



مطالعات آناتومی برگ، ساقه، ریزوم و گرده شناسی جنس *Polygonatum L.* در ایران

ندا فرجی^۱، علیرضا ایرانبخش^{۲*} و سید محمد مهدی حمدی^۳

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرمسار، گرمسار، ایران

^۲ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۳ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

E-mail: iranbakhshar@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۰۷

چکیده

جنس *Polygonatum* از تیره Asparagaceae دارای ۶۰ گونه در جهان است و گیاهان این جنس انتشار گسترده ای در منطقه معتدل از نیمکره شمالی بخصوص از هیمالیا تا ژاپن و بویژه در چین که ۴۰ گونه متفاوت شناسایی شده است و همچنین در هند کره افغانستان و نیپال پاکستان و سوریه و در منطقه‌ای از آب و هوای معتدل از شمال و شرق آمریکا و اروپا رشد می‌کند و بیشتر آنها در مکان‌های مرطوب و در جنگل‌ها با خاک‌های انبوه و حاصلخیز رشد می‌کنند. و این جنس دارای سه گونه به نام های *P. glaberrimum* و *P. orientale* و *P. sewerzowii* است در ایران است. مطالعات انجام شده در این تحقیق به دنبال مطالعات تاکسونومی آن صورت گرفته و شامل مطالعات آناتومی اندام‌های رویشی و ریز ریخت‌شناسی دانه گرده با هدف بررسی دقیق تر مرز بین گونه‌ها انجام شد و مشخص شد که بخصوص براساس صفات تشریحی برگ و براساس تصاویر میکرو گراف تهیه شده از سطح دانه گرده تا حدود زیادی در تفکیک بین گونه‌ها از هم نقش داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: *Polygonatum*، گرده شناسی، ساقه، ریزوم

مقدمه

Polygonatum متعلق به رده تک لپه‌ایها و راسته Dracaenaceae و Ruscaceae و Nolinaceae را در بر می‌گیرد [23] و این جنس به تیره Ruscaceae وارد شده که براساس داده‌های توالی DNA و حضور فیتومیلان در دانه‌هایشان است. و سپس آخرین بازایی ملکولی از تک لپه‌ای‌های گلبرگ دار این جنس در راسته Asparagales و خانواده Asparagaceae و زیر خانواده Nolinoideae وارد شده است [4] APG III

Polygonatum متعلق به رده تک لپه‌ایها و راسته Asparagalea و خانواده Asparagaceae است که قبلا در راسته Liliales و جنس بزرگ Liliaceae بوده و توسط [7]، به خانواده Convallariaceae و طایفه Polygonateae وارد شده که این تیره پلی فیلیتیک است که توسط [2,3] تعیین حدود گردیده و به

(جدول ۱).

جدول ۱: لیست نمونه‌های بررسی شده و محل جمع آوری آنها

Taxa	محل جمع‌آوری، جمع‌آوری کننده و شماره هرباریومی
<i>P. glaberrimum</i>	مازندران: نور، چمستان، ۱۸۰۰-۳۱۰ متر، مظفریان ۷۲۸۴۲
<i>P. orientale</i>	گیلان: جاده اسالم به خلخال، ۸۰۰ متر، حمدی و فرجی 5906
<i>P. sewerzowii</i>	گلستان: جنگل المه؛ ۱۶۷۰ متر، ثابتی ۵۶۴۵

- مواد و روش‌ها در مطالعه دانه گرده:

بررسی صفاتی چون شکل دانه گرده و طول محور قطبی و استوایی و تزئینات اگزین، از میکروسکوپ الکترونی SEM استفاده شد. دانه‌های گرده جمع آوری شده ابتدا بر روی پایه‌های آلومینیومی با کمک چسب مخصوص قرار داده شد و پس از خشک شدن و پوشش دادن با میکروسکوپ الکترونی نگاره Philips (ساخت کشور هلند) مدل xl عکس‌برداری شدند.

- مواد و روش در مطالعه آناتومی ساختار رویشی:

برش ساختار ساقه ریزوم و برگ به صورت برش دستی به طول انجامید که شامل مراحل زیر است. که در این مرحله نمونه‌ها را در الکل ۷۰٪ به مدت دو هفته فیکس می‌کنیم و به منظور مقایسه گونه‌ها سعی شد برش تمام گونه‌ها از بخش میانی اندام‌ها تهیه شود و نمونه‌هایی که برش مناسب داشتند انتخاب می‌کنیم و رنگ آمیزی مضاعف زیر انجام می‌دهیم. و کلیه اسلایدها پس از تهیه به وسیله میکروسکوپ نوری معمولی مدل Nikon با بزرگ‌نمایی‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از سیستم عکس‌برداری دیجیتال مدل Nikon از نمونه‌های مناسب تصویر تهیه شد

Angiosperm Phylogeny Group و دارای ۶۰ گونه در جهان است این گونه در فلور ایرانیکا و فلور ترکیه و فلور چین و فلور افغانستان در تیره Liliaceae قرار گرفته است در فلور ایرانیکا جنس *Polygonatum* دارای ۷ گونه است که ۳ گونه آن در ایران وجود دارد و هیچ گونه اندمیک از ایران گزارش نشده است و در فلور دکتر پارسا و رستنی‌های ایران این جنس در خانواده Asparagoideae (Convallariaceae) است و دارای ۲ گونه است. فرم رویشی: گونه‌های جنس پلی‌گوناتوم گیاهانی علفی و چند ساله‌اند. ویژگی‌های رویشی این گیاه دارای دارای ریزوم بندبند و مفصل‌دار و گوشتی افقی که آثاری از ساقه از بین رفته است که قبلاً وجود داشته که به صورت زخم مدوری است، معمولاً خاکی، به ندرت اپی فیت است و دارای ساقه افراشته، یا انحنادار یا گاهی وقت‌ها بالارونده و پیچنده است و برگ‌ها منفرد ساقه‌ای، شبه انتهایی و جانبی، متناوب متقابل یا فراهم و دارای دم‌برگ کوتاه یا بی‌دم‌برگ، بعضی اوقات پیچک‌دار در راس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی ساختار رویشی و آراستار دانه گرده گونه‌های ایران مورد بررسی قرار گرفت و نمونه‌های جمع‌آوری شده از عملیات صحرائی با توجه به بررسی‌های فلورهای مختلفی مثل ایرانیکا [22] و ایران [19] و ترکیه [8] و چین [6] و رستنی‌های ایران [1] و مقالات متعدد و کتاب‌های موجود که به طول انجامید شناسایی شده است.

و در بررسی نمونه‌های هرباریومی نمونه‌ها از باغ گیاه‌شناسی آریا مهر و فلور از ایران و موسسه گیاه‌شناسی از ایران و هرباریوم مرکزی از ایران و نمونه‌ها جمع‌آوری شده توسط مولف، بررسی شد

نتایج

قطبی (P): $54/81\mu\text{m}$ نسبت طول محور قطبی به طول محور استوایی P/E: $2/24\mu\text{m}$ و اندازه منافذ $0/19\mu\text{m}$ و هم چنین فاقد Fossula است. (شکل C3, C2, C1).

نتایج آناتومی از برش عرضی ساقه، ریزوم، برگ، تخمدان در ۳ گونه از جنس *Polygonatum* در ایران - برش عرضی ساقه

بافت‌ها از خارج به داخل به ترتیب شامل (شکل ۲):

اپیدرم: ساختار تقریباً مستطیلی شکلی دارند که به هم فشرده است و اپیدرم ساقه در این سه گونه فاقد کرک می‌باشد. لایه هیپودرم: دارای سلول‌های کروی شکل می‌باشد. سلول پارانشیم قشری: ۱۲-۷ لایه سلول پارانشیم کروی چندضلعی با فضای بین سلولی است. غلاف اسکلرانسیم: چند لایه سلول اسکلرانسیم کم قطر و بیضوی و دارای فضای بین سلولی که اندازه‌های متفاوتی در بین ۳ گونه نشان می‌دهد که گونه *P. sewerzowii* بیشترین اندازه بین ۳ گونه دارد که دستجات آوندی را دربرگرفته است. سلول پارانشیم مرکزی: چند لایه سلول پارانشیم بزرگ با فضای بین سلولی کم که دارای حفره‌های هوا می‌باشد و پارانشیم دارای اندازه متفاوت در ساقه گیاه است و در کنارها کوچک‌تر و در مرکز ساقه اندازه آن بزرگتر می‌شود. دستجات آوندی: که مانند ساقه‌های تک‌لپه، چوب در قسمت پایین و آبکش در بالاست که به ترتیب شامل پروتوگزیم و متاگزیم و متافلویم و پروتوفلویم است که در سطح ساقه پراکنده و نامنظم است. در یک دسته آوندی بافت آبکش توسط بافت چوب به شکل U احاطه شده است

- نتایج میکرومورفولوژی دانه‌گرده جنس *Polygonatum* در مطالعه گرده‌شناسی گونه‌های جنس *Polygonatum* که طبق جدول ۲ بوسیله میکروسکوپ الکترونی SEM انجام شد همه گونه‌ها با اندازه متوسط که نوع شیار آن‌ها از نوع sulcate و تعداد شیار آن‌ها که حالت تک شیار دارد و موقعیت شیار که قطبی خلفی distal polar که عموماً تک شیاردارها monosulcate و شکل گرده که بیضوی (Ellipsodal) است. و تقارن که Bilatralه تقارن دو طرفه است. و قطبیت که Heteropolar ناجور قطبی و تزینات اگزین از نوع Perforate سوراخ دار است و هم چنین در ساختار اگزین در ۲ گونه *P. glaberrimum* و *P. orientale* دارای Fossula و گونه *P. sewerzowii* فاقد Fossula می‌باشد.

P. glaberrimum -

طول محور استوایی (E): $24/28\mu\text{m}$ و طول محور قطبی (P): $56/70\mu\text{m}$ نسبت طول محور قطبی به طول محور استوایی P/E: $2/33\mu\text{m}$ و اندازه منافذ $0/27\mu\text{m}$ و هم چنین دارای Fossula است که دارای شیارهای پهن و عمیقی است. (شکل A1, A2)

P. orientale -

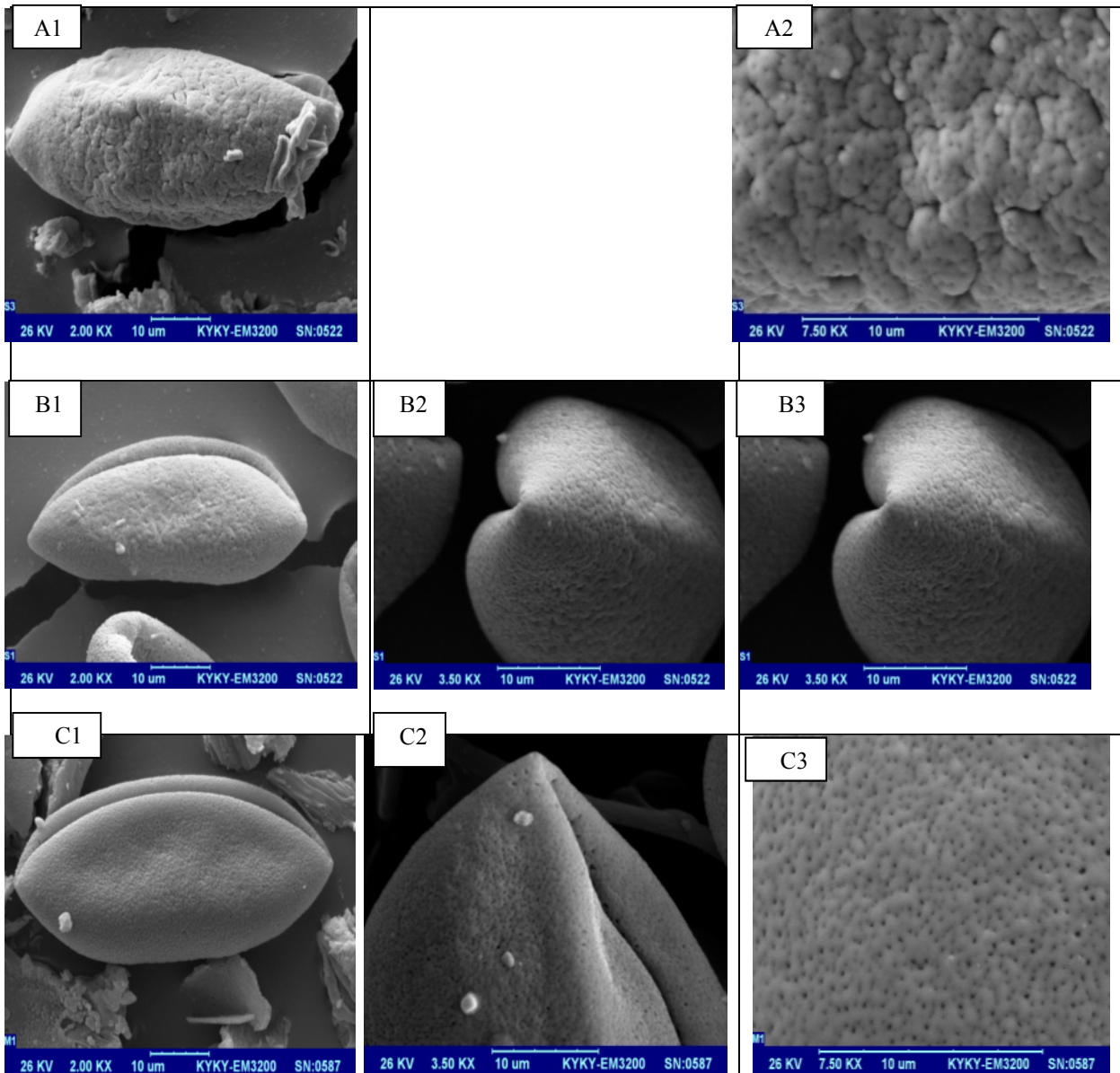
طول محور استوایی (E): $21/46\mu\text{m}$ و طول محور قطبی (P): $47/59\mu\text{m}$ نسبت طول محور قطبی به طول محور استوایی P/E: $2/21\mu\text{m}$ و اندازه منافذ $0/23\mu\text{m}$ و هم چنین دارای Fossula است که دارای شیارهای باریک و کم عمیقی است. (شکل B1, B2, B3).

P. sewerzowii -

طول محور استوایی (E): $24/37\mu\text{m}$ و طول محور

جدول ۲- اطلاعات مربوط به میکرومورفولوژی گرده 3 گونه جنس *Polygonatum*

Size porate	Fossula	P/E	E	P	نام گونه
0/27	دارد	2/33	24/28	56/70	<i>P. glaberrimum</i>
0/23	دارد	2/21	21/46	47/59	<i>P. orientale</i>
0/19	ندارد	2/24	24/37	54/81	<i>P. sewerzowii</i>



شکل ۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی نگاره

P. glaberrimum: نمای استوایی گرده با بزرگنمایی $2000 \mu\text{m}$: A2، تزیینات سطح دانه گرده با بزرگنمایی $7500 \mu\text{m}$

P. orientale: B1: نمای استوایی گرده با بزرگنمایی $2000 \mu\text{m}$ ، B2: نمای قطبی گرده با بزرگنمایی $3500 \mu\text{m}$ ، B3: تزیینات سطح دانه گرده با بزرگنمایی $7500 \mu\text{m}$

P. sewerzowii: C1: نمای استوایی گرده با بزرگنمایی $2000 \mu\text{m}$ ، C2: نمای قطبی گرده با بزرگنمایی $3500 \mu\text{m}$ ، C3: تزیینات سطح دانه گرده با بزرگنمایی $7500 \mu\text{m}$

جدول ۳- جدول بررسی صفات آناتومی ساقه در ۳ گونه جنس *Polygonatum*

ردیف	نام گونه		نوع صفت
	<i>P. sewerzowii</i>	<i>P. orientale</i>	
۱	۵/۹۸	۴/۸۰	طول سلول اپیدرم
۲	۳/۴۵	۳/۲۰	عرض سلول اپیدرم
۳	۱/۱۶	۱	اندازه کوتیکول
۴	۸/۵۰	۷/۳۰	طول سلول پارانشیم بالایی
۵	۴/۲۰	۵/۰۸	عرض سلول پارانشیم بالایی
۶	۳۸/۳۹	۳۳/۲۸	طول کل سلول پارانشیم بالایی
۷	۴/۸۵	۳/۳۶	طول سلول اسکلرانسیم
۸	۳/۹۵	۲/۶۵	عرض سلول اسکلرانسیم
۹	۲۳/۸۰	۱۵/۳۵	طول کل سلولهای اسکلرانسیم
۱۰	۹/۰۲	۹/۱۴	طول سلول متاگزیم
۱۱	۹/۲۳	۸/۹۰	عرض سلول متاگزیم
۱۲	۱۰-۱۲	۸-۱۲	تعداد سلول های متاگزیم
۱۳	۴۴/۴۷	۳۱/۸۶	طول دستجات آوندی
۱۴	۵۴/۱۳	۴۹/۹۴	عرض دستجات آوندی
۱۵	۱۵/۵۲	۱۰/۳۷	طول سلول پارانشیم پایینی
۱۶	۱۰/۱۴	۱۱/۹۹	عرض سلول پارانشیم پایینی

- برش عرضی ریزوم

در برش عرضی ریزوم بافتها از خارج به داخل به ترتیب شامل (شکل ۳):

اپیدرم: که تقریباً مربعی شکل و دارای لایه‌ای کوتیکول است که ضخامت آن در گونه‌های مختلف متفاوت و در گونه *P. orientales* بیشترین ضخامت نسبت به دو گونه دیگر دارد. لایه هیپودرم: که زیر اپیدرم قرار دارد و دارای ساختار کلانشیمی است و تعداد لایه‌ها و طول و عرض هر سلول کلانشیم گونه‌ها با هم متفاوت هستند گونه *P. glabriumum* کمترین تعداد لایه و *P. orientale* بیشترین تعداد لایه دارا است. پارانشیم غشایی: دارای ساختار تقریباً مشابهی در هر سه گونه است. پارانشیم مرکزی: پارانشیم اساسی یا عمومی ریزوم که دسته‌های آوندی را در برگرفته و نسبت به ساقه‌های هوایی توسعه آن

زیادتر است. دستجات آوندی: دسته‌های چوب و آبکش روی حلقه‌های متعدد درون پارانشیم قرار گرفته اند که دارای دستجات آوندی دو طرفه می‌باشد که آبکش در دو سمت چوب قرار گرفته است و از نظر تعداد و اندازه دستجات آوندی در این سه گونه با هم متفاوت هستند. سلول موسیلاژ: که در میان سلول‌های پارانشیم قرار دارد و از لحاظ تراکم و اندازه در میان سه گونه اختلاف دارند به طوری که در میان *P. sewerzowii* بیشترین تراکم موسیلاژ را داراست و *P. orientale* را کمترین میزان را داراست و از نظر اندازه این سلول در این سه گونه اندازه‌های بسیار متفاوتی دارد که در اینجا میانگین اندازه‌گیری را ذکر کرده‌ایم و هم چنین سلول موسیلاژگونه *P. glabriumum* و *P. orientale* بیضوی شکل است و گونه *P. sewerzowii* به شکل مدور است در وسط

سلول موسیلاژ یک نقطه سیا هرنگ مشاهده شد که به بیضوی گرد می‌باشد. نام دسته‌های کریستالی است. و موسیلاژ به اشکال

جدول ۴- جدول بررسی صفات آناتومی ریزوم در ۳ گونه جنس *Polygonatum*

ردیف	نام گونه	<i>P. glaberrimum</i>	<i>P. orientale</i>	<i>P. sewerzowii</i>
۱	ضخامتی از کوتیکول	۲/۵۰	۳/۶۶	۲/۹۵
۲	طول سلول اپیدرم	۲	۲/۱۸	۱/۶۰
۳	عرض سلول اپیدرم	۱/۴۷	۱/۵۴	۱/۳۲
۴	طول سلول کلانشیم	۴/۳۵	۴/۳۲	۴/۸۰
۵	عرض سلول کلانشیم	۲/۹۵	۲/۴۰	۲/۲۶
۶	تعداد لایه های کلانشیم	۵-۶	۲۳-۲۵	۱۲-۱۳
۷	طول سلول پارانشیم غشایی	۴/۳۲	۳/۷۰	۴/۰۲
۸	عرض سلول پارانشیم غشایی	۳/۳۰	۳/۹۵	۴/۷۰
۹	طول سلول موسیلاژ	۶/۲۳	۷/۹۵	۶/۴۰
۱۰	عرض سلول موسیلاژ	۱۲/۵۳	۱۱/۱۱	۴/۹۹
۱۱	تعداد سلول موسیلاژ	۲۱	۱۳	۲۶
۱۲	شکل سلول موسیلاژ	بیضوی	بیضوی	گرد
۱۳	نوع دستجات آوندی	دو طرفه	دو طرفه	دو طرفه
۱۴	طول دستجات آوندی	۲۴/۳۵	۲۷/۶۱	۲۵/۱۸
۱۵	عرض دستجات آوندی	۲۰/۲۲	۲۶/۱۹	۲۲/۴۹
۱۶	تعداد دستجات آوندی	۷	۱۹	۱۲
۱۷	طول آوند چوب	۱/۶۲	۱/۸۱	۲
۱۸	عرض آوند چوب	۱/۵۳	۱/۷۳	۲/۲۰
۱۹	طول سلول پارانشیم در استوانه مرکزی	۴/۱۹	۴/۵۳	۴/۷۱
۲۰	عرض سلول پارانشیم در استوانه مرکزی	۵/۲۶	۴/۴۳	۴/۴۷

- برش عرضی برگ:

در برش عرضی برگ همه گونه ها به ترتیب شامل (شکل ۴):

پهنک‌ها V شکل در که دارای برجستگی‌ها یی در سطح زیرین و فرورفتگی‌هایی در سطح زیرین می‌باشد. ساختار برگ در برش عرضی به ترتیب شامل اپیدرم که دارای اپیدرم زیرین و زیرین است که در هر دو طرف برگ دارای کوتیکول با ضخامت‌های مختلف در میان ۳ گونه می‌باشد که گونه *P. glaberrimum* بیشترین ضخامت کوتیکول را داراست و شکل اپیدرم

این گونه مستطیلی شکل است، و ۲ گونه *P. sewerzowii* و *P. orientale* دارای ضخامت کوتیکول کمتر و سلول اپیدرمی تقریباً مربعی شکل می‌باشد وجود کرک نیز در بین ۳ گونه تفاوت نشان می‌دهد به طوریکه در گونه *P. glaberrimum* دارای کرک‌های کوچک و هم سطح در اپیدرم زیرین برگ وجود دارد ولی گونه *P. orientale* دارای پرزهای خشن و با اندازه‌های بزرگ و کوچک در سطح زیرین برگ وجود داشت و گونه *P. sewerzowii* فاقد کرک در سطح زیرین برگ می‌باشد و اپیدرم زیرین در هر ۳

در اطرافش است و شکل دستجات آوندی بیضوی در گونه *P. glaberrimum* *P. orientale* و تخم مرغی در گونه *P. sewerzowii* است. و قرارگیری دستجات آوندی به سمت رو به محور بسیار نزدیکتر تا سطح دور از محور می‌باشد و هم چنین اندازه های متفاوتی در بین ۳ گونه مشاهده شد. و اطراف دستجات آوندی را بافت پارانشیم تمایز نیافته‌ای را فرا گرفته است. رگبرگ فرعی که در دو سمت رگبرگ میانی قرار دارند و دارای برجستگی‌های بسیار کوچکی در سمت دور از محور وجود دارد که با دسته‌هایی از سلول‌های پارانشیم احاطه شده است.

گونه فاقد کرک می‌باشد و سلول اپیدرم در این ۳ گونه فاقد سلول حبابی هستند. سلول کلانشیم در سطح زیرین برگ از زیر اپیدرم زیرین تا بالای دستجات آوندی پیش آمده است که در بین ۳ گونه دارای اندازه‌های متفاوتی است و گونه *P. orientale* و دارای سلول کلانشیم بسیار بزرگ است و هم چنین در زیر دستجات آوندی نیز دارای یک لایه سلول کلانشیم در گونه *P. glaberrimum* و *P. orientale* است و در گونه *P. sewerzowii* فاقد لایه کلانشیم است.

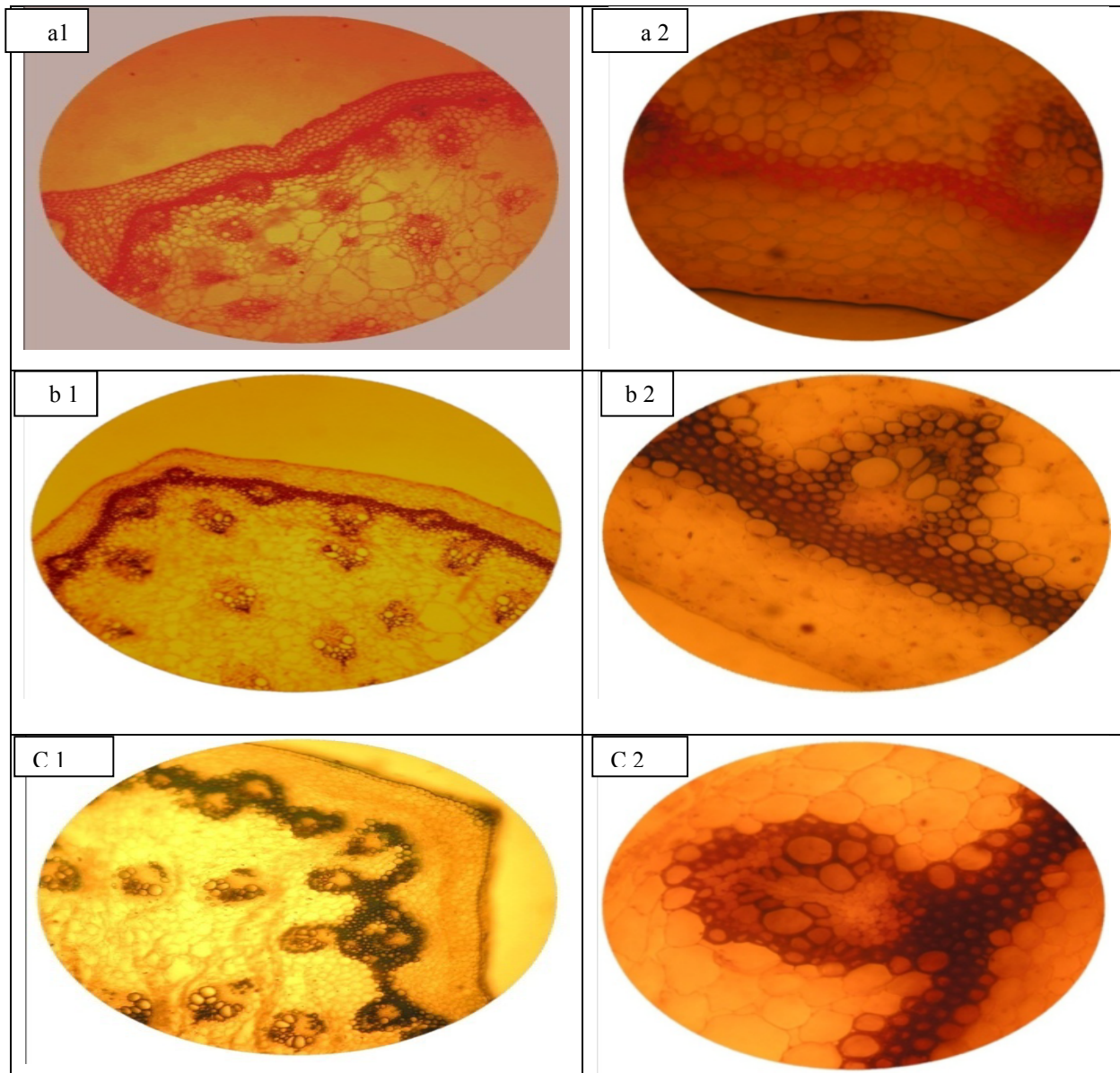
دستجات آوندی: در این جنس به این شکل است که آبکش در اطراف یا دور تادور و چوب را در وسط خود فرا می‌گیرد (amphivasle) و فاقد غلاف آوندی

جدول ۵: جدول بررسی صفات (کمی)، آناتومی برگ ۳ گونه جنس *Polygonatum*

<i>P. sewerzowii</i>	<i>P. orientale</i>	<i>P. glaberrimum</i>	نام گونه	
			نوع صفت	ردیف
۳/۰۳	۱/۱۰	۱/۲۴	اندازه کوتیکول	۱
—	۱۳/۵	۴	اندازه تار	۲
۹/۰۱	۶/۴۲	۸/۱۵	طول اپیدرم	۳
۹/۳	۵/۸۰	۴/۱۰	عرض اپیدرم	۴
۱۰	۷/۶۰	۷/۸۸	طول کلانشیم	۵
۹	۹/۵۰	۵/۰۸	عرض کلانشیم	۶
۴۹/۰۹	۳۴/۰۵	۳۰/۳۱	طول کل کلانشیم	۷
۳۳/۵۰	۲۵/۷۰	۱۳/۳۱	طول دستجات آوندی در رگبرگ اصلی	۸
۵۱/۹۵	۳۶/۹۶	۴۰/۳۷	عرض دستجات آوندی در رگبرگ اصلی	۹
۵	۹	۶	تعداد پروتوگزیم	۱۰
۷	۱۳	۱۰	تعداد متاگزیم	۱۱
۴/۸۱	۴/۲۸	۲/۳۰	طول متاگزیم	۱۲
۵/۸۲	۷/۴۰	۲/۵۱	عرض متاگزیم	۱۳
۶۲/۴۳	۴۵/۷۲	۲۷	فاصله دسته آوند مرکزی از سطح دور محور	۱۴
۴/۰۱	۱۱/۰۷	۳/۵۴	فاصله دسته آوند مرکزی از سطح رو محور	۱۵
۹۸/۳۶	۹۱/۷۶	۸۳/۲۴	فاصله برآمدگی سطوح دور از محور	۱۶
۱۰	۴/۳۳	۶/۹۰	طول پارانشیم	۱۷
۵/۳	۴/۹۹	۳/۳۱	عرض پارانشیم	۱۸
۲۱	۱۴/۳۱	۱۳/۴۲	طول دستجات آوندی در غیر رگبرگ اصلی	۱۹
۳۴/۵۳	۱۱/۶۱	۱۷/۱۸	عرض دستجات آوندی در غیر رگبرگ اصلی	۲۰
۷/۲۸	۱۰/۴۰	۹/۰۱	طول پارانشیم در غیر رگبرگ اصلی	۲۱
۵	۳	۳/۲۱	عرض پارانشیم در غیر رگبرگ اصلی	۲۲

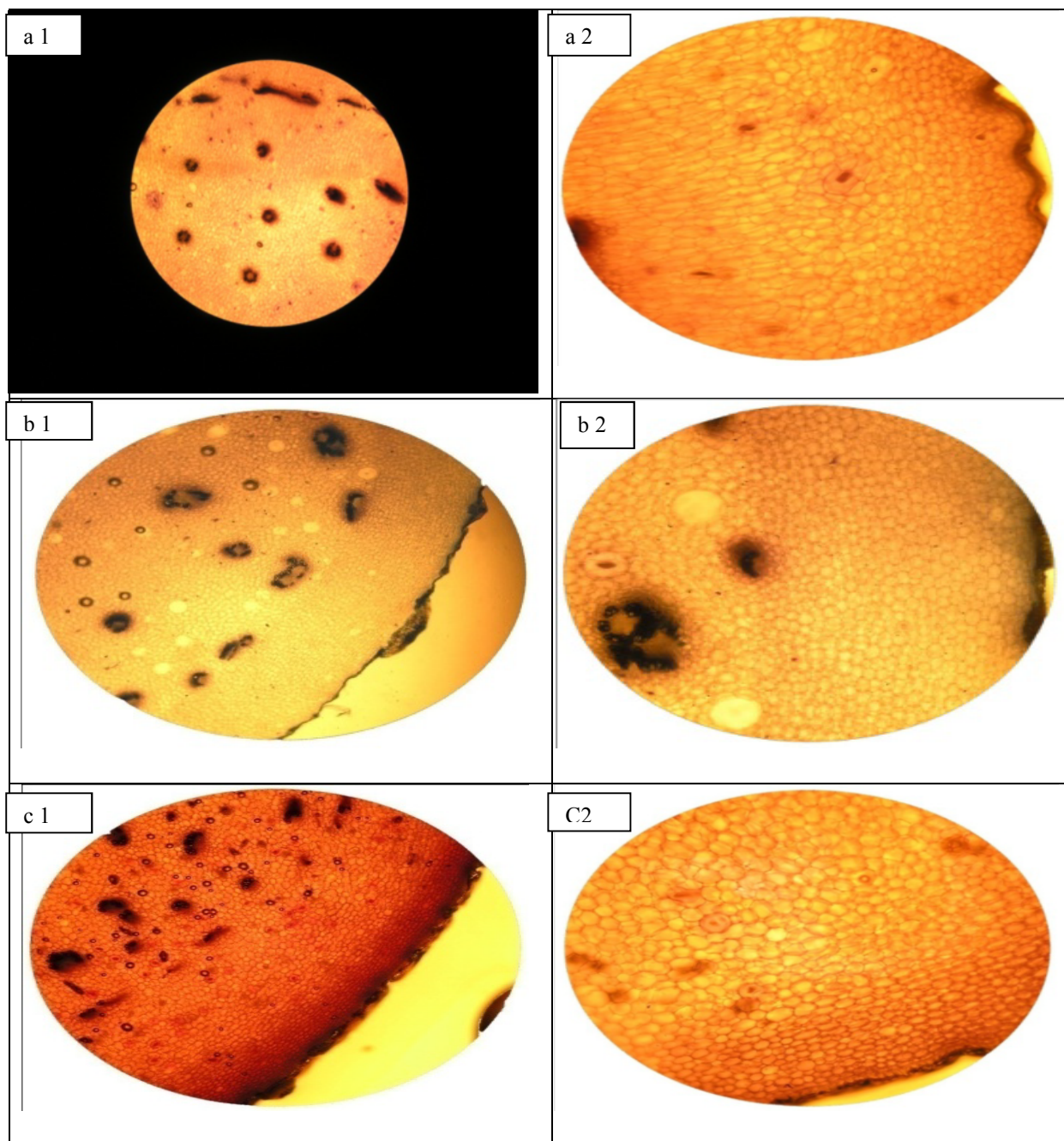
جدول ۶- جدول بررسی صفات (کیفی)، آناتومی برگ ۳ گونه از جنس *Polygonatum*

ردیف	نام صفت		نام گونه
	<i>P. sewerzowii</i>	<i>P. orientale</i>	
۱	شکل اپیدرم	مستطیلی	تقریباً مربع
۲	شکل دستجات آوندی	بیضوی	لوزی
۳	شکل کرک	کرک زبر	فاقد کرک
۴	ضخامت کوتیکول	نازک	ضخیم



شکل ۲- برش عرضی ساقه

a1: *P. glaberrimum*: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، a2: غلاف اسکلرانسیم دربرگیرنده دسته آوند چوب و آبکش: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$
 b1: *P. orientale*: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، b2: غلاف اسکلرانسیم دربرگیرنده دسته آوند چوب و آبکش: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$
 c1: *P. sewerzowii*: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، c2: غلاف اسکلرانسیم دربرگیرنده دسته آوند چوب و آبکش: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$

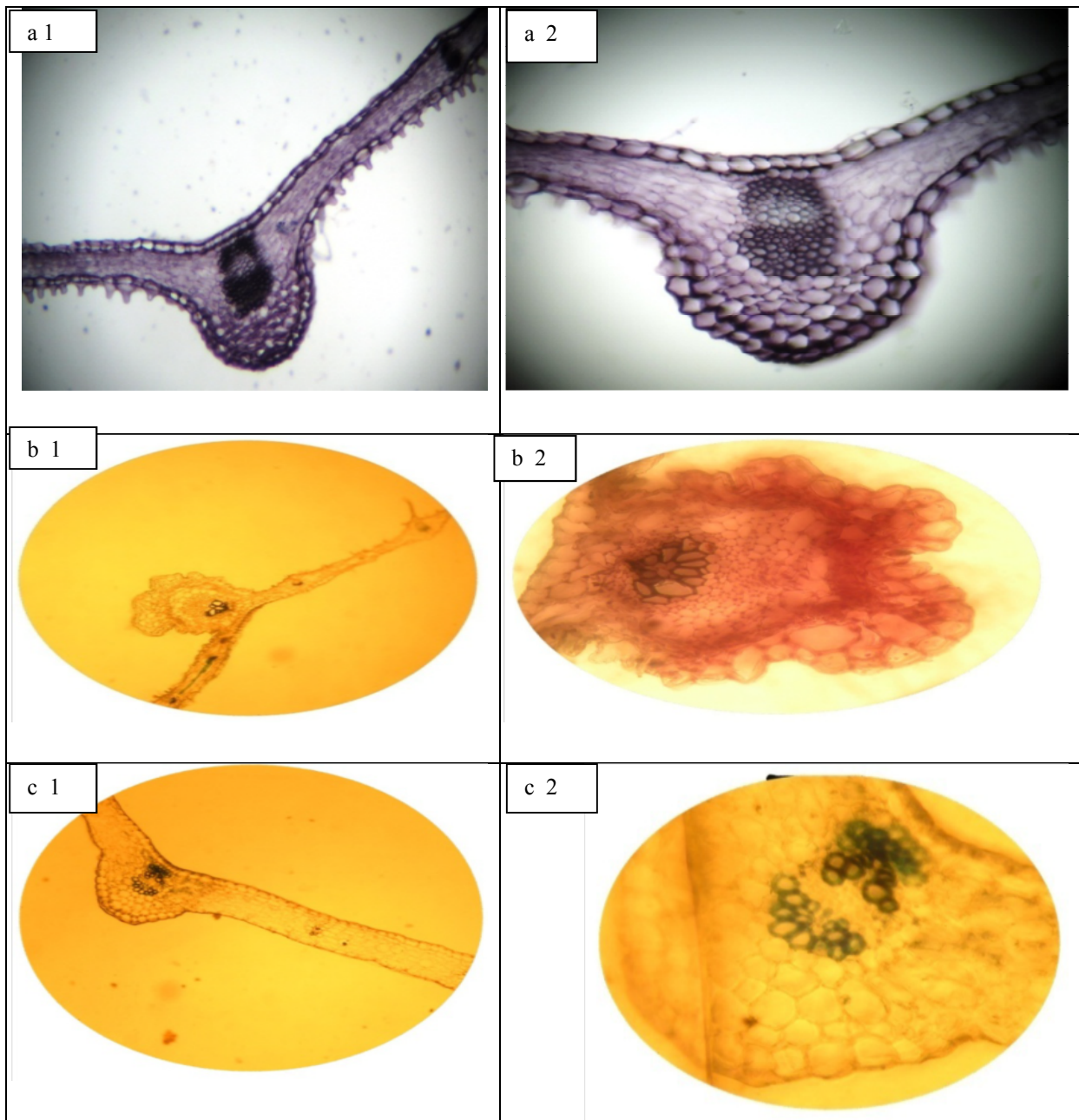


شکل ۳- برش عرضی ریزوم

a1 : *P. glaberrimum* بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، a2 : بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$

b1 : *P. orientale* بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، b2 : بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$

c1 : *P. sewerzowii* بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، c2 : بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$



شکل ۴ برش عرضی برگ

a1: *P. glaberrimum*: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، a2: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$

b1: *P. orientale*: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، b2: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$

c1: *P. sewerzowii*: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 10$ ، c2: بزرگنمایی با ابژکتیف $\times 40$

SEM مورد بررسی قرار گرفت که دانه‌های هر سه گونه تک شیار بودند که مطابق با نتایج [10] که به طور کلی تک لپه‌ایها دانه‌های گرده‌اشان تک شیار است و مطابق با نتایج Penet 2005 است که در کلاد

بحث

- میکرومورفولوژی دانه گرده

در این بررسی دانه گرده ۳ گونه از جنس *Polygonatum* در ایران توسط میکروسکوب الکترونی

داده شد. دارای اپیدرم و یک لایه هیپودرم با سلول کم و بیش منظم و کوچک می‌باشند ساختار ساقه در زیر اپیدرم پوست به ۳ بخش تقسیم می‌شود خارجی‌ترین بخش پوست پارانشیم که حدود ۶-۵ لایه است و سپس بخش اسکلرانشیمی با سلول‌های کوچک که حدود ۴-۳ لایه است که منطقه‌ای از فیبر و دستجات آوندی کوچک مطابق *mechanischer Ring* از *Zweigelt1913* است و در نهایت بافت پارانشیم با سلول‌های درشت مشخص می‌شود و دستجات آوندی که شبیه دستجات آوندی تک لپه‌ای‌هاست در سرتاسر پارانشیم قرار گرفته این ساختار بررسی شده در گونه‌های این جنس با مطالعات *Raycheva 2013* و *NAWAZ 2012* در مطالعه آناتومی از ساقه گونه *Asparagus* از خانواده *Asparagaceae* مطابقت داشت. و همچنین در پارانشیم ساقه ساختار رافید مشاهده شد که مطابق با نظریه *Kim 2012* می‌باشد.

- برش عرضی ریزوم

در ساختار آناتومی ریزوم مشاهده شد که دارای اپیدرم کمی ضخیم شده است و در زیر آن دارای کلانشیم است و سپس پارانشیم غشایی است و زیر آن پارانشیم مغز که حجم زیادی از ریزوم را احاطه کرده و دارای دستجات آوندی در هر دو پارانشیم که دستجات به صورت *colatral* هم جوار یا پهلویی قرار گرفته و هم چنین مشاهده شد که دارای سلول‌های موسیلاژدر سطح پارانشیم است که در وسط سلول موسیلاژ دارای دسته‌های کریستال می‌باشیم که مطابق با نتایج [26] می‌باشد.

در بررسی آناتومیکی ۳ گونه، تفاوتی از ضخامت کوتیکول، تراکم و قطر دستجات آوندی و قطر آوندها و تراکم و قطر از سلول‌های موسیلاژ و قطری از

Asparagales بیشتر خانواده‌ها تولید گرده تک شیری می‌کنند. و در رابطه با تزئین گرده تا حدودی می‌توان تفاوت بین گونه را شناخت. همه گونه‌ها با گرده‌ای با اندازه متوسط که ناجور قطبی و تک شیاردار و شکل گرده بیضوی و تزئین آگزین سوراخ‌دار است. و مشاهده شد که در ۲ گونه *P. glaberrimum* و *P. orientale* دارای ساختار *Fossula* هستند و گونه *P. sewerzowii* فاقد این ساختار می‌باشد که نشان‌دهنده شباهت دو گونه نامبرده بالاست. مطالعات انجام شده در ساختار بررسی شده در دانه گرده گونه‌های *Polygonatum* در ایران با مطالعات بررسی دانه گرده که [9] از مورفولوژی گرده از ۱۳ گونه از *Polygonatum* مورد بررسی قرار داد مطابقت نداشت زیرا که دانه‌های گرده‌هایشان به اشکال و تزئینات آگزین مختلف مشاهده شدند. و هم چنین بررسی‌هایی در سطح جنس‌های خانواده *Asparagaceae* به طول انجامید که دانه گرده گونه‌های *Polygonatum* در ایران با دانه گرده *Clara gracilis* که توسط (Lopes 2013) به طول انجامید مطابقت دارد و با دانه گرده *Asparagus* [17] و دانه گرده *Scilla* و دانه گرده *Hyacinthella* [25] و دانه گرده *bifolium* [5] و بر روی دانه گرده *Herreria* [14] بررسی کرده‌اند که دانه گرده دارای اشکال بیضوی و تک شیار است ولی از نظر تزئینات آگزین مطابقت نداشت زیرا که تزئینات سطح آگزین در این گونه‌ها به صورت مشبک بوده است

بحث حاصل از مطالعات آناتومی

- برش عرضی ساقه

در مقایسه ساختمان و ساختار آناتومیکی گونه‌های این جنس موارد و صفات زیر جالب توجهی تشخیص

سلول‌های پارانشیم در استوانه مرکزی و غیره با هم متفاوت بودند که این بررسی مطابق با تحقیق [26] که در کشور چین بر روی گونه‌های *Polygonatum* است انجامید و شایان ذکر است که هیچکدام از گونه‌های ایران در چین وجود ندارد و ریزوم هر گونه را می‌توان از گونه دیگر از هم تشخیص داد. قطر ریزوم در این سه گونه متفاوت بطوریکه *P. sewerzowii* دارای بیشترین اندازه و *P. orientale* دارای کوچک‌ترین اندازه می‌باشد.

- برش عرضی برگ:

هر دو سطح برگ دارای کوتیکول و دارای اپیدرم زیرین و زیرین می‌باشد و اپیدرم فاقد سلول‌های حبابی می‌باشد و در زیر اپیدرم زیرین دارای چند لایه کلانشم دیده شد که تا بالای دستجات آوندی پیش رفته و سپس دستجات آوندی amphivasle دو طرفی مشاهده شد که چوب در وسط و آبکش در دور تادور آن قرار داشته است و هم چنین دارای پارانشیم تمایز نیافته و نامنظم است و فاقد پارانشیم نردبانی است که این نوع ساختار از پارانشیم مطابق با نظریه Jinhua 2005 می‌باشد و رافید در بررسی آناتومی برگ این ۳ گونه در ایران مشاهده نشد که این بررسی با بررسی Jinhua 2007 و Jin-Hua *et al* در سال (2007) مطابقت نداشت ساختار تشریحی برگ از نظر اندازه اپیدرم و کوتیکول متفاوتند و هم چنین از لحاظ وجود یا فقدان کرک متفاوت به طوریکه در گونه *P. orientale* دارای پرزهای خشن و با اندازه‌های متفاوت در اپیدرم زیرین برگ وجود دارد و گونه *P. glaberrimum* کرک در اپیدرم زیرین دارای کرک‌های هم اندازه و نرم است و *P. sewerzowii* فاقد کرک در اپیدرم زیرین برگ و در هر ۳ گونه فاقد

کرک در اپیدرم زیرین می‌باشیم و از نظر تعداد لایه‌های کلانشیم و اندازه آن و حضور یا عدم آن در بالای اپیدرم زیرین متفاوت اند به طوریکه در گونه *P. sewerzowii* فاقد سلول کلانشیم در بالای اپیدرم زیرین می‌باشد و از نظر قطر دستجات آوندی نیز با هم متفاوت اند. بررسی‌های آناتومی در سطح جنس از خانواده Asparagaceae به طول انجامید به طور مثال Tekin ۲۰۱۳ به بررسی برگ *Hyacinthella acutiloba* و Öztürk 2014 بر ساختار آناتومی برگ *Ornitogalum* کار کرده که با 3 گونه *Polygonatum* در ایران مطابقت نداشت

منابع

- [۱] مبین، صادق. ۱۳۶۴. رستنی‌های ایران. تهران. دانشگاه تهران، ۱، صفحه ۱۹۷.
- [2] Chase, M.W., De Bruijn, A.Y., Cox, A.V., Reeves, C., Rudall, P.J., Johnson, M.A.T., Eguarte, L.E., 2000. Phylogenetics of Asphodelaceae (Asparagales): an analysis of plastid rbcL and trnL-F DNA sequences. *Ann. Bot.* 86, 935–951.
- [3] Chase, M.W., Stevenson, D.W., Wilkin, P., Rudall, P.J., 1995b. Monocot systematics: a combined analysis. In: Rudall, P.J., Cribb, P.J., Cutler, D.F., Humphries, C.J. (Eds.), *Monocotyledons: Systematics and Evolution*. Royal Botanic Garden, Kew, pp. 685–730.
- [4] Chase, M.W.; Reveal, J.L. & Fay, M.F. (2009), "A subfamilial classification for the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae", *Botanical Journal of the Linnean Society* 161 (2): 132–136.
- [5] Chen B. X et al (2013) Pollen morphology and ontogeny of *Maianthemum bifolium* (L.) *Plant Syst Evol* 299:123–129.
- [6] 6- Chen XQ, Tamura MN (2000) *Polygonatum* Mill. *Flora of China*, vol 24: 223–232.
- [7] Dahlgren, R.M.T., Clifford, H.T., Yeo, P.F., 1985. *The Families of the*

- Monocotyledons. Springer-Verlag, Berlin. pp. 520.
- [8] Davis P. H. (1984) *Polygonatum* Miller. Flora of turkey. Vol. 8: 68, 81-84.
- [9] Deng XY, Zhou SD, He XJ (2007) Pollen morphology of 13 Chinese species of *Polygonatum* and its systematic significations. *Wuhan Botanical Research* 25 (1): 11–18.
- [10] Furness CA, Rudall PJ (2000b) Aperture absence in pollen of monocotyledons. In: Harley MM, Morton CM, Blackmore S (eds) *Pollen and spores: morphology and biology*. Royal Botanical Gardens, Kew.
- [11] Jinhua L., Shoubiao Z., Chunjing W., Benqi Y., (2005) Comparative anatomy of the leaves in *Polygonatum* from Anhui Province. *Acta Botanica Yunnanica*, 27 (5): 509-516.
- [12] Jin-Hua L., Shou-Biao Z., Wang Y, Chang-Cheng T., (2007). Leaf comparative anatomy of *Polygonatum cyrtoneura* from five populations. *Guihaia* 27 (6): 826-831.
- [13] Kim D.K. 2012 The Phylogenetic Relationships of Asparagales in Korea Based on Five Plastid DNA Regions *J. Plant Biol.* 55: 325-341.
- [14] Lopes, R. C., 2012 Pollen morphology and wall structure of Neotropical species of *Herreria* and *Clara* (Asparagaceae-Agavoideae) and its taxonomic implications *Plant Syst Evol* 299: 25–34.
- [15] Melchior, H. 1964. A. Engler's *Syllabus der Pflanzenfamilien*, 12th edition, Volume 2. Angiospermen. Borntraeger, Berlin.
- [16] Miller P. 1754. *The Gardeners Dictionary*, ed. 1. 1731. See Druce, G. Claridge. The abridgement of *Gardener's Dictionary of 1754*. Bot. Exch. Club & Soc. Brit. Isles Rept. 3: 426-436.
- [17] Ozler h., 2007 Comparison of Pollen Morphological Structures of some Taxa Belonging to *Asparagus* L. and *Fritillaria* L. (Liliaceae) from Turkey *Bangladesh J. Bot.* 36(2): 111-120.
- [18] Öztürk D. Koyuncu O. et al 2014 Comparative anatomical studies on twelve *Ornithogalum* (Asparagaceae) species (eleven non-endemic, one endemic) belonging to subgen. *Ornithogalum* and subgen. *Beryllis*, growing naturally in Eskişehir (Central Anatolia-Turkey) *Journal of Scientific Research and Reviews* Vol. 3(3), pp. 040 – 049.
- [19] Parsa A. (1950) *Flore de Iran* Vol. 5, Ministere de l'education: museum d'histoire naturelle de Teheran Pp.: 371-372.
- [20] Penet L, Nadot S, Ressayre A, Forchioni A, Dreyer L, Gouyon PH (2005) Multiple developmental pathways leading to a single morph: monosulcate pollen (Examples from the Asparagales). *Ann Bot. Press, London*. 95: 331–343.
- [21] Raycheva T. 2013: Comparative Anatomical Study of Five Species of Genus *Asparagus* in Bulgaria *Trakia Journal of Sciences*, No 2, pp 104-109.
- [22] Rechinger, K. H. (1990): *Liliaceae. Flora Iranica*. Akad. Druck-u. Verlagsanstalt, Graz V 165: 3, 175-182.
- [23] Rudall, P.J., Conran, J.G., Chase, M.W., 2000. Systematics of *Ruscaceae* (formerly *Convallariaceae* sensu lato): a combined morphological and molecular investigation. *Bot. J. Linn. Soc.* 134, 73–92.
- [24] Tamura MN. 1993. Biosystematic studies on the genus *Polygonatum* (Liliaceae) III. Morphology of stamina filaments and karyology of eleven Eurasian species. *Botanische Jahrbücher für Systematik*, 115: 1–26.
- [25] Tekin M. (2013) Morphological and anatomical investigations on endemic *Hyacinthella acutiloba* in Turkey *Research article/Araştırma makalesi* 6/1 161-168.
- [26] Yu-Ping L., Katsuko K., Tsuneo N., (1993) Pharmacognostical Studies on the *Polygonatum* Plants (Part III): On the Anatomical Characteristics of the *Polygonatum* Rhizomes from China [in Japanese]. *The Japanese journal of pharmacognosy*, 47(2): 144-155.
- [27] Zweigelt F. 1913. Vergleichende Anatomie der Asparagoideae, Ophiopogonoideae, Aletroideae, Luzuriagoideae und Smilacoideae nebst Bemerkungen über die Beziehungen Ophiopogonoideae und Dracaenoideae. *Denkschrift aus der Akudtmic dc*.
- [28] Nawaz T. hameed M. et al 2012. Comparative Anatomy of Root and Stem of Some Native and Exotic *Asparagus* L. Species *Pak. J. Bot., Special Issue* March. 44: 153-158.

