several stages of flower development in this species were investigated. The result confirm that anatomical studies provide distinguishing traits for the differentiation of this species from the morphology of very close species in Iran.

Keywords: Developmental structure, generative meristems, *Bistorta*, SEM



مطالعه ریخت‌شناسی و ساختار تشریحی برخی اندام‌های رویشی و زایشی در گیاه

دارویی هفت‌بند هلویی (*Polygonum bistorta* L.) از خانواده *Polygonaceae*

سارا رضانی^۱، سایه جعفری مرندی^{۲*}، صدیقه اربابیان^۳، فهیمه سلیم پور^۴

^۱دانشجوی دکترا، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، شعبه تهران شمال، تهران، ایران.

^۲استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، شعبه تهران شمال، تهران، ایران.

(*نویسنده مسئول: jafarisayeh@gmail.com)

^۳دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، شعبه تهران شمال، تهران، ایران.

^۴استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، شعبه تهران شمال، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۸

چکیده

مقدمه: اگر چه همه گیاهان گلدار در مراحل مشابه ریخت‌زایی در اندام‌های رویشی و برخی مراحل در اندام‌های زایشی مشترک هستند، اما در میان گونه‌ها و حتی درون افراد یک گونه هم امکان پاسخ‌های ناهمگن از لحاظ شرایط نمو اندام‌های مختلف وجود دارد که در نتیجه فعال‌سازی یا سرکوب بیان ژن‌ها است. شناخت مراحل نمو گل‌راهی مناسب برای فهم تمایز سلولی و مکانیسم‌های ژنتیکی لازم برای اندام‌زایی و ریخت‌زایی در گیاهان است. هفت‌بند هلویی (*Polygonum bistorta* L.) از خانواده علف‌هفت‌بند *Polygonaceae* گیاهی دارویی است که مطالعات کمی روی ساختار تشریحی آن وجود دارد.

روش‌ها: از رنگ آمیزی‌های کارمن-زاجی، سبز متیل و هماتوکسیلین-ائوزین جهت بررسی بافت‌شناسی گیاه استفاده شد. عکس میکروسکوپ الکترونی از گرده نیز تهیه شد.

یافته‌ها: بررسی‌ها نشان داد که سیستم آوندی ریشه و ساقه مشابه ساختار معمول این اندام‌ها در دولپه‌ای‌ها بوده، در ساقه آوندها بصورت هم‌کنار (کولترال) و در ریشه متناوب و پنتارش هستند. رگبرگ میانی چهار گوش و مزوفیل نردبانی و دارای حفرات هوا وسیع می‌باشد. مریستم رویشی گنبدی و برجسته است. گل‌آذین سنبله، مادگی ناجور خامه، گرده‌ها کروی وسه شکاف منفذی (Tricolpate) هستند. تخمک پر خورش، میوه فندقه، برون‌بر با سلول‌های دیواره ضخیم لیگنینی، رویان رشد یافته که لپه‌ها حجم عمده دانه را پر می‌کنند. اگزالات کلسیم در اندام‌های مورد مطالعه دیده نشد.

نتیجه‌گیری: ساختار تشریحی و تکوین برخی اندام‌های رویشی و زایشی در جمعیت جمع‌آوری شده از استان همدان مشخص شد. نتایج موید آن است که بررسی‌های تشریحی صفات جداکننده‌ای را برای تفکیک این گونه با ریخت‌شناسی گونه‌های بسیار نزدیک در ایران فراهم می‌آورند.

کلیدواژه‌ها: ساختار تکوینی، مریستم زایشی، میکروسکوپ الکترونی نگاره، علف هفت‌بند

مقدمه

قبل از بنیان گذاری گل، ابتدا مریستم گل آذین تمایز می یابد و تکوین هر گل با توده کوچکی از سلول های تمایز نیافته در مریستم گل آذین آغاز شده و سرانجام به ساختار پیچیده ای تبدیل می شود که در آن اندام های مختلف گل در موقعیت های مشخص و دقیق خود قرار می گیرند. پیشرفت علوم زیست شناسی تکوینی و پژوهش در زمینه کیفیت مراحل نمو اندام های تولید مثلی، جهت محافظت از گیاهان و همچنین اهمیت آن در زمینه امور مربوط به شناسایی گیاهان، کشاورزی و دارویی بایسته است.

جنس علف هفت بند Polygonum متعلق به تیره علف هفت بند (Polygonaceae) با ۴۲۰ گونه پراکنده در هر دو نیمکره زمین به خوبی شناسایی شده است [1]. در حوزه فلورا ایرانیکا از این جنس، ۵۲ گونه در هفت بخش گزارش شده است. این بخش ها عبارتند از: *Pleuropterus*، *Tiniaria*، *Acontogonum*، *Cephalophilon*، *Bistorta*، *Persicaria*، *Polygonum* و بخش *Bistorta* در مفهوم کلی، شامل گیاهان یکساله یا پایا، به ندرت چوبی با ساقه کم و بیش برگدار و غالباً نازک و ظریف است [2].

نام های مختلفی برای گونه *Polygonum bistorta* L. ذکر شده است که می توان به *Polygonum, bistortoide Bistorta officinalis* و *Bistorta bistortoide* اشاره کرد. حتی با توجه به مطالعات صورت گرفته، این گونه به بخش *Bistorta* و جنس *Bistorta* منتقل شده است [3]. گیاهی چند ساله با ساقه ای ضخیم زیرزمینی به ارتفاع ۳-۵۰ سانتی متر، برگ های ۴-۸۰ میلی متری، گوشواره های غلافی ۳۰ میلی متری، گل آذین ۱۵-۲۰ میلی متر، انتهایی و سنبله ایی شکل کوتاه و متراکم، فندقه سه وجهی با خامه ۳ تایی است. در چمنزارها، نواحی کوهستانی کنار نهر ها به خصوص نواحی کوهستانی استان های آذربایجان، همدان، زنجان و لرستان می روید. تشخیص این گونه با سایر گونه های جنس *Polygonum* به دلیل شباهت در صفات ریخت شناسی و ریز ریخت شناسی بسیار دشوار است [3].

مطالعات تشریحی و رویان شناختی، ویژگی های متعددی را در گیاهان این تیره نشان داده است از جمله تراکم بلورهای اکسالات کلسیم در بخش هایی از پوست ساقه، وجود کمان هایی از فیبرهای اسکلرانشیمی در گونه های *P. patulum*، *P. arenastrum*، *P. olivascens* شکل چهار گوشه و پارانشیم هوادار در رگبرگ مرکزی در *P. hydropiperoides* [4]، [5]؛ در *P. arenastrum* برگها دارای تقارن پشتی- شکمی بوده و روزنه های ناجور سلولی (آنیزوستیک) دارند [6]. بهر حال، در گونه های مختلف *Polygonum*، نوع موازی سلولی (پاراسیتیک)، بعنوان نوع معمول روزنه ای گزارش شده است. ویژگی هایی مانند نوع آرایش سلولهای اپیدرمی، ضخامت دیواره بیرونی، نوع کرک و ساختمان تشریحی رگبرگ مرکزی در برگ می تواند در رده بندی سرده *Polygonum* کارآمد باشد. نوع کیسه رویانی در این جنس از نوع مونواسپوری، هفت سلولی و هشت هسته ای می باشد بطوری که بعنوان تیپ اصلی کیسه رویانی در نهادانگان معرفی می شود [7]. در گونه *P. avicular*، نیز نمو کیسه رویانی بر اساس الگوی مونواسپوری و هشت سلولی تایید شده است [8]. تیره علف هفت بند، بوسیله ناجور خامگی (هترواستیلی و اغلب دی استیلی یا دو نوع خامه ای) و ناجور پرچی مشخص می شود بطوری که برخی گونه ها جور خامه و برخی ناجور خامه هستند، بنابراین گل ها دو ریخت و حتی سه ریخت (در وضعیت تری استیلی) می شوند. در گیاهانی که خامه بلند دارند، پرچمها پایین تر از کلاله قرار دارند و دانه های گرده بزرگ هستند و برعکس. تخمک از نوع واژگون با جفت بندی راسی (apical) در برخی گونه ها و قاعده ای (basal) در برخی دیگر گزارش شده است [9]. مطالعات گرده شناسی گونه های مختلف جنس علف بند نشان داده است که در همه گونه های بررسی شده، دانه های گرده کشیده (prolate) تا کروی (spheroidal)، سه شکاف منفذی (tricolporate) و بندرت ۶-۵ شکاف منفذی (بویره در بخش *polygonum*) هستند. تزئینات اگزین، ویژگی های خیلی متغیری دارند. در برخی گونه ها، بام (تکتوم) صاف با تزئینات خاردار یا بام کم و بیش خشن است. در برخی دیگر تزئینات زگیل دار و در برخی دیگر هم تزئینات شبکه ای تا نامنظم (حدواسط شبکه ای-رگه دار، regulate) هستند. از آنجایی که گزارشاتی وجود دارد که در برخی گونه های جنس علف هفت بند، میوه تشکیل نمی شود، بنابراین شرایط محیطی می توانند در باوروی گیاه دخیل باشند. مطابق مطالعات کتابخانه ای، مطالعه منتشر شده ای روی این گونه در ایران انجام نشده است، بنابراین در این مطالعه، برخی ساختارهای رویشی و زایشی بررسی شدند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، برای مطالعه ساختار تشریحی، ریخت‌شناسی در ابتدا نمونه‌ها در اوایل تیر ماه سال ۱۳۹۹ از استان همدان (مسیر گنج‌نامه به کوه الوند) جمع‌آوری شدند و توسط گروه گیاه‌شناسی اعتبارسنجی شدند. برای بررسی ساختار تشریحی ریشه، ساقه، دمبرگ و برگ‌ها از برشهای دستی و رنگ‌آمیزی مضاعف (کارمن زاجی و سبز متیل) استفاده شد.

همچنین جهت ارزیابی برش میکروتومی بخش‌های زایشی، غنچه‌ها در اندازه‌های مختلف برداشت شد و سپس با استفاده از FAA (اتانول ۷۰ درصد، فرمالین ۱۰ درصد و استیک اسید ۵ درصد) به مدت ۴۸ ساعت تثبیت صورت گرفت، سپس بعد از انجام مراحل متداول سلول - بافت‌شناسی نمونه‌ها با رنگ هماتوکسیلین ائوزین رنگ‌آمیزی شد [10]. از نمونه‌های منتخب با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی‌های مختلف عکسبرداری شد.

به منظور بررسی ویژگی‌های گرده گیاه، دانه‌های گرده از بساک‌ها و روی پایه‌های مخصوص دستگاه میکروسکوپ الکترونی SEM (سازنده کشور هلند مدل XL30) چسبانده شدند. در ادامه گرده‌های قرار گرفته بر روی پایه‌های میکروسکوپ، به مدت ۵۰۰ ثانیه در دستگاه Coater قرار گرفتند و پس از پوشش‌دهی با طلا توسط میکروسکوپ الکترونی SEM عکسبرداری و مورد مطالعه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ریخت‌شناسی گل

گل آذین، انتهایی و سنبله‌ای شکل کوتاه، انبوه، گلپوش ۵ بخشی، فندقه سه وجهی، قهوه‌ای، کلاله سه شاخه و ناجورخامه (تری استیل) بطوریکه خامه‌ها در اندازه کوتاه، متوسط و بلند مشاهده شد (شکل ۱).

ساختار ریشه

اپیدرم ریشه از یک لایه از سلول‌های دیواره نازک، فشرده و بدون فضای بین سلولی تشکیل شده است. پارانشیم پوستی (Co.p) دارای سلول‌های کروی و بیضی شکل با دیواره نازک و واجد فضای بین سلولی است. اندودرم (En) مرز بین پوست و استوانه آوندی را مشخص می‌کند. استوانه مرکزی شامل دایره محیطیه (Pe)، دستجات آوندی و بافت پارانشیم است که دستجات آوندی بصورت پنج‌تایی (پنتامر) و ضمن رشد بسوی مرکز گزینم، بیشتر حجم عمده مغز توسط این بافت پر شده است. بافت آبکش (Ph) متناوب با گزینم (xy) است (شکل ۲).

ساختار ساقه

ساختار ساقه، ساختار معمول ساقه‌ها را نشان می‌دهد که دستجات آوندی بصورت هم‌کنار (کولترال) در بخش سطحی آن قرار دارند و اطراف دستجات آوندی را فیبرهای استحکامی احاطه کردند. ۲-۳ لایه از بافت‌های استحکامی در زیر اپیدرم دیده می‌شود. مقطع عرضی ساقه دایره‌ای شکل بود (شکل ۳).

ساختار برگ

مشاهدات میکروسکوپی ساختار برگ نشان داد که ساختمان برگ از دوبرخشی پهنک و دمبرگ تشکیل شده است. پهنک بخش فعال برگو حاوی کلروپلاست فراوان است. بافت پارانشیم یا مزوفیل برگ دارای پارانشیم نرده‌ای در هر دو سمت برگ می‌باشد که در هر دو سطح، بویژه در سطح زیرین دارای فضای بین سلولی بزرگی می‌باشد (شبیه پارانشیم حفره‌ای) و سلول‌های با کشیدگی کمتر، شبیه پارانشیم حفره‌ای در مرکز مزوفیل دیده می‌شود. رگبرگ مرکزی ساختار چهارگوش جالب توجهی دارد که دارای چندین

دسته آوندی می‌باشد. سلول‌های محافظ روزنه و کرکها در سلول‌های اپیدرمی دیده می‌شوند. روزنه‌ها هم سطح با سلول‌های اپیدرمی دیده می‌شوند. کرک‌های محافظ بر روی سطح سلول‌های اپیدرمی مشاهده شد که عمدتاً از نوع کرک‌های کشیده و تک سلولی می‌باشند (شکل ۴). در هیچکدام از اندام‌های رویشی کریستال‌های اغزالات کلسیم دیده نشدند (شکل‌های ۴-۱).

مریستم رویشی

مریستم رویشی در این گیاه از نوع برجسته است شامل دو بخش سلولی تونیکا (T) و منطقه کورپوس (C) می‌باشد. برگ‌های در حال نمو از این مریستم، در شکل ۵ دیده می‌شوند که با فعالیت منظم و متوالی مریستم تشکیل می‌شوند بطوری که جدیدترین برگ مجاور مریستم است (شکل ۵).

ساختارهای زایشی و رویان

برش عرضی بساک نشان داد که هر بساک دارای چهار کیسه گرده است که هر نیمه بساک توسط تیغه (سپتوم) به دو بخش تقسیم و در نتیجه در هر نیمه دو کیسه تشکیل می‌شود. لایه اپیدرم در بساک بالغ نیز باقی می‌ماند و بصورت تقریباً مخروطی شکل در سطح لایه مکانیکی قرار دارد. لایه مکانیکی بصورت U شکل ضخیم شده و حالت فیبری دارد. با شکوفایی طولی لایه مکانیکی، دانه‌های گرده رها می‌شوند (شکل ۶A). مطالعه ساختار گرده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نشان داد که گرده‌ها کروی شکل تا بیضی شکل (کشیده) و سه شیارمنفذدار (Tricolporate) هستند. بدلیل عدم وضوح تزئینات سطح گرده نامشخص هستند (شکل ۷).

در آغاز مرحله رشد هیچ تمایز خاصی در بافت تخمدان دیده نمی‌شود و همه سلول‌ها پارانشیمی هستند. تخمک، شامل بخش سلولی حجیم یا خورش (N) است که پوشش تخمک (In) مانند غلافی آن را احاطه کرده است و در انتها به سفت (M) منتهی می‌شود، بنابراین تخمک از نوع پر خورش است. همراه با تشکیل کیسه رویانی سلول‌های اپی تلیال اطراف آن آرایش منظم پیدا می‌کنند و با یک یا دو ردیف خطی کیسه رویانی را احاطه می‌کنند. پس از لقاح و تشکیل تخم رویانی (2nc) و تخم اندوسپرم (3nc)، تخم اندوسپرم با تداوم تقسیمات در رویان، اندوسپرم را که ابتدا به شکل سنوسیتی بوده تبدیل به اندوسپرم سلولی می‌نماید. طی تقسیمات، سلول تخم رویان لپه‌ای را ایجاد می‌کند که لپه‌ها رشد قابل توجهی دارند. طی نمو، تخمک به دانه تبدیل می‌شود و تخمدان به میوه فندقه تمایز می‌یابد که برون‌بر (اگزوکارپ) آن دارای سلول‌های کشیده لیگنینی است که به رنگ متمایل به قهوه‌ای دیده می‌شوند (شکل ۹).

نتیجه گیری

جنس Polygonum یکی از پیچیده ترین وضعیت‌های سیستماتیکی را در خانواده علف هفت بند دارا می‌باشد. گونه‌های مختلف در فلورهای جهان با صفات بخش‌های رویشی و زایشی از هم تفکیک می‌شوند، هر چند جنس‌های مجزایی امروز از جنس بزرگ Polygonum بیرون قرار گرفته‌اند اما در هر حال صفاتی مثل وضعیت ساقه، شکل برگ، جور یا ناجور برگی، یکساله یا چند ساله بودن گیاه، میزان کرک بخش‌های رویشی، وضعیت آوندها و صفات زایشی مانند وضعیت خامه مادگی، شکل و صفات گرده، شکل میوه در شناسایی تاکسون‌های مختلف این بخش موثر است [11] [12].

مطالعات Tan and Liao در ۲۰۱۰ روی ساختار تشریحی اندام‌های رویشی گونه *Polygonum multiflorum* نشان داد [13] که ساختار تشریحی ریشه، ساقه و برگ این گیاه، ساختار معمول دولپه‌ای‌ها را نشان می‌دهد. بهرحال، در این مطالعه اگر چه ساختار ریشه و ساقه، ساختار معمول دولپه‌ای‌ها بودند اما ساختار برگ و بویژه محل رگبرگ اصلی با برگ معمول دو لپه‌ای‌ها متفاوت بود. همچنین مطالعه گونه‌های مختلف، وجود کرک‌های پوششی و غده‌ای را گزارش کرده است که در گونه مورد مطالعه، کرک‌های پوششی تک ردیفی تک سلولی دیده شدند.

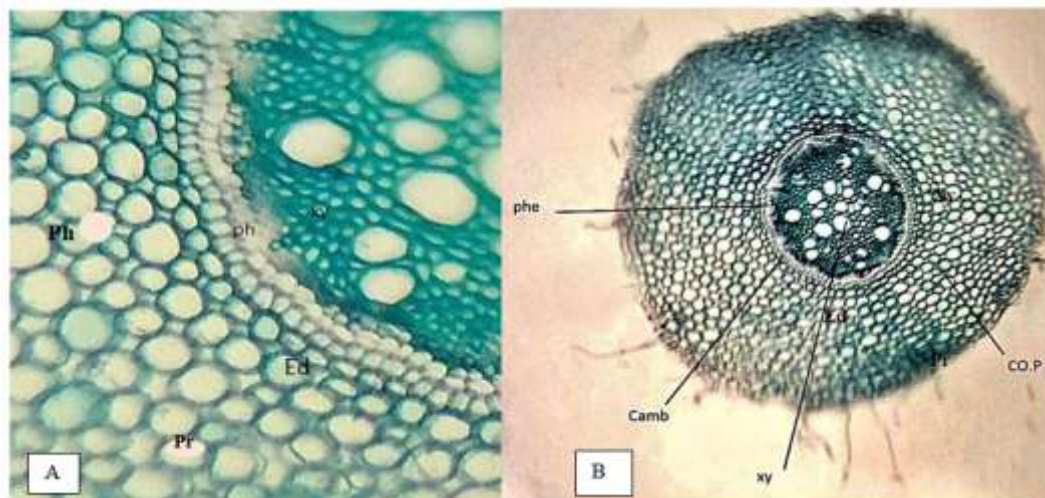
مطالعه حاضر نشان داد که مقطع ساقه مدور و دارای یک لایه بشره می‌باشد. دستجات آوندی توسط فیبرهای اسکرانشیمی احاطه شده‌اند که با بررسی‌های Keshavarzi و همکاران مطابقت دارد [4]. در عین حال وجود بافت‌های استحکامی در ساقه گیاه نشان‌دهنده مقاومت گیاه به شرایط سخت محیطی است. همچنین نتایج به دست آمده با یافته‌های [5] بر روی ساقه گیاه *P. avicular* و *P. arenastrum* در ارتباط با عناصر فیبر اسکرانشیم، نیز مشابهت دارد [5]. بهر حال، Bokaee و همکاران، ضمن مطالعه ساقه گونه‌های مختلف این جنس، وجود هر دو نوع پارانشیم نردبانی و حفره‌ای را در پوست ساقه گزارش کردند که در این مطالعه، همه پارانشیم‌های پوستی از نوع حفره‌ای هستند [5]. این محققین، همچنین نمای ساقه را دایره‌ای شکل، D شکل یا مثلثی در گونه‌های مختلف گزارش کردند که در گونه مورد مطالعه کروی مشاهده شد. وجود اغزالات کلسیم که در نتایج ناظم بکایی (۲۰۱۵) در برخی گونه‌ها مشاهده شده است در گونه مورد نظر دیده نشد [5]. بنظر می‌رسد نوع گونه، فصل رشد یا سن ساقه در تشکیل این ترکیب نقش مهمی داشته باشد که در شرایط نامساعد میزان اغزالات کلسیم افزایش می‌یابد. مطابق نتایج کشاورزی و همکاران در ۲۰۱۲، اغزالات کلسیم در اغلب گونه‌ها وجود دارد اما در *P. polycnemoides* دیده نشد که مشابه نتایج مطالعه حاضر است. همچنین، با توجه به برخی ویژگی‌های متفاوت گونه مورد مطالعه، همچنان که در برخی گزارش‌ها ذکر شده است [3]. این گونه از پلی‌گونوم جدا و در یک جنس جداگانه (*Bistorta*) قرار دارد که دلیل تفاوت با پلی‌گونوم می‌تواند بدین دلیل باشد.

در ساختار تشریحی برگ، کرک‌های محافظ بر روی سطح سلول‌های اپیدرمی مشاهده شد که عمدتاً از نوع کرک‌های کشیده و تک سلولی می‌باشند. در گونه‌های مختلف جنس *Polygonum*، رگبرگ میانی به اشکال مختلف دایره‌ای شکل، شبیه به حرف D، مستطیلی، چند شکلی، نامنظم و مثلثی شکل گزارش شده‌اند.



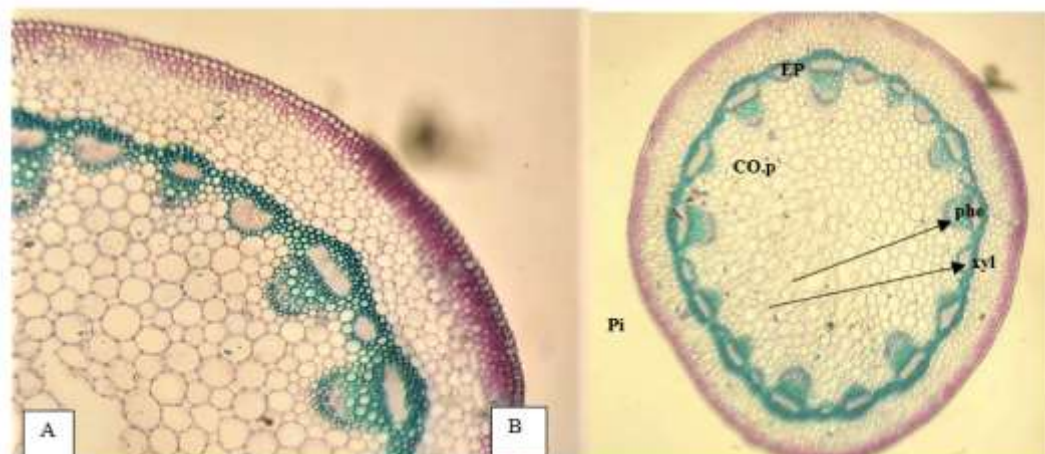
شکل ۱- نمای عمومی گیاه *Polygonum bistorta* (A)، ساختار گل آذین و گل (B-C)، میوه (D). A بزرگنمایی X40 و B, C بزرگنمایی X100
Figure 1- General view of *Polygonum bistorta* (A), Flower and inflorescence structure (B-C), Fruit, (D). Figure A x40, figure B, C x100

در گونه مورد بررسی رگبرگ مرکزی چهارگوش است که از این نظر به شکل رگبرگ گونه های *P. amphibia* و *P. orientalis* نزدیکتر است و نیز با شکل رگبرگ مرکزی گونه *Persicaria hydropiperoides* همخوانی دارد [4]، [14]. همچنین، مشابه نتایج این مطالعه، کشاورزی و همکاران نیز گزارش کردند که پارانشیم نردبانی میان برگ یا مزوفیل برگ را تشکیل دادند.



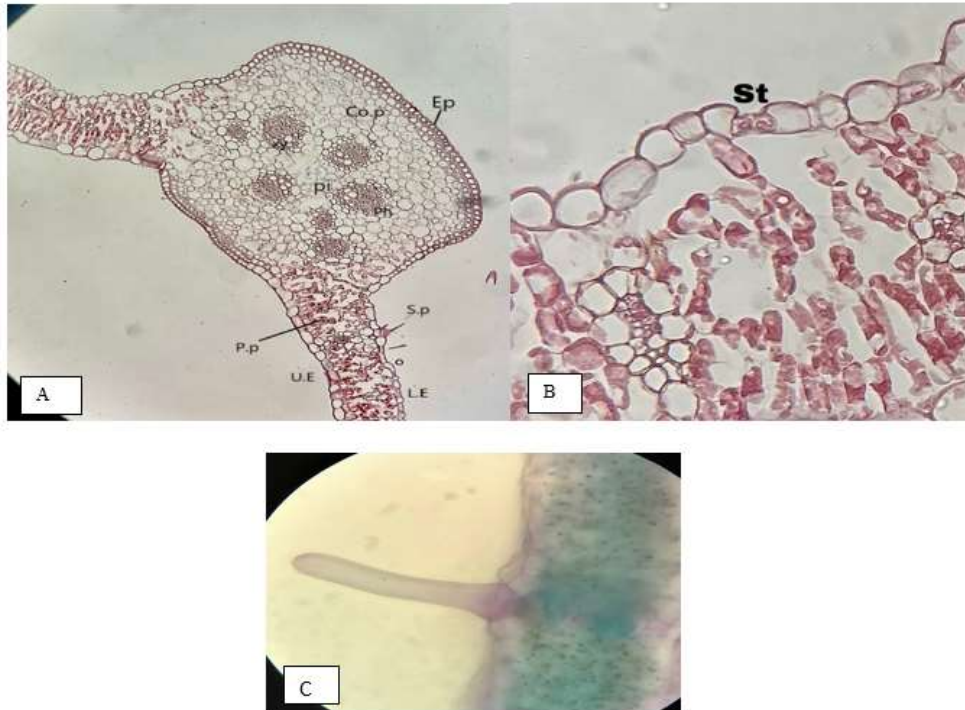
شکل ۲- برش عرضی از ساختار ریشه علف هفت بند (*Polygonum bistorta* L.) شکل A (بزرگنمایی ۱۰x) و شکل B (بزرگنمایی ۴۰x). رنگ آمیزی با سبز متیل و کارمن زاجی. پارانشیم پوستی، (Co.P) منطقه دایره محیطیه (Pr)، آندودرم، (Ed) بافت آبکش (Ph)، بافت چوب (Xy)

Figure 2- Transverse section of the root structure of *Polygonum bistorta* L. A, x10 and figure B, x40, Staining with green methyl and Carmen zaji. Cortex (Co.P), Pericycle (Pr), endodermis (Ed), Phloem (Ph), Xylem (Xy)



شکل ۳- برش عرضی از ساقه علف هفت بند (*Polygonum bistorta* L.) شکل A (بزرگنمایی ۱۰x) و B (بزرگنمایی ۴۰x). رنگ آمیزی با سبز متیل و کارمن زاجی. اپیدرم (EP)، پارانشیم پوستی (Co.p) دستجات اوندی آبکش (phe) و چوب (xyl)، مغز ساقه (Pi)

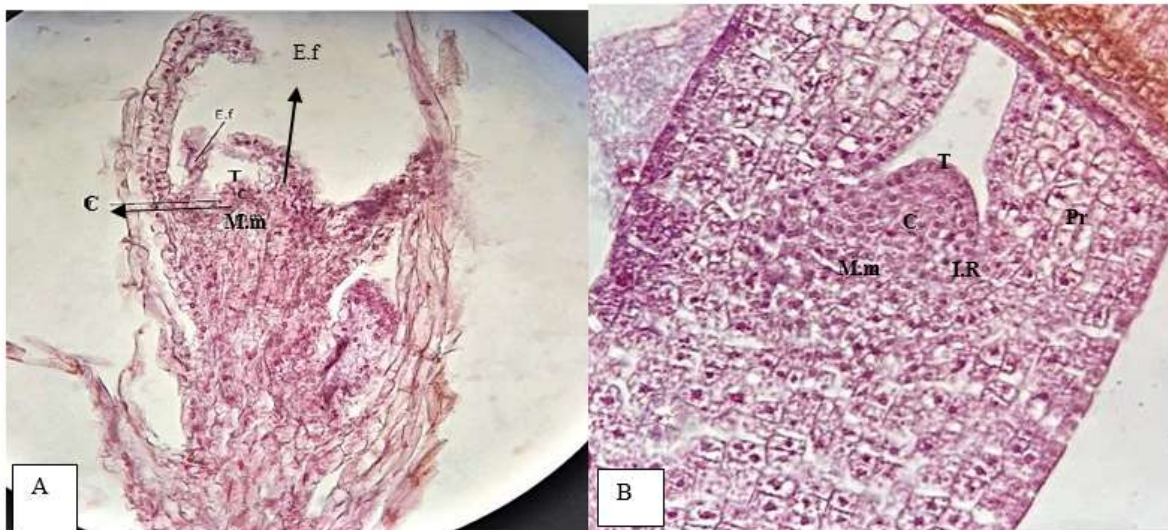
Figure 3- Transverse section of the Stem structure of (*Polygonum bistorta* L.) A 10x, B 40x, staining with green methyl and Carmen zaji. Epiderm (EP), Paranchyma cortex (Co.p), Phloem (Ph), Xylem (Xy), Pite (Pi)



شکل ۴ - برش عرضی از پهنک و دمبرگ علف هفت بند (*Polygonum bistorta* L.)

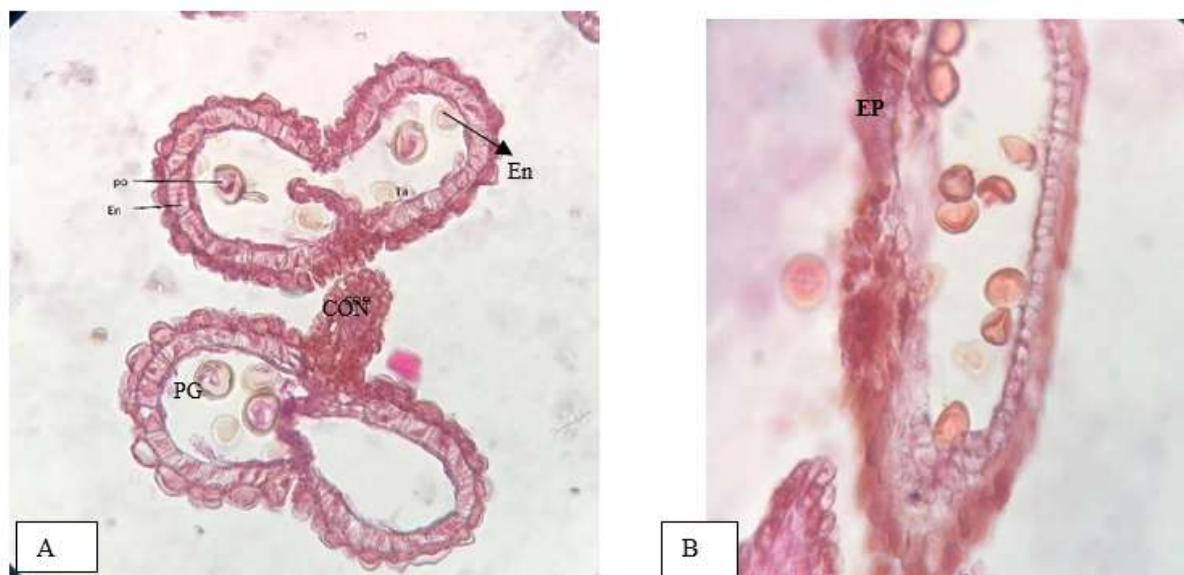
A برگ و دمبرگ (بزرگنمایی ۱۰x) و B نمایی از روزنه (بزرگنمایی ۴۰x). C نمایی از کرک (بزرگنمایی ۱۰۰x). رنگ آمیزی با هماتوکسیلین و اتوزین کلانشیم (Col) و پارانشیم پوست (Co.p) بشره زیرین (L.E)، بشره زبرین (U.E)، سلول های پارانشیم نردبانی (P.p) و سلول های پارانشیم اسفنجی (S.p)، آبکش (Ph)، دستجات چوب (Xy)، روزنه (St)

Figure 4- Transverse section of leaf and petiole of *Polygonum bistorta* L. A, x10, B, x40, C x100. Staining with Hematoxilin and Eosin. Collenchyma (Col). Cortex (Co.p). Lower epidermis (L.E). Upper epidermis (U.P). Palisade Paranchyma cell (P.p). Spongy paranchyma (S.p).. Phloem (Ph), Xylem(Xy), Stomatal pore (St).



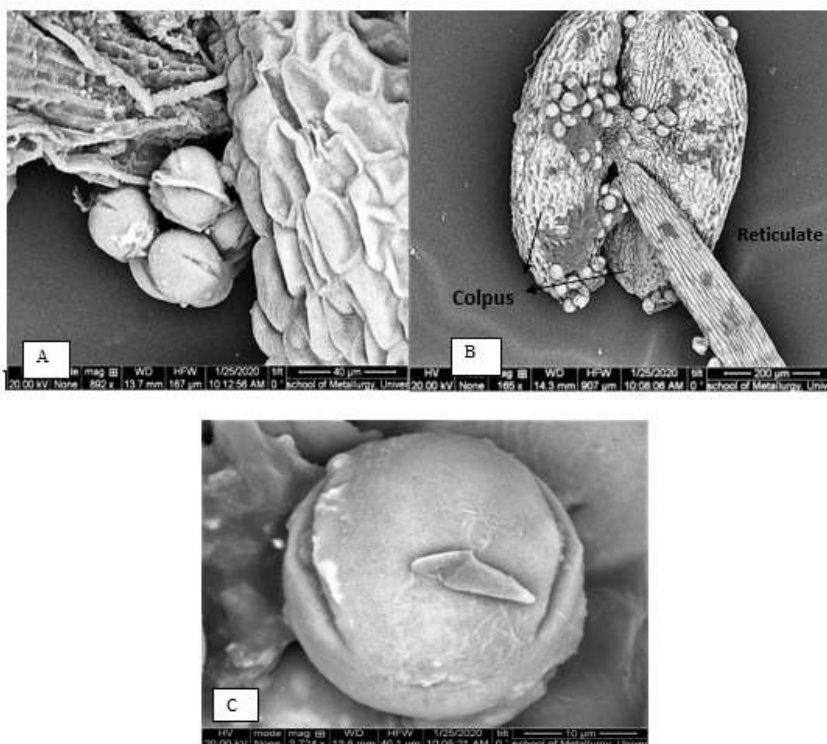
شکل ۵- برش طولی مریستم رویشی A (*Polygonum bistorta* L.) و B (بزرگنمایی ۴۰x) و C (بزرگنمایی ۱۰x). رنگ آمیزی با هماتوکسیلین و اتوزین. مناطق تونیکا (T)، کورپوس (C)، حلقه بنیادی (I.R)، مریستم مغز (M.m) طناب پروکامبیومی (Pr)

Figure 5- Longitudinal section of vegetative meristem of *Polygonum bistorta* L. Figure A x10. B x40. Staining with Hematoxilin and Eosin, Tunica (T), Corpus (Co), Procambium (Pr), Meristem medullary (M.m), Initial Ring (I.R)



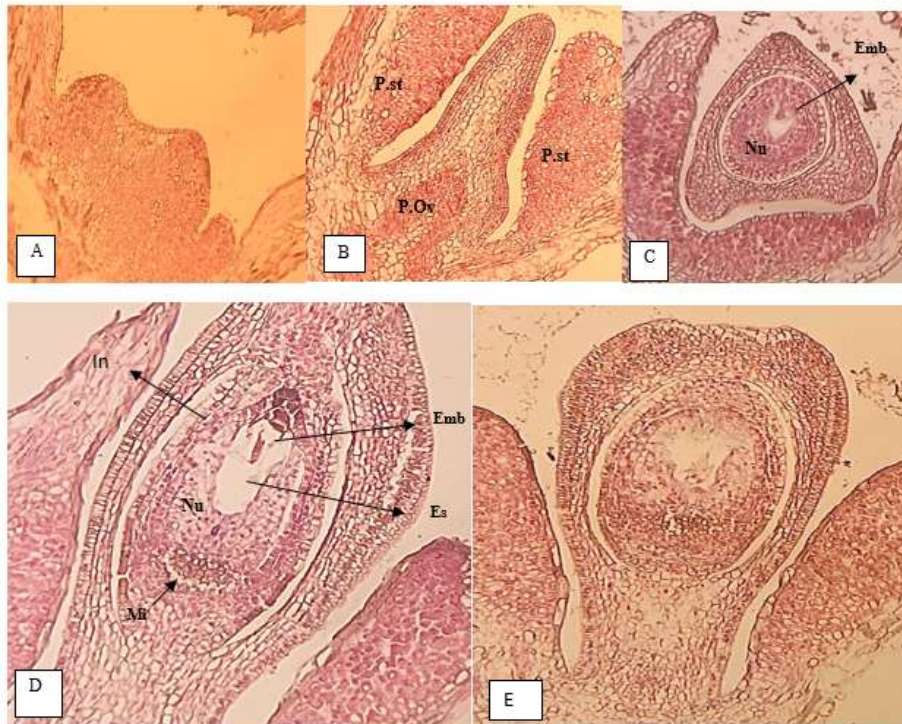
شکل ۶- برش عرضی بساک (*Polygonum bistorta* L.)، رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین: اپیدرم (Epi)، دانه گرده (PG)، رابط (Con)، لایه مکانیکی (En) می باشد

Figure 6- Transverse section of anther in *Polygonum bistorta*, Staining with Hematoxylin and Eosin. Epidermis (Epi), Pollen grain (PG), Endothecium (EN), Connective (Con)



شکل ۷- نمایی از فراساختار بساک و دانه گرده سه شکاف منفذی با میکروسکوپ الکترونی نگاره

Figure 7- Scanning electron micrograph of anthers and pollen grains (Tricolporate)



شکل ۸- برش طولی گل جوان *Polygonum bistorta* L. با بزرگنمایی 40x

کیسه رویانی (Es) پوشش تخمک، (NU) بافت خورش، پریموردیوم تخمدان (P.Ov) پریموردیوم پرچم (P.st)، رویان (Emb)
 Figure 8- Longitudinal section of young flower, Embryo sac (Es) Nucellus (Nu), Ovary primordium (P.Ov), Stigma primordium (P.st), Embryo (Emb)



شکل ۹- برش طولی میوه *Polygonum bistorta* L.، فرابری میوه با اگزوکارب لیگنینی اطراف دانه را احاطه کرده است A رویان قلبی (بزرگنمایی ۱۰x). B رویان لپه‌ای (بزرگنمایی ۴۰x). (رنگ آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین). رویان قلبی (H.E)، بافت خورش (N)، رویان (E) و اندوسپرم (En)، لپه (Cot)

Figure 9- Longitudinal section of Fruit in *Polygonum bistorta*, fruit pericarp with lignified exocarp has surrounded seed. A Heart Embryo (x10), B Cotyledon Embryo (x40), Staining with Hematoxylin and Eosin. Heart Embryo (H.E), Nucellus (N), Embryo (E), Endosperm (En), Cotyledon (Cot)

مقایسه شکل‌های آورده شده در مطالعه کشاورزی و همکاران در ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که مزوفیل فشرده با فضای بین سلولی کوچک است اما در مطالعه حاضر، پارانشیم‌های نرده‌ای بویژه در سطح زیرین دارای فضای بین سلولی قابل توجهی می‌باشند.

طبق نظر Chen و همکاران در سال 2018، گل آذین در این گونه دارای گل های متنوع با خامه های بلند (L_ styled)، کوتاه (S_ styled) و یا هر دو حالت می باشد [15]. در گونه مورد نظر، گل ها عمدتاً ۳ کلاله‌ای و ناجور خامه هستند.

Sharifnia و همکاران در سال 2007، با بازنگری رده بندی صفات دانه گرده بخش های مختلف جنس *Polygonum* به این نتیجه رسیدند که نوع تزئینات، شیار دار و منفذدار بودن و نیز طول محور استوایی و طول محور قطبی و نیز تزئینات سطح آگزمین صفات موثری جهت شناسایی و تفکیک بخش ها می باشند [2]. از طرف دیگر Chen و همکاران معتقدند که اندازه دانه گرده و تزئینات آن در پرچم های بساک خارجی و داخلی متفاوت است. در مورد شکل دانه گرده عمدتاً کروی شکل و دارای سه شیار منفذدار (Tricolporate) است که همسو با نتایج Chen et al. می باشد [15].

Majd و همکاران در سال ۲۰۱۰ با بررسی اندام زایشی گونه *Polygonum avicular* مشاهده کردند که طی تمایز در بافت تخمدان و تشکیل کیسه رویانی و پس از ایجاد لقاح، با تداوم تقسیمات سلول تخم، رویان لپه‌ای ایجاد می‌شود که اندازه لپه ها با هم برابری (تیپ پلی گونوم) دارد [16]. در مطالعه حاضر میوه از نوع فندقه که برون بر (اگزوکارپ) آن دارای سلول‌های کشیده لیگنینی با رنگ متمایل به قهوه‌ای دیده می‌شوند اطلاعات حاصل به شناسایی ویژگی‌هایی منجر می‌گردد که می‌توان از آنها در مطالعات پایه‌ای دیگر مانند رده بندی دقیق تر گیاه و پی بردن به روابط تکاملی در تیره *Polygonaceae* دست یافت.

اعلام تعارض منافع

نویسندگان اعلام میکنند که هیچ تضاد منافی ندارند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال برای حمایت از پژوهش حاضر سپاسگزاری می کنند.

منابع

- [1] Rechinger, K.H. & Schiman-Czeika, H. (1968). *Polygonum* L. *Flora Iranica*. 56, 46-83.
- [2] Amiri, N. & Sharifnia, F. (2007). Revision on taxonomy of *Polygonum* sections in Iran by palynological characters. *Rostaniha*. Aug 23, 8 (1), 85-92.
- [3] Mozaffarian, V. (2012). A revision of *Polygonum* L. sensu lato (*Polygonaceae*) in Iran. – *Iranian J. Botany* 18, 159-174.
- [4] Keshavarzi, M., Mosaferi, S., & Shojaii, M. (2012). Leaf anatomical studies of the annual species of *Polygonum* s.l (*Polygonaceae*) in Iran. *Phytol Balcan*, 18 (2), 127-133.
- [5] Nazem Bokae, Z., Keshavarzi, M. & Gholami, A. (2015). Stem anatomical study in some annual *Polygonum* L. (*Polygonaceae*) species in Iran. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 22;28 (3), 647-53.
- [6] Leon- H, W. J. (2009). Wood anatomy and identification of 11 species of *Polygonaceae* in Venezuela. *Pitteria* 33, 3-28.
- [7] Rezanejad, F. & Chehregani, A. (2008). The Book of Embryology of Flowering Plants: Vocabulary and Concepts - Volume 1 (Reproductive Organs of Flowers) -Shahid Bahonar University of Kerman Press.
- [8] Majd, M. (2011). Investigation of anatomical and formative structure and antibacterial effect of *polygonum avicular* extract on the growth of some bacteria. Final Report. *Iranian Research Institue of Plant Protection*, 64.
- [9] Mahmoudi, M., Boughalleb, F., Pellegrino, G., Abdellaoui, R., & Nasri, N. (2020). Flower, seed, and fruit development in three Tunisian species of *Polygonum*: Implications for their taxonomy and evolution of distyly in *Polygonaceae*. *Plos one*, 15 (1), e0227099.
- [10] Chehregani Rad, A., Hajisadeghian, S. & Mohsenzadeh, F. (2011). Study on the developmental stages of ovule and pollen grains of *Inula aucheriana* DC. *Iranian Journal of Plant Biology*, 2 (6), 15-28.
- [11] Hosseini, H. (2016) Stem anatomical study of persicaria (L.) Mill from *Polygonaceae* (Knotweed family) and diagnostic value of characters. 19th National and 7th international Congress of Biology, University of Tabriz, Iran.
- [12] Keshvarzi, M., Mosaferi, S. & Shojayi, M. (2012). Leaf anatomical studies of the annual species of *Polygonum* s.l. (*Polygonaceae*) in Iran. *Phytologia Balcanica*, 18 (2), 127-133.
- [13] Tan, K., & Liao, H. (2010). Study on anatomy of vegetative organs of *Polygonum multiflorum* and its anthraquinones distribution. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2, 32-35.
- [14] Mosaferi, S., & Keshavarzi, M. (2010). Micro morphology and first record of *Persicaria hydropiperoides* (*Polygonaceae*) in Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 2(2), 63-72.

-
- [15] Chen, M. L., Wang, X. Y. & Funke, A. L. (2018). Floral polymorphism in *Polygonum bistorta* L. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 25 (1), 1.
- [16] Majd et al. 2010. Anatomical and developmental structure and anti-cancer properties on polygonum avicular lymphocyte line. Thesis Islamic Azad University of Tehran North Winter 2010.