

بررسی ساختار تشریحی اندام های رویشی گیاه توت فرنگی (*Fragaria vesca*, L.)

گیتا امینی^{۱*}، سعید آبریان^۲، احمد مجد^۲، بیتا باهنر^۲

^۱ کارشناس ارشد زیست شناسی، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، کدپستی 15719-14911

^۲ گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، کدپستی 15719-14911

^۲ مربی آزمایشگاه، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران، کدپستی 15719-14911

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی ساختار رویشی گیاه توت فرنگی (*Fragaria vesca*, L.) صورت گرفته است. به منظور بررسی بخش های رویشی گیاه نظیر ریشه، ساقه، برگ و دمبرگ برش گیری دستی صورت گرفت و نمونه ها در فیکساتور اتانول-گلیسرین قرار گرفتند. نمونه ها با استفاده از کارمن زاجی و آبی متیلن رنگ آمیزی شدند. بررسی مریستم رأس ساقه این گیاه با استفاده از برش گیری میکروتومی انجام شد. مریستم رأس ساقه در فیکساتور FAA تثبیت شد و سپس در اتانول ۷۰٪ نگهداری شد. سپس نمونه ها در قالب پارافینی قرار داده شدند و در نهایت با استفاده از میکروتوم برش گیری شدند. و پس از پارافین زدایی نمونه ها با همتوکسیلین و اتوزین رنگ آمیزی شدند. ویژگی های تشریحی بخش های رویشی گیاه توت فرنگی از نتایج مهم این پژوهش محسوب می شود. ساختار رویشی ریشه، ساقه، برگ، دمبرگ و مریستم رأس ساقه این گیاه به دولپه ای های دیگر شباهت داشت. ویژگی ساختار رویشی این گیاه مشابه با بیشتر گیاهان نهاندانه می باشد.

واژه های کلیدی: توت فرنگی (*Fragaria vesca*, L.)، ساختار رویشی، مریستم رأس ساقه

۱. مقدمه

Fragaria vesca, L. (توت فرنگی)، گیاهی علفی از خانواده ی *Rosaceae* (گل سرخ) می باشد و دارای ساقه ای به دو شکل خوابیده (مولد ریشه های نابجا) و قائم است. نوع اخیر، ارتفاعی در حدود ۸ تا ۱۵ سانتی متر دارد و در انتها به گل ختم می شود. توت فرنگی برگ های سه برگچه ای دنداندار و گل های نر ماده و منظم دارد. مجموعه کاسه و جام و نافه گل آن در قسمت قاعده به یکدیگر پیوسته بوده و نوعی پیاله کم عمق به وجود می آورند که در وسط آن برجستگی حامل برچه های جدا از هم قرار دارد (۱). کاسه گل آن مرکب از ۵ قطعه سبز رنگ است و ۵ کاسبرگ فرعی (کالیکول) نیز آن را از خارج فرا می گیرد. در توت فرنگی، کاسه و کاسبرگ های فرعی، حتی پس از رسیدن میوه با آن باقی می ماند. جام گل آن از ۵ گلبرگ سفید و نافه گل از ۳۰ پرچم تشکیل شده است که در ۳ ردیف حلقوی مضاعف جای دارند (۲). گل آذین توت فرنگی، یک ساقه ی تغییر شکل یافته است که به یک شکوفه ی اولیه ختم می شود. گرده ها قبل از باز شدن بساک ها بالغ می شوند ولی بساک ها تا زمانی که گل ها باز نشده باشند، شکوفا نمی شوند. قوه ی نامیه گرده ها به مدت ۲ الی ۳ روز حفظ می شود. کلاله ها به مدت ۸ الی ۱۰ روز آماده پذیرش گرده می باشند و عمل لقاح و باروری ۲۴ الی ۴۸ ساعت پس از گرده افشانی صورت می پذیرد (۳). در توت فرنگی، نهنج گل که از کاسبرگها احاطه گردیده است تدریجاً گوشتدار و دارای اندوخته های گلوسیدی فراوان شده و قسمت خوراکی آن را تشکیل می دهد. میوه ی حقیقی گیاه که به صورت دانه های کوچک و تیره رنگی است که در قسمت گوشتدار و خوراکی توت فرنگی جای دارند و هر یک عبارت از یک فندقه ی محتوی یک دانه می باشند (۲). با مطالعات انجام گرفته مشخص شد که پیش از این در زمینه ی ویژگی های تشریحی و تکوینی این گیاه بررسی دقیق و جامعی به عمل نیامده است. به علت اهمیت این گیاه از جنبه های مختلف، ساختار تشریحی و مریستمی آن با استفاده از روش های سلول شناسی و بافت شناسی مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش ها

بخش های رویشی توت فرنگی، در فصل بهار و از مزرعه ی توت فرنگی واقع در صوفیان ده رشت جمع آوری شدند و به آزمایشگاه منتقل شدند. مریستم رأس ساقه گیاه توت فرنگی به مدت ۱۲ ساعت در فیکساتور FAA قرار گرفت. سپس مرحله ی شستشو با آب جاری به مدت ۱۲ ساعت انجام شد. پس از آبگیری با درجات افزایشی الکل و شفاف سازی با تولوئن، نمونه ها در پارافین مذاب قرار گرفتند. در نهایت پس از قالب گیری، برش گیری به کمک میکروتوم صورت گرفت به طوری که متوسط ضخامت برش ها ۸ μm بود. پس از پارافین زدایی، رنگ آمیزی با هماتوکسیلین و انوزین صورت گرفت. از سایر بخش های رویشی نظیر ریشه، ساقه، برگ و دمبرگ نیز برش های نازک با تیغ تهیه شد. به منظور شفاف سازی، نمونه ها به مدت ۱۰ دقیقه در آب ژاول ۵٪ قرار داده شدند و عمل شستشو با آب جاری صورت گرفت در مرحله ی بعد به مدت ۵ دقیقه در اسید استیک ۵٪ قرار گرفتند. پس از شستشو با آب جاری، نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه با کارمن زاجی رنگ شدند و پس از شستشوی مجدد با آب جاری، نمون ها یک دقیقه در آبی متیلن قرار گرفتند. نمونه ها با آب مقطر شستشو شدند و در نهایت نمونه های رنگ آمیزی شده روی لام قرار گرفتند، یک قطره گلیسرین روی آن ها چکانده شد و پس از قرار دادن لامل، آماده ی مشاهدات میکروسکوپی شدند. نمونه ها با میکروسکوپ نوری Zeiss آلمان بررسی شدند و عکس برداری نیز با دوربین دیجیتال Canon صورت گرفت.

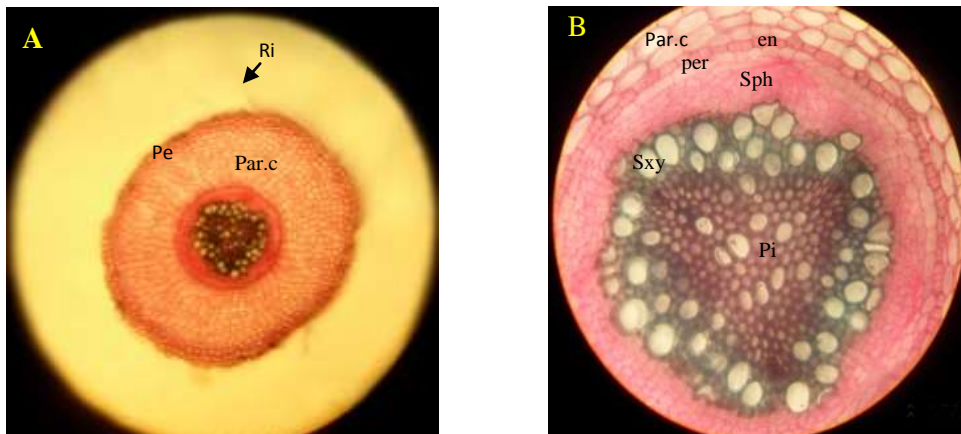
۳. نتایج

ریشه، ساقه، برگ و دمبرگ گیاه توت فرنگی (*F. vesca*) از نظر ساختار تشریحی مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج زیر به دست آمد:

الف) بررسی ساختار تشریحی ریشه در برش عرضی

در گیاه توت فرنگی ریشه ها به سرعت به ساختار پسین ابتدایی تبدیل می شوند. در برش عرضی از بافت ریشه به ترتیب از خارج به داخل ابتدا سلول ریزودرم وجود دارد. بافت پریدرم در سطح خارجی ریشه قرار دارد. سپس منطقه ی پارانشیم پوست مشاهده می شود که از یاخته هایی با دیواره ی نازک سلولزی تشکیل یافته است و به دو منطقه ی مشخص تقسیم می شود. در منطقه ی بیرونی یاخته ها مدور هستند و توسط فضاهای بین سلولی از یکدیگر جدا هستند. در منطقه ی درونی، یاخته ها تقریباً مقطع مستطیلی دارند و به صورت ردیف های شعاعی قرار دارند و در بین آن ها فضاهای بین سلولی کوچکی یافت می شود. آندودرم شامل یک ردیف استوانه سلولی می باشد که مرز داخلی پوست ریشه را نشان می دهد. در دیواره های شعاعی سلول های آندودرمی نوارهای کاسپاری مشاهده می شوند.

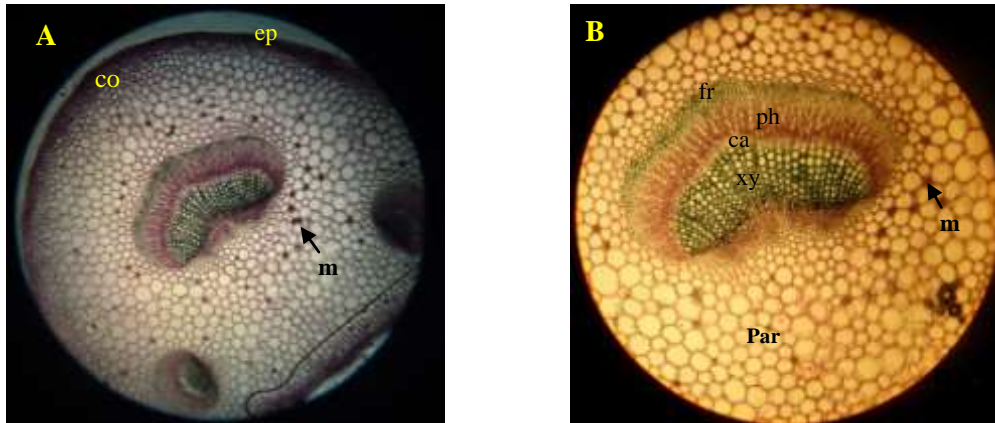
استوانه ی آوندی در قسمت مرکزی ریشه قرار دارد. آندودرم در ریشه نسبت به ساقه به خوبی محدوده ی استوانه ی آوندی و پوست ریشه را مشخص می کند. بافت آوندی با ناحیه ای از سلول های دایره ی محیطیه احاطه می شود. سه قطب مولد گزیم یا چوب مشاهده می شود. بافت آبکش پسین نیز به طور پیوسته پیرامون بافت چوب پسین را احاطه کرده است. مغز ریشه نیز مشاهده می شود و مجموعه ای از سلول های پارانشیمی است (شکل ۱A,B).



شکل ۱: برش عرضی از مرحله ابتدایی ساختار پسین ریشه گیاه توت فرنگی (A) (۴ X ob) و (B) (۱۰ X ob) ریزودرم (Ri)، پریدرم (Pe)، پارانشیم پوست (Par.c)، درون پوست (en)، دایره محیطیه (per)، بافت آبکش پسین (Sph)، بافت چوب پسین (Sxy)، مغز ریشه (Pi)

ب) بررسی ساختار تشریحی ساقه

در برش عرضی ساقه (شکل ۲A)، سلول های اپیدرمی خارجی ترین لایه را تشکیل می دهند که از سلول های مکعبی شکل تشکیل شده اند. بلافاصله پس از آن، بافت صورتی رنگ کلانشیم وجود دارد که سلول هایی با دیواره ی ضخیم هستند و بافت مقاوم را تشکیل می دهند. در زیر کلانشیم، سلول های پارانشیمی وجود دارند که بافت پارانشیم پوست را تشکیل می دهند و در چند ردیف قرار گرفته اند. بلافاصله پس از آن، بافت سبز رنگی به نام فیبر اسکلرانشیم وجود دارد و پس از آن لایه ی صورتی رنگ مشاهده می شود که بافت آبکش می باشد. سپس، لایه ی کامبیوم آوندی قرار دارد و در زیر کامبیوم بافت چوب (گزیم) وجود دارد. قسمت مرکزی از سلول های پارانشیمی تشکیل شده است که تقریباً به رنگ زرد مشاهده می شوند. بینابین بافت پارانشیم ساختارهای بلوری به شکل ماکل مشاهده می شود. دستجات آوندی در ساقه روی یک حلقه قرار گرفته اند. در ضمن آوند آبکش در دو طرف آوند چوب قرار دارد، پس اصطلاحاً گفته می شود که دوطرفه (bicolateral) است. در ساقه پروتوزایلم به سمت داخل و متازایلم به سمت خارج واقع شده است که گفته می شود به صورت درون زا می باشد (شکل ۲A,B).



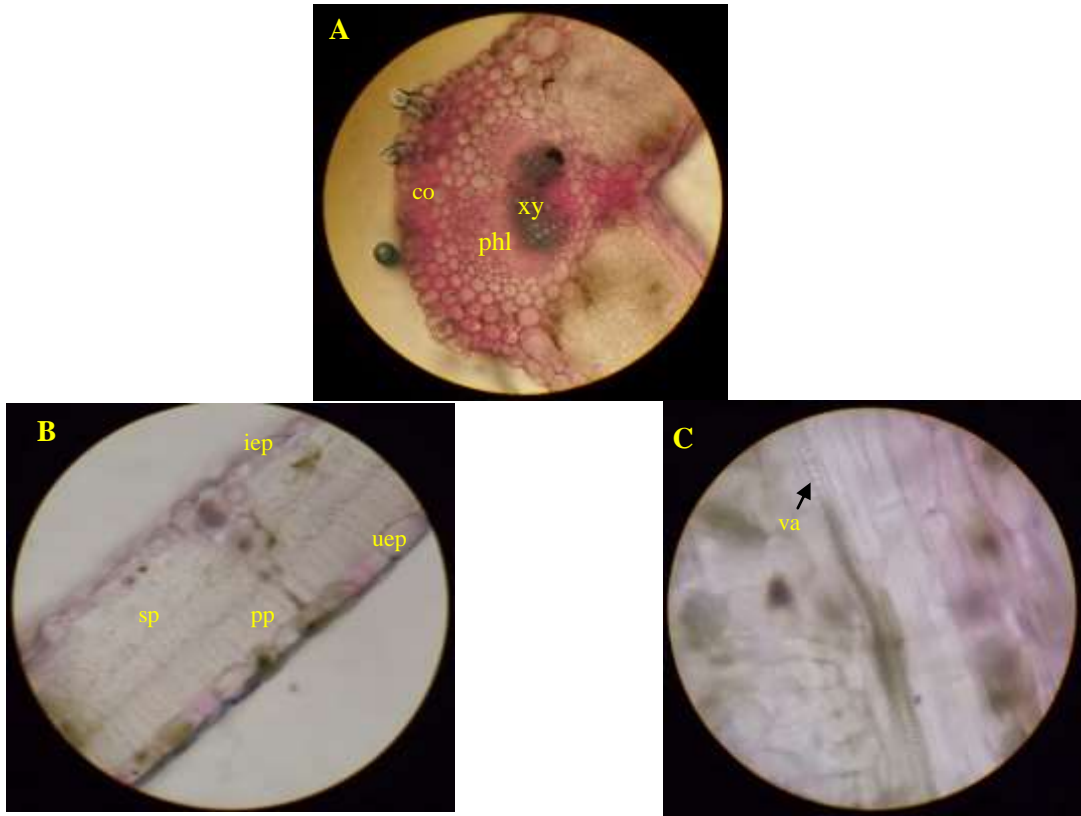
شکل ۲: برش عرضی ساقه گیاه توت فرنگی (A) (ob X ۴) و (B) (ob X ۱۰)

اپیدرم (ep)، کلانشیم (co)، پارانشیم پوستی (par)، فیبر (fr)، آوند آبکش (ph)، کامبیوم (ca)، آوند چوب (xy)، بلور ماکل (m)

(ج) بررسی ساختار تشریحی پهنک برگ

در برش های عرضی تهیه شده از پهنک برگ از نظر بافت شناسی سه نوع بافت وجود دارد (شکل ۳A,B): اپیدرم از دو بخش فوقانی و اپیدرم تحتانی تشکیل شده است که بافت مزوفیل را در بر می گیرد. سطح اپیدرم توسط کوتیکول پوشیده شده است. مزوفیل بافت پارانشیمی است که مابین اپیدرم فوقانی و تحتانی قرار دارد. دو نوع پارانشیم در مزوفیل مشاهده می شود. پارانشیم برگری یا مزوفیل از سطح فوقانی شروع می شود و در این قسمت، از سلول های کشیده (با فضاهای ما بین سلولی کوچکی) به نام سلول های پارانشیم نردبانی تشکیل شده است. مزوفیل در زیر اپیدرم تحتانی شامل سلول های مدوری به نام سلول های پارانشیم حفره ای یا اسفنجی می باشد که به صورت نامنظم قرار گرفته اند، در صورتی که سلول های نردبانی بسیار منظم مشاهده می شوند. بین سلول های پارانشیم حفره ای، فضاهای بزرگی وجود دارند که باعث می شوند اتصالات آن ها با یکدیگر سست باشد.

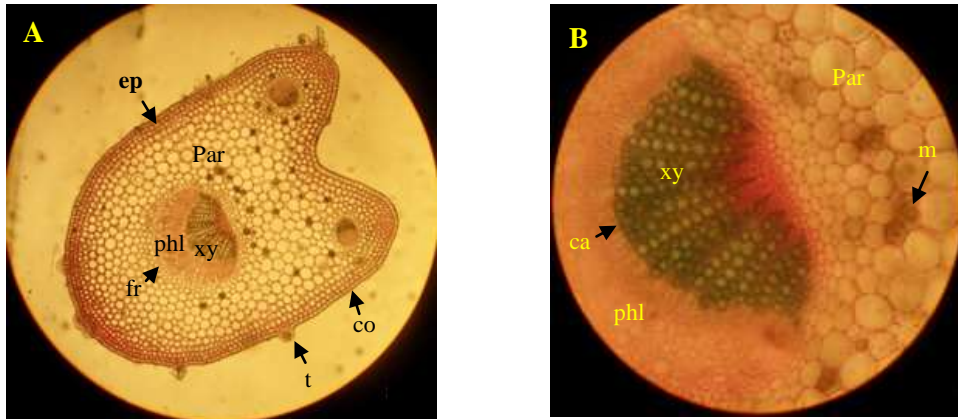
رگبرگ ها (دسته های آوندی برگ) در سطح زیرین برگ برجسته اند. در ناحیه ی رگبرگ ها، تزئینات آوندی به شکل مارپیچ دیده می شود (شکل ۳C). در رگبرگ اصلی از خارج به داخل به ترتیب بافت های زیر مشهود است: بافت اپیدرم، در زیر اپیدرم بافت کلانشیمی قرار دارد که بافتی استحکامی است و زیر آن بافت پارانشیمی است. در زیر بافت پارانشیم بافت آبکش قرار دارد. در هر دسته ی آوندی، آبکش در پیرامون چوب قرار گرفته است و دسته ی آوندی از نوع بی کولترال است. کلاهکی از فیبر با دیواره ی سلولزی بر روی دسته های بافت آبکش قرار دارد. غلافی از سلول های پارانشیمی در اطراف دسته ی آوندی قرار گرفته است (شکل ۳A).



شکل ۳: (A) و (B) برش عرضی از پهنک برگ (۴۰ X ob)، (C) برش عرضی از پهنک برگ (۱۰۰ X ob) اپیدرم فوقانی (uep)، اپیدرم تحتانی (iep)، کلانشیم (co)، پارانشیم حفره ای (sp)، پارانشیم نردبانی (pp)، کرک (t)، فلوئم (phl)، زایلیم (xy)، آوند مارپیچ (va)

(ه) بررسی ساختار تشریحی دمبرگ

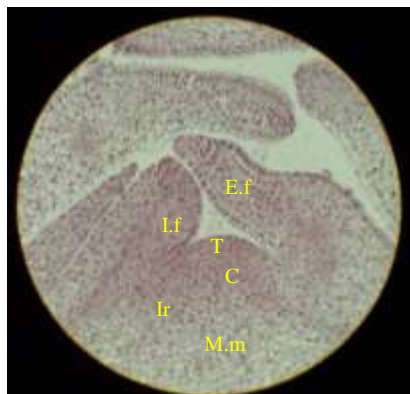
در برش عرضی دمبرگ از خارج به داخل بافت های زیر دیده می شوند (شکل ۴A): لایه ی تیره ای که بافت اپیدرم با سطح کوتینی شده می باشد. قسمت عمده ی دمبرگ توسط بافت چند لایه ی صورتی رنگی به نام کلانشیم اشغال شده است که بافت استحکامی دمبرگ می باشد. در قسمت داخلی تر آن، بافت صورتی دیگری مشاهده می شود که نسبت به بافت کلانشیم کم رنگ تر است و بافت پارانشیم می باشد که در دمبرگ نیز همانند ساقه بینابین سلول های پارانشیمی ساختار بلوری ماکل دیده می شود (شکل ۴A,B). در داخل دمبرگ در قسمت میانی آن، دستجات آوندی را به صورت یک قوس وجود دارد که لایه ای از سلول های پارانشیمی آن را در بر گرفته است. دستجات آوندی در دمبرگ همانند ساقه به صورت دوطرفه می باشند، یعنی آوند آبکش در دو طرف آوند چوب قرار دارد. آوند آبکش صورتی رنگ دیده می شود و زیر آن لایه ی زرد رنگ کامبیوم و پس از آن لایه ی سبز رنگ چوب مشاهده می شود. بر روی سطح اپیدرم نیز سلول های کرک دیده می شود که از نوع ساده می باشد (شکل ۴A).



شکل ۴: برش عرضی از دمبرگ توت فرنگی (A) (ob X ۴) و (B) (ob X ۱۰) اپیدرم (ep)، کلانشیم (co)، کرک (t)، فیبر (fr)، پارانسیم (Par)، فلوئم (phl)، زایلیم (xy)، بلور ماکل (m)

(ز) ساختمان سیتولوژیکی مریستم رأس ساقه

در برش طولی مریستم رویشی ساقه بخش های زیر مشاهده می شود (شکل ۵): ناحیه ی رأسی یا انتهایی (ma) شامل: تونیکا در سطح بیرونی و کورپوس در بخش میانی که در مرحله ی رویش خیلی فعال نیست. ناحیه ی جانبی (IZ) مریستم دو بخش دارد: بخشی با فعالیت کم که به کورپوس نزدیک تر است و مریستم راکد نامیده می شود. بخش دیگر حلقه ی بنیادی با فعالیت زیاد است که دارای تقسیمات میتوزی زیادی است و فعال ترین قسمت مریستم می باشد، زیرا دارای مراکز زایشی برگ است و برگ ها از آن نشأت می گیرند. این ناحیه دارای سلول های ریزتری است که خود تأکیدی بر فعال بودن و تقسیمات میتوزی فراوان آن می باشد. ساقه نیز از این ناحیه منشأ می گیرد، البته به جز بافت مغز ساقه که از بخش مریستم مغزی مریستم رویشی ایجاد می شود. این بخش در داخلی ترین قسمت و مرکز آن قرار دارد. این بخش دارای فعالیت تقسیم میتوزی کمتری می باشد. حلقه ی بنیادی مانند استوانه ای مریستم مغز (mm) را در بر می گیرد. مریستم مغز در بخش مرکزی مریستم قرار دارد و با فعالیت خود مغز ساقه را تشکیل می دهد.



شکل ۵: برش طولی از مریستم رأس ساقه توت فرنگی (ob X ۴۰) طرح اولیه ی برگ (E.f)، بنیان برگ (L.f)، تونیکا (T)، کورپوس (C)، مریستم مغز (Mm)، حلقه ی بنیادی (Ir)

۴. بحث

بررسی برش عرضی از ساختار ریشه نشان داد که ریزودرم ریشه به سرعت می ریزد و پریدرم جایگزین بافت محافظ اولیه اپیدرم می شود. از ویژگی های دیگر ساختار تشریحی ریشه تشکیل سریع لایه های زاینده پوست و استوانه مرکزی است. فلوژن با فعالیت خود از خارج بافت چوب پنبه را تشکیل می دهد و به سمت داخل پارانشیم پوست را ایجاد می کند (۴). لایه کامبیوم که در حدفاصل آوند چوب و آبکش قرار دارد، به سمت خارج آبکش پسین و به سمت داخل چوب پسین را می سازد. قسمتی از پارانشیم مغز بین دسته های آوندی نفوذ می کند و اشعه آوندی را می سازد. این ویژگی ها با ساختار عمومی ریشه در دو لپه ای ها (۵) و گزارش های مجد و همکاران در سال ۲۰۱۱ (۶) هم سویی دارد. بالاخره لایه ای از سلول های پارانشیمی به طور منظم در زیر آندودرم و متناوب با سلول های آن قرار می گیرد و دایره ی محیطیه را می سازد. دایره ی محیطیه، لایه ی بیرونی استوانه ی مرکزی است که به آندودرم متصل است و یاخته های آن با یاخته های آندودرم به طور متناوب قرار می گیرند. دایره ی مزبور عموماً فقط از یک لایه یاخته ساخته شده است (۷). در ریشه ی توت فرنگی نیز عملاً دایره ی محیطیه یک لایه ی سلولی دارد. پوست ریشه معمولاً وسیع تر از پوست ساقه است و نقش بیشتری در ذخیره ی مواد دارد. سلول های پارانشیم پوست ریشه فاقد کلروفیل هستند (۸).

توت فرنگی دارای ساقه ی ی گل زا، ساقه ی رونده (استولون) و ساقه ی زیرزمینی (ریزوم) است. در برش عرضی از ساقه ی رونده، در خارجی ترین لایه اپیدرم قرار دارد. سلول های اپیدرم به صورت منظم و مکعبی شکل هستند که در این مورد با سایر دولپه ای ها مطابقت می کنند (۴،۹). زیراپیدرم، پارانشیم پوستی یا کورتکس قرار دارد که به رنگ صورتی مشخص می شود و پس از آن سلول های بافت کلانشیم دیده می شود که سلول هایی با دیواره ی ضخیم هستند و بافت مقاوم را تشکیل می دهند. لایه بعدی سلول های پارانشیم پوست در چند ردیف با دیواره نازک و قطر کم و بیش یکسان هستند. در قسمت داخلی تر پارانشیم پوست، ردیفی از سلول های بافت اسکلرانشیم به رنگ سبز دیده می شود، زیرا این بافت دارای مواد ترکیباتی همچون بافت چوبی است، به همین دلیل مانند بافت آوند چوب، رنگ آبی متیلن را به خود می گیرد. عملکرد بافت اسکلرانشیم، استحکام بخشیدن و محافظت کردن از گیاه می باشد (۱۰).

پس از اسکلرانشیم، دستجات آوندی استوانه ی مرکزی (استل) را داریم که دستجات آوندی به صورت بی کولترال قرار گرفته اند. به دسته ی آوندی که در آن آبکش در دو طرف آوند چوب قرار می گیرد (۵). در ساقه، پرتوزایلم به سمت داخل و متازایلم به سمت خارج قرار می گیرد، به همین دلیل می گویند که در ساقه درون گراست. قطب چوب برخلاف ریشه درونی است و این یکی از تفاوت های اساسی ریشه و ساقه می باشد. درونی ترین لایه پوست، آندودرم است که از سلولهای پارانشیمی تشکیل یافته است و به طور فشرده در کنار هم قرار گرفته اند و مانند بسیاری از ساقه ها آندودرم به خوبی مشخص نیست (۹). تمایز آوندهای آبکشی ساقه همانند ریشه رو به مرکز است. در حالی که رشد آوندهای چوبی در جهت گریز از مرکز است. ساختار کامبیوم برخلاف ریشه از همان ابتدا به صورت حلقه ای منظم است. نتایج مشاهده شده در مورد ساقه توت فرنگی با نتایج مربوط به پژوهش بخشی خانیکی و همکاران در سال ۲۰۱۲ (۱۱) همخوانی دارد.

پهنک برگ در توت فرنگی تخم مرغی شکل است و در سطح بالا به رنگ سبز تیره و در سطح پایین به رنگ سبز روشن می باشد و دارای رگبندی منشعب است (۳). اپیدرم در دو سطح فوقانی و تحتانی وجود دارد. مزوفیل بافت پارانشیمی داخل اپیدرم است و معمولاً از تمایز سلول های آن بافت های فتوسنتزی حاوی کلروپلاست شکل می گیرند. دو نوع پارانشیم در مزوفیل مشاهده می شود، بافت پارانشیم نردبانی که با دو لایه ی سلولی زیر اپیدرم فوقانی برگ وجود دارد و در سطح تحتانی برگ وجود ندارند که طول سلول ها مساوی است یا به سمت مرکز مزوفیل کوتاهتر می شود و به برگ حالت تقارن پشتی شکمی داده است. بافت نردبانی به منظور افزایش کارایی فتوسنتز اختصاص یافته است. چون در محلی قرار دارد که حداکثر نور را دریافت می کند. وجود فضای بین سلولی در مزوفیل عامل دیگری در افزایش کارایی فتوسنتز و امکان تبادل گاز است. بافت آوندی شامل دستجات آبکش در خارج و دستجات چوب به سمت داخل است. ویژگی های مشاهده شده برای پهنک توت

فرنگی مشابه با ساختار پهنک سایر گیاهان دو لپه نظیر عشقه (۱۲) می باشد بخش فعال برگ شامل، پهنک و رگبرگ اصلی است. رگبرگ اصلی و دمبرگ دارای دستگاه هادی یا آوندی هستند که ادامه ی دستگاه آوندی ساقه می باشند تا بتوانند عبور شیره ی خام و پرورده و آب را تسهیل کنند. دسته ی آوندی از نوع بی کولترال است. و این وضعیت مشابه با موارد گزارش شده توسط بخشی خانیکی و مقسمی (۱۳) و شرافتمند عطار و همکاران (۱۴) بود. در اطراف آن غلافی از سلول های پاراننشیمی قرار می گیرد که به آن غلاف آوندی می گویند. سلول های غلاف آوندی در دو لپه ای ها معمولاً به موازات رگبرگ کشیده می شوند. مشاهدات ما با توصیف (Fahn 1989) (۸) از سلول های غلاف آوندی مطابقت دارد.

اپیدرم خارجی ترین لایه ی دمبرگ است که به رنگ تیره مشاهده می شود. دستجات آوندی آن به صورت هلالی شکل یا قوسی دیده می شود. آبکش در خارج قرار گرفته است و به رنگ صورتی نمایان است و زیر آن لایه ی زرد رنگ کامبیوم مشاهده می شود. زیر آن بافت آوند چوبی سبز رنگ وجود دارد. کل دستجات آوندی را لایه ی زرد رنگی در برگرفته است که در واقع در خارج بافت آوند آبکش واقع شده است که به آن سلول های غلاف آوندی گفته می شود. در ضمن در دمبرگ نیز همانند ساقه، دستجات آوندی به صورت بی کولترال قرار گرفته اند که آبکش در پیرامون چوب قرار دارد. نتایج مشاهده شده با گزارش های بخشی خانیکی و مقسمی (۱۳) و شرافتمند عطار و همکاران (۱۴) همسو بود.

جوانه ی انتهایی در گیاه توت فرنگی گنبدی شکل است که با مشاهدات جعفری و همکاران در سال ۱۳۹۰ (۱۵) و Sirag و همکاران در سال ۲۰۰۸ (۱۶) همسو می باشد. مریستم رأس ساقه از بخش هایی تشکیل شده است. خارجی ترین لایه تونیکا نام دارد که توده ی سلول داخلی یعنی کورپوس را دربرمی گیرد. تونیکا به صورت آنتی کلینال تقسیم می شود و سطح را افزایش می دهد، در حالی که کورپوس در تمام جهات تقسیم می شود و حجم را افزایش می دهد این با مشاهدات Jachson در سال ۲۰۰۸ (۱۷) مطابقت دارد. در جوانب یا حاشیه ی مریستم رویشی حلقه ی بنیادی قرار گرفته است که فعالترین بخش از لحاظ تقسیمات میتوزی است و محل تولید برگ و ساقه (به جز مغز ساقه) می باشد. زیرا بخش مریستم مغزی که در وسط مریستم رأس ساقه وجود دارد، مغز ساقه را می سازد. حلقه ی بنیادی دارای سلول های ریز و فشرده ای است و توانایی تقسیم و تکثیر زیادی دارد. در مریستم توت فرنگی تونیکا در رأس و کورپوس در سطح زیرین آن قرار دارد و حلقه ی بنیادی در اطراف آن وجود دارد. این مشاهدات با گزارشات Gerrath در سال ۱۹۹۳ (۱۸) و مجد و همکاران در سال ۱۳۹۰ (۶) هم سویی دارد.

۵. نتیجه گیری

بررسی نتایج نشان داد که ساختار تشریحی ریشه، ساقه، برگ، دمبرگ و مریستم رأس ساقه در گیاه توت فرنگی به دولپه ای های دیگر شباهت دارد. دستجات آوندی در ساقه، برگ و دمبرگ از نوع بی کولترال می باشد. در سلول های بافت پاراننشیم ساقه و دمبرگ ساختارهای بلوری به شکل ماکل مشاهده می شود. تزئینات آوندی از نوع مارپیچ نیز در ساختار پهنک برگ مشاهده می شود. مزوفیل شامل یک ردیف سلول پاراننشیم نردبانی و ۴ تا ۵ ردیف سلولهای پاراننشیم اسفنجی است که سبب افزایش امکان تبادل گازها و کارآیی فتوسنتز می شوند. در رگبرگ میانی برگ فقط یک دسته آوندی مشاهده شد. دستجات آوندی در دمبرگ جدا از هم بر روی یک دایره قرار دارد. بررسی منابع نشان دهنده این بود که قبلاً در مورد ساختار رویشی گیاه توت فرنگی هیچ مطالعه ای صورت نگرفته است و پژوهش کنونی برای اولین بار بر روی این گیاه انجام گرفته است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه خوارزمی به واسطه فراهم آوردن امکانات آزمایشگاهی تشکر می گردد.

منابع

1. Ghahreman, A. Basic plant biology. 2th Ed .Tehran: Tehran university press; 2002
2. Zargari, A. Medical plants. 1th Ed. Tehran: Tehran university press; 1997
3. Behnamian, M. and Masiha, S. Strawberry. 1th Ed. Tabriz: Sotoudeh press; 2002
4. Chalabian, F. Organogenesis and morphogenesis of plant. 3th Ed Tehran: Ayeezh press, 2007
5. Fahn, A. Plant anatomy. Mashhad: Jahad Daneshgahi press. 2008
6. Majd, A, Saffari, P, Jonoobi, P and Mehrabian, S. The investigation of developmental stages of vegetative and reproductive sections in Shahani grape. Developmental biology J. Islamic Azad university, 2011; 3 (10).
7. Deysson G. Organization and classification of vascular plants. 1th Ed. Tehran: Tehran university press center, 2006
8. Fahn, A. Plant anatomy. Oxford. Newyork. Beijing. Frankfurt. Sao Paulo. Sydney. Tokyo. Toronto. 3th Edition. 1989
9. Atri, M. Organogenesis and morphogenesis of plant. 1th edition. Oroumieh. Jahad Daneshgahi of Oroumieh university press
10. Taize & Zeiger. Plant physiology. 3th Ed. Mashhad: Jahad Daneshgahi press, 2000
11. Bakhshi khaniki Gh, Falaki M, Lotfi Ghariyi A and Asri Y. Anatomical investigation of leaf and stem from SPECIES of *Chenopodium L.* and *Atriplex L.* Genuses in south Khorasan province. Journal of recents of Cell- Molecule biotechnology. 2012;2(7).
12. Mirzayi M and Babaloo F. The investigation of anatomical structure of *Hedera helix L.* and the effect of air pollution on it. Journal of Developmental biology, Islamic Azad university, 2008; 1(1).
13. Bakhshi khaniki Gh and Moghsemi E. Anatomical and morphological investigation of herbal drug of cylindrical salvia (*Salvia macrosiphon Boiss.*). Journal of Herbal Drug. 2010; 1 (4) : 15-24
14. Sherafatmand Attar H, Zebhi taft H, Shafie A and Najaf torgha Z. Investigation anatomical structure of leaf, stem and pollen grain of (*Humulus lupulus L.*) in Iran. Journal of Plant and Ecology. 2015; 11(44)
15. Jafari, S, Sharif nia, F, Peyvandi, M and Niknam, F. The investigation of anatomical structure of vegetative organs in *Zizyphus jujube*. Journal of Developmental biology, Islamic Azad university, 2011; 3(10).
16. Sirag, S. A, Gebauer, J., Hammer, K & Buerkert, A. *Ziziphusspinachristi (L.)Willd.*: a multipurpose fruit tree. Genet Resour Crop Evol. 2008
17. Jachson. R. Wine Science. 2008. Academic press Elsevier.
18. Gerrath, J. Horticultural review. 1993; Printed in United States. P 315- 338