

## مطالعه ساختار تشریحی ساقه و برگ در برخی از گونه‌های تیره اویارسلام (Cyperaceae)

معصومه اصلانی<sup>۱</sup>، اصغر کامرانی<sup>۲\*</sup> و طاهر نژاد ستاری<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

<sup>۲</sup> تهران، دانشگاه شاهد، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۵

### چکیده

تیره اویارسلام (Cyperaceae) گیاهانی چند ساله و بندرت یک ساله با ساقه‌های هوایی افراشته و زیرزمینی، برگ‌ها بلند، متناوب، و اندام‌های تولید مثلی کاهش یافته هستند، که اغلب در اکوسیستم‌های ماندابی (Wetland) می‌رویند. در این تحقیق ده گونه شامل چهار جنس *Schoenoplectus* و *Carex, Cyperus, Pycreus* از لحاظ ساختار تشریحی و ریز ریخت‌شناسی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج بررسی تشریحی ساقه نشان داد که ویژگی‌هایی مانند وجود ستون اسکلرانشیمی و آرایش آوند ها، حفره‌های هوایی بزرگ در پیرامون ساقه موجب جداسازی گونه‌های جنس *Carex* از بقیه گونه‌ها می‌گردد. همچنین آرایش، ابعاد دستجات آوندی به ویژه آوند‌های متازایلم و تعداد دستجات آوندی بزرگ به عنوان مهمترین ویژگی موجب جدایی گونه‌های جنس *Carex* می‌شود. ساختار تشریحی برگ در گونه‌های *Carex* با ابعاد بزرگ تر بافت اسکلرانشیم، تعداد بیشتر لایه‌های کلرانسیم در اطراف حفره‌های هوایی مشخص می‌گردد. نشان ویژگی تشریحی کرانز در گونه‌های متعلق به دو جنس *Cyperus* و *Pycreus* با کوچک تر بودن ابعاد حفره‌های هوایی هماهنگ بود. ویژگی بارز و مشترک بین گونه‌های دو جنس *Cyperus* و *Schoenoplectus* و نیز گونه *Pycreus flavidus* نبود زواید پستانکی و نیز خار در حاشیه برگ می‌باشد. بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناختی اپیدرم نشان داد که تیپ روزنه‌ای بارز تراسیتیک بوده و چگونگی انتشار روزنه‌های هوایی در هر دو سطح اپیدرم و وجود زواید پستانکی با وجود داشتن ارزش تشخیصی، الزاماً ارتباط مستقیمی با نوع رویشگاه ندارد.

واژه‌های کلیدی: اپیدرم، اسکلرانسیم، تاکسونومی، دستجات آوندی، جگن

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۸۸۶۹۸۹۴، پست الکترونیکی: Kamrani@shahed.ac.ir

### مقدمه

گیاهان تیره Cyperaceae با حدود ۱۶ جنس و ۱۲۴ گونه در ایران، اغلب چند ساله با ساقه‌های هوایی افراشته و زیرزمینی، سه گوش گاهی استوانه‌ای، برگ‌ها با آرایش سه ردیفی، گل آذین سنبله، گل‌ها دو جنس یا تک جنس و میوه فندقه هستند (۱)، که اغلب در اکوسیستم‌های ماندابی به ویژه در دامنه‌های جنوبی البرز می‌رویند (۱۶ و ۳).

ویژگی‌های ریخت‌شناختی در تاکسونومی تیره Cyperaceae به دلایلی مانند انعطاف پذیری فنوتیپی بالا متناسب با نوع رویشگاه (۳۲)، تحلیل اندام‌های تولید مثلی و قابلیت دورگ‌گیری همواره چالش برانگیز بوده است (۹ و ۳۱). اما ویژگی‌های تشریحی کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی دستخوش تغییر شده و بسیاری از محققین ارزش تاکسونومیکی آن‌ها را در این تیره بررسی نموده‌اند (۹، ۱۴، ۱۹ و ۲۹).

ویژگی‌های تشریحی از سال‌ها پیش در مطالعات تاکسونومیک استفاده شده است (۴). تعداد کمی از ویژگی‌های کلی ساقه در بررسی‌های تشریحی اولیه ساقه تیره اویارسلام مشخص گردید (۱۹). البته جنبه‌های مختلفی از تشریح اندام کامل توسط محققین دیگر در جنس‌هایی مانند *Eleocharis* (۱۱) و *Cyperus* (۷ و ۳۵) منتشر شده است. بررسی ساختار تشریحی برگ در تیره اویارسلام نشان داد که سلول‌های اپیدرمی سطح شکمی کوچکتر از سطح پشتی است و غلاف آوندی مرکب از دو لایه بیرونی پارانشیمی و درونی اسکلرانشیمی می‌باشد (۱۳). بررسی‌های تشریحی انجام گرفته دیگر نشان داد که برگ‌ها در برش عرضی دو طرفی و ۷-شکل، سلول‌های اپیدرمی مستطیلی کشیده، بدون کرک می‌باشد و سلول‌های مفصلی (Bulliform) در افراد جوان تر دیده نمی‌شوند (۱۳). نتایج بررسی ساختار تشریحی ساقه و برگ تعدادی از گونه‌های *Carex* معیار تشخیصی مناسبی برای جداسازی گونه‌ها فراهم نکرد (۳۴). با این وجود در بررسی تعداد دیگری از گونه‌های این جنس مشخص گردید که داده‌های تشریحی از ارزش تاکسونومیک خوبی برخوردارند (۳۰ و ۳۱). بررسی ساختار تشریحی برگ هفت گونه از جنس *Carex* در منطقه ارسباران نشان داد که گیاهان اویارسلام به رویشگاه‌های ماندابی سازش یافته‌اند (۴۰). در بررسی تشریحی ساقه و برگ ۱۰ گونه جنس *Cyperus* ویژگی‌هایی مانند شکل مقطع ساقه، وضعیت کلرانسیم و حفره‌های هوایی توصیف گردیده است (۵). همچنین در بررسی ساختار تشریحی ساقه و برگ ۱۲ گونه و زیر گونه *Carex* مشخص گردید که نتایج حاصل از بررسی‌های تشریحی، طبقه‌بندی‌های کلاسیک مبتنی بر ریخت‌شناسی را تایید نمی‌کند (۴).

ویژگی‌های تشریحی از سال‌ها پیش در مطالعات تاکسونومیک استفاده شده است (۴). تعداد کمی از ویژگی‌های کلی ساقه در بررسی‌های تشریحی اولیه ساقه تیره اویارسلام مشخص گردید (۱۹). البته جنبه‌های مختلفی از تشریح اندام کامل توسط محققین دیگر در جنس‌هایی مانند *Eleocharis* (۱۱) و *Cyperus* (۷ و ۳۵) منتشر شده است. بررسی ساختار تشریحی برگ در تیره اویارسلام نشان داد که سلول‌های اپیدرمی سطح شکمی کوچکتر از سطح پشتی است و غلاف آوندی مرکب از دو لایه بیرونی پارانشیمی و درونی اسکلرانشیمی می‌باشد (۱۳). بررسی‌های تشریحی انجام گرفته دیگر نشان داد که برگ‌ها در برش عرضی دو طرفی و ۷-شکل، سلول‌های اپیدرمی مستطیلی کشیده، بدون کرک می‌باشد و سلول‌های مفصلی (Bulliform) در افراد جوان تر دیده نمی‌شوند (۱۳). نتایج بررسی ساختار تشریحی ساقه و برگ تعدادی از گونه‌های *Carex* معیار تشخیصی مناسبی برای جداسازی گونه‌ها فراهم نکرد (۳۴). با این وجود در بررسی تعداد دیگری از گونه‌های این جنس مشخص گردید که داده‌های تشریحی از ارزش تاکسونومیک خوبی برخوردارند (۳۰ و ۳۱). بررسی ساختار تشریحی برگ هفت گونه از جنس *Carex* در منطقه ارسباران نشان داد که گیاهان اویارسلام به رویشگاه‌های ماندابی سازش یافته‌اند (۴۰). در بررسی تشریحی ساقه و برگ ۱۰ گونه جنس *Cyperus* ویژگی‌هایی مانند شکل مقطع ساقه، وضعیت کلرانسیم و حفره‌های هوایی توصیف گردیده است (۵). همچنین در بررسی ساختار تشریحی ساقه و برگ ۱۲ گونه و زیر گونه *Carex* مشخص گردید که نتایج حاصل از بررسی‌های تشریحی، طبقه‌بندی‌های کلاسیک مبتنی بر ریخت‌شناسی را تایید نمی‌کند (۴).

کاربرد ویژگی‌های سلول‌های اپیدرمی نظیر تیپ روزنه‌های هوایی، کرک‌ها و نیز شکل سلول‌های اپیدرمی بسیار رایج بوده و در شناسایی گونه‌ها و جنس‌های تیره اویارسلام ارزشمند می‌باشد (۲۱). بررسی ۱۵ گونه

در مجموع نتایج بررسی منابع نشان می‌دهد که ویژگی‌های تشریحی ساقه و برگ با نگرش مقایسه‌ای در گونه‌های برگزیده در این پژوهش، تاکنون بررسی و مطالعه نشده است. هدف از انجام این تحقیق بررسی و توصیف ساختار تشریحی ساقه، برگ و ویژگی سلول‌های اپیدرم و نیز مقایسه ویژگی‌های تشریحی تاکسون‌های مورد مطالعه با در نظر گرفتن موقعیت تاکسونومیک آن‌ها در گروه بندی‌های ارایه شده در فلور ایران (۱) می‌باشد.

### مواد و روشها

**تهیه نمونه‌های مورد مطالعه:** تاکسون‌های مورد مطالعه در این تحقیق شامل ۱۰ گونه جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های ماندابی دامنه‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز است (جدول ۱). این نمونه‌ها با استفاده از فلور ایران (۱) شناسایی گردید.

نمونه‌های مطالعه (ساقه و برگ) به مدت پنج تا ده دقیقه در ظرف حاوی آب گرم و سپس به مدت دو روز در الکل ۷۰ درصد قرار گرفت. برش‌های دستی از منطقه میانی برگ و ساقه با استفاده از تیغ‌های تجاری معمولی تهیه شد. رنگ آمیزی مضاعف با استفاده از کارمن زاجی و آبی متیلن انجام گرفت. در آخر از اسلاید‌های مناسب به وسیله میکروسکوپ نوری Zeiss مدل Axiostar plus مجهز به دوربین Dinolite با بزرگ‌نمایی‌های مختلف عکس برداری شد. اندازه‌گیری‌های میکروسکوپی با استفاده از نرم افزار Microstructure Measurement انجام گرفت.

برای مطالعه سلول‌های اپیدرمی، ابتدا قطعات ۵ تا ۷ سانتی متری از بخش میانی برگ جدا و با استفاده از اسکالپل تراشیده شد. قطعات اپیدرم به دست آمده با استفاده از آب ژاول بی‌رنگ و با استفاده از میکروسکوپ نوری در بزرگ‌نمایی ۴۰۰ برابر مطالعه شدند. در مطالعات

میکروسکوپی الکترونی، قسمت میانی برگ پس از پوشش دهی با طلا (به ضخامت ۳۰ نانومتر) با میکروسکوپ

الکترونی نگاره KYKY مدل ME3200 در ولتاژ شتاب دهنده‌ای معادل ۲۰ کیلو ولت عکس برداری گردید.

جدول ۱- فهرست گونه های مورد مطالعه تیره اویار سلام (Cyperaceae). SUH = هرباریوم دانشگاه شاهد

شماره	محل جمع آوری	بخشه	زیر جنس	زیر تیره	گونه
۹۰۲۴	استان قزوین- جاده آبگرم یله گنبد- منطقه شاه تپه. کامرانی.	Carex	Carex	Carycoideae	Carex acutiformis Ehrh.
۹۰۲۵	استان گیلان- لوشان- روستای کلیشم. کامرانی	Ceratocystis	Carex	Carycoideae	C. demissa Hornem. Subsp. Iranica Kukonen.
۹۰۲۹	استان قزوین- جاده رازمیان- منطقه دریابک. کامرانی	Secalinae	Carex	Carycoideae	C. hordeistichos Vill.
۹۰۳۲	استان گیلان- لوشان- روستای کلیشم. کامرانی	Carex	Carex	Carycoideae	C. pamirica (O. Fedtsch.) O. & B. Fedtsch. ex B. Fedtsch.
۹۰۳۳	استان البرز- طالقان- روستای مهران- کامرانی	Foetida	Vignea	Carycoideae	C. pseudofoetida Kük subsp. acrifolia (V. Krecz.) Kukkonen
۹۰۳۹	استان قزوین- رجایی دشت- حاشیه رود خانه سیاه رود. کامرانی	-	Juncellus	Cyeroideae	Cyperus distachyos All.
۹۰۴۱	استان قزوین- جاده الموت- روستای سیمیار. کامرانی	Compressi	Cyperus	Cyeroideae	C. glaber L.
۹۰۷۴	استان قزوین- رجایی دشت- حاشیه رود خانه سیاه رود. کامرانی	-	-	Cyeroideae	Pycrus flavidus (Retz.) T. Koyama
۹۰۵۰	استان قزوین- رجایی دشت- حاشیه رودخانه شاه رود. کامرانی	-	-	Cyeroideae	Schoenoplectus bucharicus (Roshev.) Grossh
۹۰۴۹	استان قزوین- رجایی دشت- حاشیه رودخانه شاه رود. کامرانی	-	-	Cyeroideae	S. mucronatus (L.) Palla

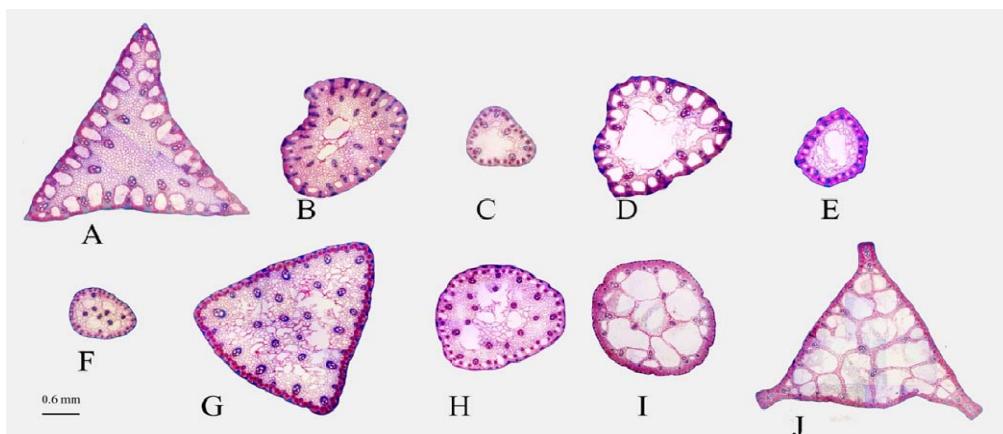
*C. pseudofoetida* و *S. bucharicus* و نیز چند وجهی در *C. pseudofoetida* را در بر می گیرد (شکل ۱).

اپیدرم: سلول های اپیدرمی در برش عرضی ساقه مستطیلی یا بیضوی، سطح آن فاقد کرک و زوائد دیگر است و روزنه هوایی فقط در گونه های *Carex hordeistichos*, *C. pamirica*, *Cyperus glaber*, *Pycrus flavidus*, *Schoenoplectus bucharicus*, *S. mucronatus* مشاهده گردید (شکل های ۲ و ۳).

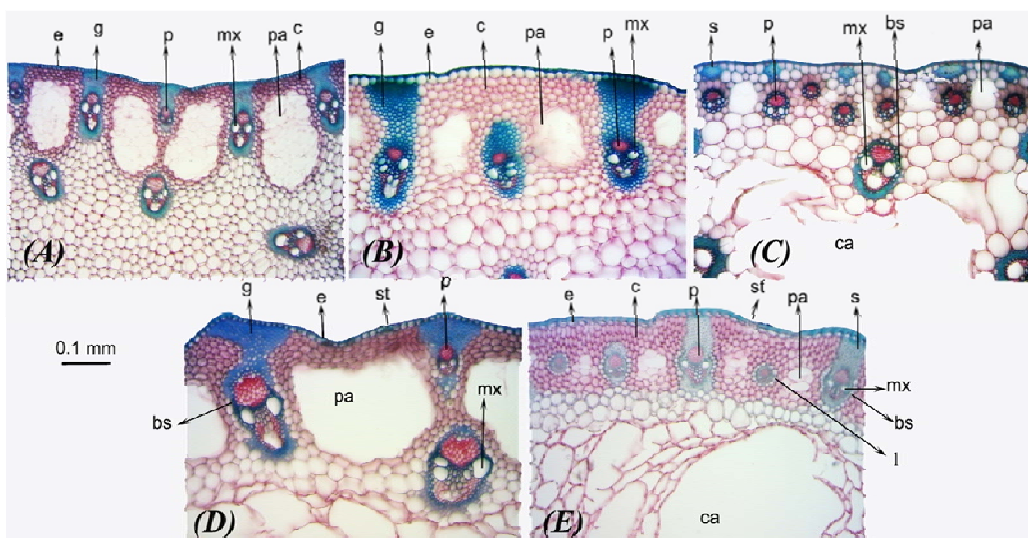
تجزیه و تحلیل داده ها شامل واکاوی خوشه ای (Cluster Analysis) با استفاده از نرم افزار Minitab<sup>17</sup> انجام شد.

## نتایج

ساقه: برش عرضی گستره ای از شکل های سه گوش تیز در *Carex acutiformis*، سه گوش کند در *C. hordeistichos*، *C. pamirica*، *Cyperus distachyos*، *C. glaber* و *Schoenoplectus mucronatus*، گرد در



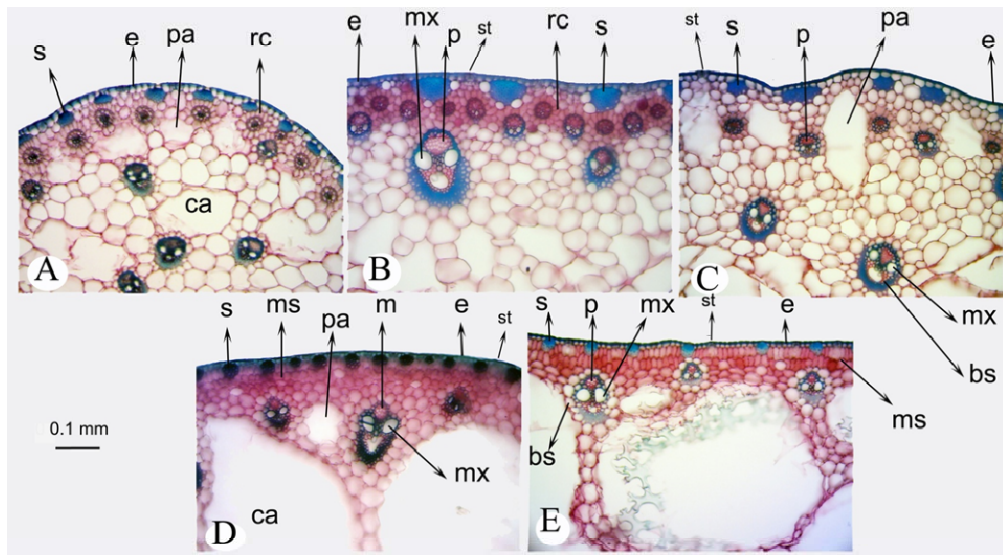
شکل ۱- مقایسه اندازه و شکل برش عرضی ساقه. A- *Carex acutiformis* -B *C. demissa* -C *C. hordeistichos* -D *C. pamirica* -E *S. mucronatus* -F *C. pseudofoetida* -G *Cyperus distachyos* -H *C. glaber* -I *Pycreus flavidus* -J *Schoenoplectus bucharicus*



شکل ۲- برش عرضی ساقه. A- *Carex acutiformis* -B *C. demissa* -C *C. hordeistichos* -D *C. pamirica* -E *C. pseudofoetida*  
 =ca حفره هوایی مرکزی، e اپیدرم، g ستون اسکله‌انشیمن، l سلول شفاف، mx=آوند متنازایلم، p=آوند آبکش، pa=حفره هوایی پیرامونی s=اسکله‌انشیمن، st=روزنه هوایی.

*Cyperus distachyos*، *C. glaber* و *C. hordeistichos* سلول‌های کلرانشیمی با آرایش شعاعی در پیرامون دستجات آوندی کوچک قرار دارند. در *S. bucharicus* و *S. mucronatus* بافت‌های کلرانشیمن نردبانی شامل ۲ تا ۳ لایه در زیر اپیدرم می‌باشد (شکل‌های ۲ و ۳).

کلرانشیمن: کلرانشیمن ساقه شامل سلول‌های بیضوی یا چند وجهی بوده که در *C. demissa*، *C. pamirica* و *C. acutiformis* اطراف حفره‌های هوایی به ویژه به سمت اپیدرم قرار گرفته است، ولی در *C. pseudofoetida* حفره‌های هوایی و دستجات آوندی را احاطه می‌کنند. در



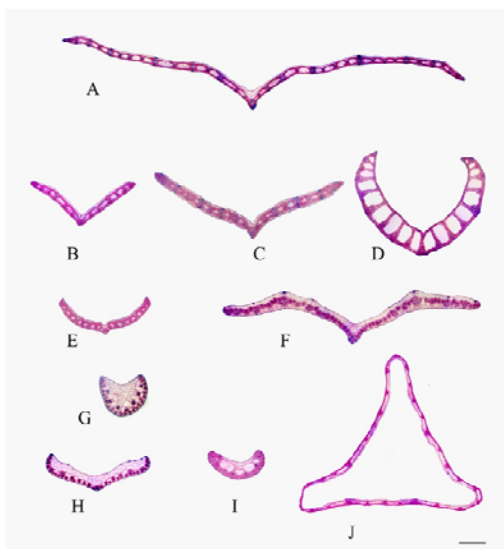
شکل ۳- برش عرضی ساقه. A- *Schoenoplectus bucharicus* -D *Pycreus falvidus* -C *C. glaber* -B *Cyperus distachyos* -E *S. mucronatus*. ca= حفره هوایی مرکزی e= اپیدرم، g= ستون اسکلرانشیمی، l= سلول شفاف، ms= مزوفیل، mx= آوند متنازیم، p= آوند آبکش، pa= حفره هوایی پیرامونی، rc= کلرانشیم شعاعی، s= اسکلرانشیم کناری، st= روزنه هوایی.

اسکلرانشیم: بافت های اسکلرانشیمی در اطراف ساقه بسیار توسعه یافته است و برعکس، وسعت آن به سمت مرکز کاهش می یابد. بافت اسکلرانشیم در *C. acutiformis* مرکز کلاهک می باشد. بافت اسکلرانشیمی در دو قطب چوبی و آبکشی در توده های چند سلولی ستون مانند (girder) در بین اپیدرم و دستجات آوندی جای گرفته اند و نیز به شکل کلاهک در قطب چوبی و یا آبکشی دیده می شوند در *C. hordeistichos* بافت اسکلرانشیمی به شکل توده های چند سلولی (Strand) در زیر اپیدرم و مقابل دستجات آوندی جای گرفته اند. دستجات آوندی داخلی تر توسط کلاهک اسکلرانشیمی هلالی در سمت آوند چوبی احاطه شده اند (شکل ۲). در *Schoenoplectus*، *Pycreus* و *Cyperus* بافت اسکلرانشیم به صورت توده های چند سلولی جدا و بدون پیوستگی با دستجات آوندی در کنار اپیدرم قرار دارند (شکل ۳).

*C. hordeistichos* برخی از دستجات آوندی به سمت داخل گرایش می یابند (شکل ۲ A و C)، اما هیچ وقت به مرکز ساقه نمی رسند. دستجات آوندی در *C. demissa* شامل سه گروه می باشد: گروه اول دستجات آوندی بزرگ با کلاهک اسکلرانشیمی در دو قطب چوبی و آبکشی در حدواسط کلرانشیم و بافت زمینه ای مرکز ساقه، گروه دوم با ستون اسکلرانشیمی بلند و به نسبت پهن به لایه اپیدرم متصل اند و گروه سوم با ستون کوتاه و مثالی در کنار اپیدرم دیده می شوند (شکل ۲ B). دستجات آوندی در *C. acutiformis* شامل دستجات آوندی بزرگ با کلاهک اسکلرانشیمی در دو قطب چوبی و آبکشی در کنار حفره هوایی بزرگ مرکز ساقه و نیز دستجات آوندی با ستون اسکلرانشیمی پهن متصل به اپیدرم می باشد (شکل ۲ A). در *C. pseudofoetida* دستجات آوندی شامل دو گروه است: گروه اول دستجات آوندی بزرگی که با ستون های اسکلرانشیمی با اپیدرم اتصال دارند و یا محصور در بافت کلرانشیم اند. گروه دوم دستجات آوندی کوچکی که در

دستجات آوندی: در بیشتر گونه ها تعداد دستجات آوندی پیرامون ساقه بیشتر از مرکز است. در *C. acutiformis* و

*C. pamirica* و *C. pseudofoetida* تمایز یافته اند (شکل های ۵ و ۶).



شکل ۴- مقایسه اندازه و شکل برش عرضی برگ. A - *Carex acutiformis* - B *C. demissa* - C *C. hordeistichos* - D *C. hordeistichos* - E *C. pamirica* - F *C. pseudofoetida* - G *Cyperus glaber* - H *C. distachyos* - I *Pycreus flavidus* - J *Schoenoplectus bucharicus* - S. mucronatus

تیپ روزنه ای بارز در بیشتر گونه ها تراسیتیک، اما در *C. glaber* و *C. hordeistichos* پاراسیتیک به نظر می‌رسد (شکل ۷). بخش انتهایی سلول های اپیدرمی *C. demissa* بر آمده و در نتیجه حاشیه برگ موج دار دیده می شود (شکل های ۷ B). همچنین حاشیه برگ در *C. pseudofoetida* و *C. hordeistichos* واجد خار های اپیدرمی می باشد (شکل های ۷ و ۸).

**کلرانسیم:** کلرانسیم در بسیاری از گونه ها شامل چند لایه سلول نردبانی در زیر اپیدرم بالایی است. سلول های کلرانسیم شعاعی نیز در اطراف دستجات آوندی کوچک در گونه های *C. distachyos*، *C. glaber* و *P. flavidus* قابل مشاهده است (شکل های ۵ و ۶).

لایه بیرونی غلاف آوندی با سلول های شفاف احاطه شده اند. در تمام گونه های زیر رده Cyperoideae دستجات آوندی شامل دو گروه بزرگ در بخش مرکزی ساقه و کوچک در مجاورت اپیدرم می باشد که در جنس های *Pycreus* و *Cyperus* اطراف آن ها را کلرانسیم شعاعی دربر گرفته است (شکل ۳).

**حفره های هوایی:** حفره های هوایی از نظر اندازه، فراوانی و نحوه انتشار در گونه های مختلف متفاوت می باشند. حفره هوایی در *C. demissa* در حاشیه ساقه به صورت متناوب با دستجات آوندی دیده می شود. بافت زمینه ای مرکز ساقه *C. hordeistichos* و *C. pamirica* و *C. pseudofoetida* توسط حفره هوایی بزرگ اشغال شده است و حفره هوایی کوچکتر در کنار دستجات آوندی پیرامون ساقه دیده می شود. حفره های هوایی در *C. distachyos* شامل حفره های بزرگ متمایل به مرکز و حفره های کوچک در بین دستجات آوندی کوچک قرار دارند. اما در *C. glaber* حفره های هوایی فقط در بافت زمینه ای پراکنده هستند. بافت زمینه ای مرکزی در *S. mucronatus* و *S. bucharicus* دارای چندین حفره هوایی بزرگ می باشد (شکل ۳).

**برگ:** برش عرضی برگ در گونه های مختلف *Carex* و نیز *Pycreus flavidus* به شکل V، در *Cyperus distachyos* و *C. glaber* به ترتیب هلالی و لبه دار (Flanked) دیده می شود (شکل ۴).

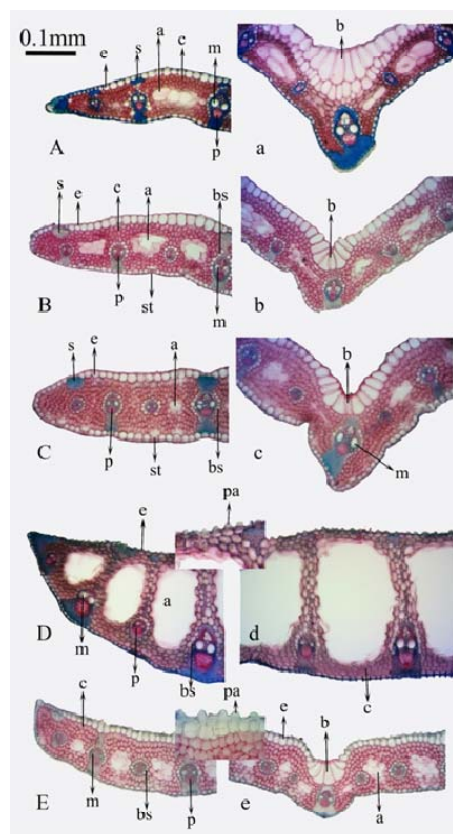
**اپیدرم:** سلول های اپیدرم مستطیلی دارای دیواره طولی سینوسی بوده و معمولاً در سطح بالایی به طور مشخصی بزرگتر، اما در مجاورت بافت های اسکلرانشیمی، کوچکتر از بقیه می باشند (شکل های ۵ و ۶). سلول های اپیدرمی به شکل های مختلف مفصلی (Bulliforms) در *Carex acutiformis*، *C. demissa*، *C. hordeistichos*، *C. pseudofoetida*، *Cyperus glaber*، *Pycreus flavidus* و زوائد پستانکی (Papillae) در *C. acutiformis*



دارند، به طوری که بزرگترین آن‌ها در رگبرگ میانی و کوچک‌ترین آن‌ها در اغلب موارد نزدیک به حاشیه برگ قرار دارند. تعداد آوند های پیرامونی در *Cyperus* و *Pycreus* فراوان می‌باشد (شکل ۶ A، B و C)

**حفره های هوایی:** اندازه حفره های هوایی از گونه ای به گونه دیگر متغیر است. در برخی از گونه ها مانند *C. pamirica* حفره های هوایی به قدری بزرگ اند که کل فضای بین دستجات آوندی متوالی را پر می‌کنند (شکل D5 و d) و کلرانسیم به یک لایه نازک کاهش می‌یابد. همچنین در برخی از تاکسون ها مانند *C. distachyos* و *C. glaber* حفره های هوایی کوچک (شکل ۶ A و B) است. سلول های پارانشیم هوایی به شکل لوبدار یا ستاره ای در *Schoenoplectus* دیده می‌شوند (شکل D6 و E).

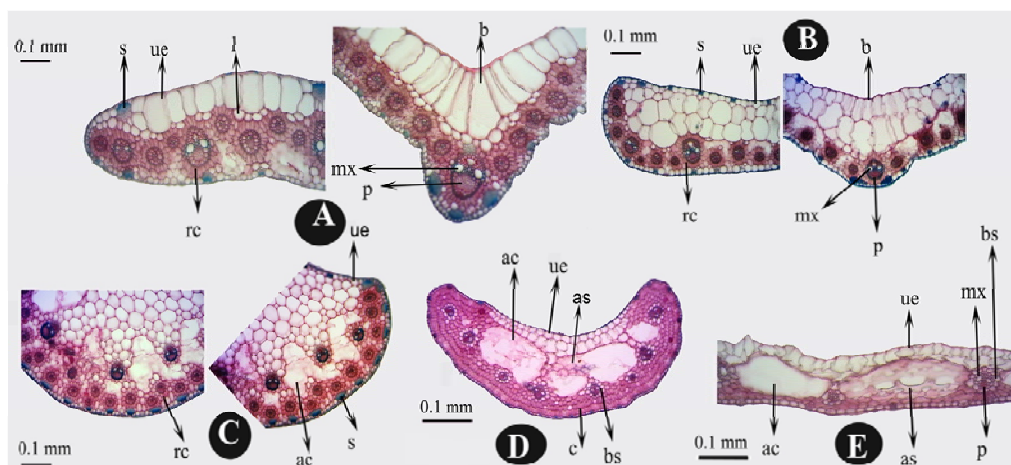
**واکوی خوشه ای: ساقه:** همان طور که در شکل ۹ A دیده می‌شود، در تراز ۳۰/۷۸ چهار گروه از هم قابل تشخیص اند؛ گروه اول فقط شامل *C. acutiformis* و گروه دوم شامل *C. pamirica* و گروه سوم شامل *C. hordeistichos* و گروه آخر شامل گونه های *C. demissa* و *C. pseudofetida* است. با یک نگاه در برش های عرضی ساقه (شکل ۲) گونه *C. acutiformis* را با ویژگی هایی مانند طول کوتاه تر ستون اسکلرانسیم، ابعاد بزرگتر حفره هوایی پیرامونی و تعداد بیشتر دستجات آوندی بزرگ از *C. pamirica* می‌توان تمیز داد. همچنین *C. hordeistichos* با ویژگی هایی مانند نداشتن ستون اسکلرانسیم، تعداد کمتر دستجات آوندی بزرگ، ابعاد کوچکتر حفره های هوایی پیرامونی و نیز ابعاد کوچکتر دستجات آوندی از *C. acutiformis* و *C. pamirica* دیگر جدا می‌شود. در نهایت ویژگی هایی مانند تفاوت در ابعاد ستون اسکلرانسیم و حفره هوایی پیرامونی و تعداد دستجات آوندی دو گونه *C. demissa* و *C. pseudofetida* را از یکدیگر جدا می‌کند.



شکل ۵- برش عرضی برگ. A، B *Carex acutiformis* -a، B، -b، C *C. demissa* -c، D *C. hordeistichos* -d، C *C. demissa* -e، E *C. pseudofetida* -e، E. حفره هوایی =a، سلول مفصلی، =b، bs = غلاف آوندی، e = اپیدرم بالایی، m = متازایلم، p = آوند آبکش، pa = زواید پستانکی، s = اسکلرانسیم کناری، st = روزنه هوایی

**اسکلرانسیم:** بافت اسکلرانشیمی در برگ به شکل ستون پیوسته ای از اپیدرم تا دستجات آوندی در گونه های *C. demissa*، *C. hordeistichos*، *C. acutiformis* و *C. pseudofetida* دیده می‌شود و در بقیه گونه ها به صورت کناری می‌باشد (شکل ۵ و ۶). توده ای از بافت اسکلرانشیمی نیز در اطراف دستجات آوندی به عنوان کلاهک (cap) وجود دارد.

**دستجات آوندی:** دستجات آوندی در همه گونه ها از نوع همجوار (Collateral) می‌باشد. رشته های آوندی در جنس *Carex* موازی با یکدیگر و نیز با محور طولی برگ قرار

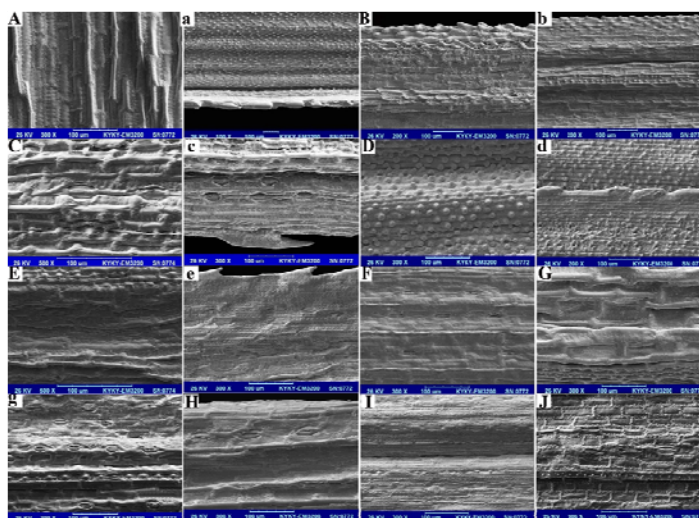


شکل ۶- برش عرضی برگ. A- *Schoenoplectus bucharicus* - B *Cyperus distachyos* - C *C. glaber* - D *Pycreus falvidus* - E *S. mucronatus*.  
 =mx متازایلم، =ac حفره هوایی =as اسکلرید ستاره ای =b سلول مفصلی =bs غلاف آوندی، l سلول های شفاف، =mx متازایلم،  
 =p آوند آبکش، =pa زواید پستانکی، =rc کلرانسیم شعاعی، s = اسکلرانسیم کناری، =st روزنه هوایی، ue = اپیدرم بالایی.

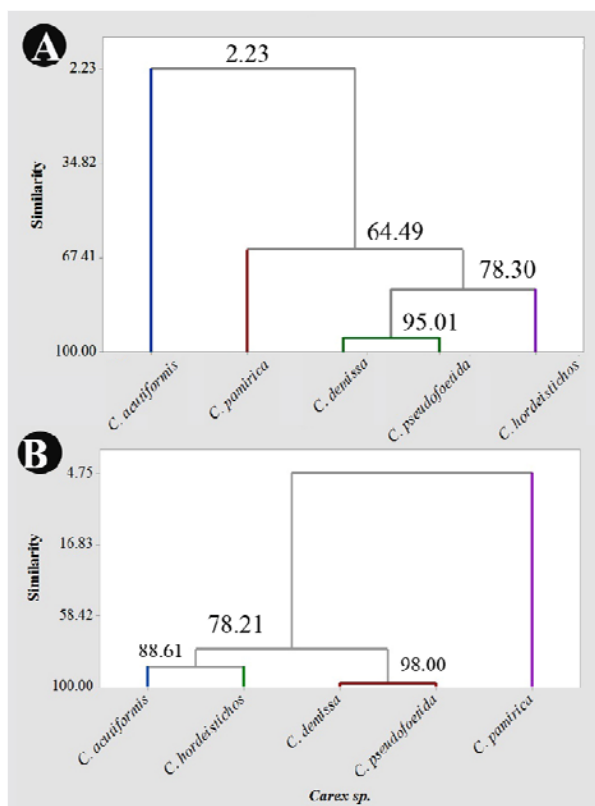


شکل ۷- اپیدرم بالایی A و پایینی a در *Carex acutiformis* - اپیدرم بالایی B و پایینی b در *C. demissa* - اپیدرم بالایی C و پایینی c در *C. pseudofoetida* - اپیدرم بالایی D و پایینی d در *C. pamirica* - اپیدرم بالایی E و پایینی e در *C. pseudofoetida* - اپیدرم بالایی F و پایینی f در *Cyperus distachyos* - اپیدرم بالایی G و پایینی g در *C. glaber* - اپیدرم بالایی H و پایینی h در *Pycreus flavidus* - اپیدرم بالایی I و پایینی i در *Schoenoplectus bucharicus* - اپیدرم بالایی J و پایینی j در *S. mucronatus* با بزرگ‌نمایی ۴۰۰×





شکل ۸- میکروگراف الکترونی اپیدرم بالایی A و پایینی a در *Carex acutiformis*، اپیدرم بالایی B و پایینی b در *C. demissa*، اپیدرم بالایی C و پایینی c در *C. hordeistichos*، اپیدرم بالایی D و پایینی d در *C. pamirica*، اپیدرم بالایی E و پایینی e در *C. pseudofoetida*، اپیدرم پایینی F در *Cyperus distachyos*، اپیدرم بالایی G و پایینی g در *C. glaber*، اپیدرم پایینی H در *Pycreus flavidus*، اپیدرم بالایی I در *Schoenoplectus bucharicus* و اپیدرم پایینی J در *S. mucronatus*



شکل ۹- دندروگرام حاصل از واکاوی خوشه‌ای ویژگی‌های تشریحی ساقه (A) و برگ (B) در گونه‌های مختلف جنس *Carex*

دستجات آوندی و برعکس ابعاد کوچکتر سلول‌های اپیدرمی و آوند‌های چوب و آبکش با بیشترین تفاوت از بقیه جنس‌ها جدا می‌شود. همچنین مقایسه تشریحی ساقه نشان می‌دهد که ویژگی‌هایی مانند وجود ستون اسکلرانشیمی و حفره‌های هوایی بزرگ در پیرامون ساقه و ابعاد بزرگتر آوند‌های چوب و آبکش موجب جدایی گونه‌های مورد مطالعه جنس *Carex* (متعلق به زیر تیره Caricoideae) از بقیه گونه‌ها (متعلق به زیر تیره Cyperoideae) می‌گردد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ویژگی‌های اخیر، در تراز زیر تیره برای جداسازی تاکسون‌ها می‌توانند به عنوان صفت تشخیصی مورد توجه قرار گیرند.

مقایسه ساختار تشریحی ساقه موید آن است که ابعاد آوند‌های متنازایلم و تعداد دستجات آوندی بزرگ به عنوان مهمترین ویژگی‌ها، موجب جدایی گونه‌های مورد مطالعه جنس *Carex* می‌شود، به طوری که گونه *C. pseudofoetida* (بخشه *Foetida*) و گونه‌های *C. acutiformis* و *C. pamirica* (بخشه *Carex*) به ترتیب با کوچکترین و بزرگترین ابعاد آوندهای چوبی متنازایلم و همچنین *C. hordeistichos* (بخشه *Secalinae*) و *C. demissa* (بخشه *Ceratocystis*) به ترتیب با کمترین و بیشترین تعداد دستجات آوندی بزرگ، متمایز از بقیه گونه‌ها هستند. بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که ویژگی‌های مربوط به آوند‌ها در گروه بندی گونه‌های مختلف تیره اویارسلام در تراز‌های فرا گونه‌ای و درون جنسی می‌توانند مفید باشند و برعکس ویژگی‌هایی مانند ابعاد آوندی آبکش و ابعاد سلول‌های اپیدرمی و حفره‌های هوایی در جدا کردن تاکسون‌های فرا گونه‌ای چندان ارزشمند نیست. در بررسی تعدادی از گونه‌های جنس *Carex*، با اشاره به اهمیت وجود یا عدم حضور حفره‌های هوایی در جداسازی گونه‌ها، گونه‌های متعلق به چندین بخش از زیر جنس *Vignea* را با نداشتن حفره‌های هوایی یا حفره‌های

برگ: همان‌طور که در شکل B۹ دیده می‌شود، *C. pamirica* در تراز شباهت ۷۵/۴ از بقیه متمایز می‌گردد. در نهایت در تراز شباهت ۰/۹۸ تمام پنج گونه مختلف جنس *Carex* از یکدیگر تفکیک می‌گردد. در تراز ۷۸/۲۱ دو گروه از هم قابل تشخیص‌اند؛ گروه اول فقط شامل *C. hordeistichos* و *C. acutiformis* و گروه دوم شامل گونه‌های *C. demissa* و *C. pseudofoetida* است. با یک نگاه به برش‌های عرضی برگ، (شکل ۵) *C. pamirica* با ویژگی‌هایی مانند بیشترین ضخامت برگ، ابعاد بزرگتر اسکلرانشیم حاشیه برگ، نداشتن سلول‌های مفصلی و ناو به سادگی از سایر گونه‌ها مشخص می‌گردد، همچنین *C. acutiformis* با ویژگی‌هایی مانند ضخامت بیشتر برگ و داشتن اسکلرانشیم در حاشیه برگ، ابعاد بزرگتر حفره‌های هوایی و فاصله کمتر دستجات آوندی تا اپیدرم بالایی از *C. hordeistichos* جدا می‌شود. در نهایت *C. demissa* از *C. pseudofoetida* با ویژگی‌هایی مانند ابعاد بزرگتر سلول‌های اپیدرمی سطح شکمی، نداشتن زوائد پستانکی، ابعاد بزرگتر حفره‌های هوایی و عمق بیشتر ناو متمایز از یکدیگرند.

## بحث و نتیجه‌گیری

شکل برش‌های عرضی ساقه، انواع مختلفی از سه وجهی شدن تیز یا کند را در گونه‌های مختلف نشان می‌دهد. ویژگی‌هایی مانند وجود و ابعاد ستون اسکلرانشیم بین دستجات آوندی و اپیدرم ساقه، آرایش آوند‌ها وجود حفره‌های هوایی در پیرامون ساقه در تمایز بین تاکسون موثرتر بوده‌اند و برعکس ویژگی‌هایی مانند شکل برش عرضی ساقه، تعداد دستجات آوندی ساقه، ضخامت لایه کوتیکول، ابعاد دستجات آوندی و سلول‌های اپیدرمی به دلیل تغییر پذیری بالا برای جدا سازی تاکسون‌ها حداقل در سطح گونه بدون ارزش می‌باشند. جنس *Schoenoplectus* با ویژگی‌هایی مانند نداشتن حفره‌های هوایی پیرامونی، ابعاد بزرگ حفره‌های مرکزی و

در مجموع ویژگی‌های ارزشمند محدودی در برش عرضی ساقه برای تشخیص گونه‌ها وجود دارد (۲۰).

برش عرضی ساقه *C. distachyos* و *C. glaber* مطابق با گزارش‌های قبلی به ترتیب سه گوشه بسیار کند و کند می‌باشد (۵ و ۱۹). ساختار تشریحی ساقه *C. glaber* با داشتن تعداد دستجات آوندی بیشتر، فقدان یا حفره‌های هوایی پیرامونی، ابعاد بزرگتر دستجات آوندی از گونه دیگر متمایز می‌شود. براساس گزارش‌های قبلی مشخص گردیده است که بافت زمینه‌ای ساقه در این جنس از گوناگونی خاصی در نظر ابعاد و آرایش حفره‌های هوایی برخوردار است و در نتیجه ماهیت آن به عنوان یک واحد تاکسونومیک چالش برانگیز می‌باشد (۱۹)، اما به نظر می‌رسد که وضعیت حفره‌های هوایی بیشتر متأثر از شرایط محیطی است، چرا که در گونه‌های ساکن در مناطق خشک‌تر مانند *C. bulbosus* تعداد این حفرات بسیار کاهش یافته است (۵). با وجود ویژگی‌های مشترکی مانند حفره‌های هوایی بزرگ در مرکز ساقه و ابعاد دستجات آوندی در ساختار تشریحی ساقه، *Schoenoplectus bucharicus* از *S. mucronatus* با ساقه گرد و تعداد کمتر دستجات آوندی متمایز می‌گردد.

برش عرضی برگ در تمام گونه‌های مورد مطالعه V شکل می‌باشد (شکل ۳). هرچند شکل برش عرضی برگ به طور گسترده‌ای در مطالعات میدانی استفاده شده است (۱۴ و ۲۳)، اما این ویژگی در گونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق فاقد هر گونه ارزش تفکیکی می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از تصاویر میکروسکوپی نوری و واکاوی خوشه‌ای مشخص می‌گردد که ویژگی‌هایی مانند ضخامت پهنک، تعداد دستجات آوندی، ابعاد بافت اسکلرانسیم مجاور اپیدرم، شکل و عمق گودی ناو، شکل و ابعاد حفره‌های هوایی تعداد لایه‌های کلرانسیم در اطراف حفره‌های هوایی می‌توانند در تمایز بین تاکسون موثرتر باشد و بر عکس ویژگی‌هایی مانند فاصله

هوایی کوچک از سایر بخش‌های متعلق به زیر جنس *Carex* (با حفره‌های هوایی بزرگتر) متمایز معرفی گردید (۲)، در نتایج ما نیز همین وضعیت تایید می‌شود، بدین ترتیب که بخش *Foetida* (زیر جنس *Vigna*) در مقایسه با سایر بخش‌ها (از زیر جنس *Carex*) دارای حفره‌های هوایی پیرامونی کوچکی در ساقه می‌باشد. با این وجود از نظر وجود حفره‌های هوایی بزرگی در مرکز ساقه، بین این دو زیر جنس تفاوتی دیده نمی‌شود. همچنین ویژگی آرایش دستجات آوندی در جداسازی بخش‌ها و حتی زیر جنس‌ها هم خوانی دارد (۲) به این ترتیب که بخش *Foetida* از زیر جنس *Vigna* با داشتن دستجات آوندی پیرامونی و نیز کوچکتر از بقیه بخش‌ها (از زیر جنس *Carex*) متمایز می‌گردد. بنابراین آرایش و ابعاد دستجات آوندی حداقل در گونه‌های مورد بررسی در این تحقیق و گزارش اخیر دارای ارزش تاکسونومیک در تراز زیر جنس‌های *Carex* می‌باشد.

نتایج واکاوی خوشه‌ای نشان داد که *C. acutiformis* با بیشترین تفاوت به دلیل داشتن ساقه سه گوش تیز، حفره‌های هوایی پیرامونی بزرگ و نبود حفره‌های مرکزی و ستون اسکلرانشیمی و دستجات آوندی عریض‌تر از بقیه گونه‌ها با بیشترین تفاوت متمایز می‌گردد. دومین گونه *C. pamirica* با ستون اسکلرانشیمی باریک‌تر، حفره‌های مرکزی بزرگتر، دستجات آوندی طویل‌تر و آوندی‌های چوب و آبکش بزرگ‌تر از بقیه گونه‌ها متمایز می‌گردد. وجود حفره‌های هوایی بزرگ در ساقه این گونه ساکن در رویشگاه‌های ماندابی (۱۵) نشانه‌ای از سازش به غرقابی می‌باشد (۳۵). *C. hordeistichos* با سلول‌های اپیدرمی ایزودیامتریک، تعداد دستجات آوندی بزرگ، کمتر و نیز نداشتن ستون اسکلرانشیمی از بقیه گونه‌ها متمایز می‌گردد. در نهایت *C. demissa* از *C. pseudofoetida* با کمترین تفاوت به دلیل تعداد بیشتر و ابعاد بزرگتر دستجات آوندی، ستون اسکلرانشیمی طویل‌تر، سلول‌های اپیدرمی درشت‌تر و لایه کوتیکول نازک‌تر جدا می‌گردد.

*C. pamirica* در این تحقیق است. همچنین *C. demissa* و *C. hordeistichos* به ترتیب با بیشترین و کمترین تعداد دستجات آوندی و همچنین به ترتیب با بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین ابعاد بافت اسکلرانسیم نامی متمایز از بقیه گونه‌ها هستند. بنابراین ویژگی‌های مربوط به آوندها می‌توانند در تمایز تشریحی گونه‌های جنس *Carex* مفید باشند. اما فاصله دستجات آوندی با اپیدرم بالایی، تعداد و ابعاد سلول‌های مفصلی فاقد ارزش تفکیکی در تراز زیر جنس می‌باشند. تمام گونه‌های مورد مطالعه *Carex* در این تحقیق دارای یک لایه سلول مفصلی می‌باشند، هرچند که از تعداد لایه‌های سلول‌های مفصلی برای تشخیص *C. otrubae* (یک لایه) و *C. vulpine* (سه لایه) استفاده شده است (۲۳ و ۲۴). اما در گزارشی دیگر، سلول مفصلی چند لایه تنها در هشت درصد افراد گونه *C. vulpina* و ۱۶ درصد از نمونه‌های مطالعه شده گونه *C. otrubae* دیده شده است (۹)، لذا هنگام استفاده از این ویژگی به عنوان ویژگی تشخیصی تشریحی باید محتاط بود.

همچنین *C. pamirica* با بیشترین تفاوت به دلیل نداشتن ناو، فاصله زیاد دستجات آوندی تا اپیدرم بالایی، زوائد پستانکی فراوان در اپیدرم بالایی و حفره‌های هوایی بزرگ تر از بقیه گونه‌ها متمایز می‌گردد. وجود حفره‌های هوایی بزرگتر بازتابی از سازش (۲۰ و ۳۵) این گیاه به رویشگاه‌های کاملاً غرقابی (۱۵) است. اما *C. acutiformis* و *C. hordeistichos* با داشتن ویژگی‌های مشترکی مانند تعداد دستجات آوندی بیشتر، ابعاد بزرگتر سلول‌های اپیدرمی، ابعاد بزرگتر بافت اسکلرانسیم در کنار اپیدرم و ناو و همچنین عمق بیشتر ناو از دو گونه *C. demissa* و *C. pseudofortida* متمایز می‌گردند. در مجموع ویژگی‌های بیشتر و گوناگون تری در برش عرضی برگ وجود دارد که می‌توانند قابلیت استفاده در تاکسونومیکی این جنس را داشته باشند (۲۰).

دستجات آوندی تا اپیدرم و سلول‌های اپیدرمی سطح شکمی به دلیل تغییر پذیری کمتر برای جدا سازی تاکسون‌ها حداقل در سطح گونه بدون ارزش می‌باشند.

هر دو گونه جنس *Schoenoplectus* با ویژگی‌هایی مانند ابعاد کوچکتر سلول‌های اپیدرمی سطح شکمی، نداشتن سلول‌های مفصلی، ابعاد کوچکتر بافت اسکلرانشیمی مجاور اپیدرم، ابعاد بزرگتر حفره‌های هوایی و نداشتن ناو، به عنوان یک واحد تاکسونومیکی مستقل (جنس) از بقیه گونه‌ها متفاوت می‌باشند. اهمیت تاکسونومیکی تنوع در ابعاد سلول‌های مفصلی قبلا در *C. hirta* (۲۰) و بخشه *Phyllostachys* (۹) گزارش شده است. سلول‌های مفصلی به هنگام بروز تنش آبی موجب لوله شدن برگ‌ها شده در نتیجه میزان تعرق کاهش می‌یابد (۶). از این رو تنوع در ویژگی سلول‌های مفصلی وابسته شرایط محیطی است. همچنین ویژگی‌هایی مانند عمق بیشتر ناو، ابعاد بزرگتر بافت اسکلرانسیم ناو و مجاور اپیدرم بالایی و پایینی، تعداد بیشتر لایه‌های کلرانسیم در اطراف حفره‌های هوایی، وجود زواید پستانکی و کمترین فاصله دستجات آوندی تا اپیدرم بالایی موجب جدایی گونه‌های جنس *Carex* (متعلق به زیر تیره Caricoideae) از گونه‌های *P. flavidus*, *Cyperus distachyos*, *C. glaber* (متعلق به زیر تیره Cyperoideae) می‌گردد. بنابراین ویژگی‌های اخیر را می‌توان در تراز زیر تیره برای جداسازی تاکسون‌ها پیشنهاد کرد. اما گونه‌های *C. glaber*, *C. distachyos* با وجود داشتن بیشترین شباهت به *Pycnus flavidus* در مقایسه با گونه‌های دیگر، به دلیل ضخامت بیشتر برگ، تعداد دستجات آوندی بیشتر، تعداد کمتر سلول‌های مفصلی، ابعاد بزرگتر بافت اسکلرانسیم مجاور اپیدرم و داشتن بافت اسکلرانسیم ناو به سهولت از گونه اخیر جدا می‌شود.

وجود بافت اسکلرانسیم در حاشیه برگ و ضخامت بیشتر پهنک ویژگی مشترک گونه‌های *C. acutiformis* و

متفاوت اند به طوری که سطح اپیدرم پایینی *C. riparia* دارای زواید پستانکی کمتری است. وجود اپیدرم فوقانی صاف همراه با زواید پستانکی در *Carex demissa* قبلا در مورد *Carex punctata* نیز گزارش شده است (۲۸)، با این تفاوت که در گونه اخیر حاشیه برگ دارای خارهای تیز است. همچنین *C. demissa* و *C. flava* که دارای جایگاه تاکسونومیک مشابهی (بخشه *Ceratpocysis* و زیر جنس *Carex*) در فلور ایران دارند (۱)، هر دو دارای برآمدگی‌هایی در بخش انتهایی سلول‌های اپیدرمی نزدیک به حاشیه برگ می‌باشد (۲۶). حاشیه برگ‌های *C. pseudofortida* دارای دندان‌های تیز کوتاه و سطح اپیدرم صاف می‌باشد. این گونه مشابه با *C. maritima* در زیر جنس *Vignea* و بخشه *Foetidae* قرار دارد و ویژگی‌های ریز ریخت‌شناسی مشابهی را ارائه می‌کنند (۲۵). ویژگی بارز و مشترک بین جنس‌های *Pycnus*، *Cyperus*، *Schoenoplectus* (از زیر خانواده *Cyeroideae*) نبود زواید پستانکی و نیز خار در حاشیه برگ می‌باشد. وجود برجستگی‌های مخروطی بر روی سلول‌های اپیدرمی در *C. glaber* ویژگی مناسبی برای تشخیص آن از *C. distachyos* است. هر دو گونه *Schoenoplectus* فقط در سطح بالایی اپیدرم دارای روزنه می‌باشد. *S. bucharicus* با تعداد بیشتر روزنه‌های هوایی و نیز ابعاد بزرگتر از *S. mucronatus* مشخص می‌گردد.

در مجموع به نظر می‌رسد که ویژگی‌های تشریحی دارای ظرفیت بالقوه‌ای در تشخیص تاکسون‌های مختلف تیره اویارسلام می‌باشند و برای تصمیم‌گیری‌های درباره کاربرد آن‌ها در تاکسونومی، ضروری است که مطالعات تکمیلی و مقایسه‌ای در تمامی گونه‌ها در نقاط مختلف حوزه انتشار جغرافیایی این تیره انجام گیرد. همچنین بدیهی است که ویژگی‌های تشریحی همراه با سایر ویژگی‌های ریخت‌شناختی، ریز ریخت‌شناسی، مولکولی، گرده‌شناسی گروه بندی‌های دقیق‌تر و طبیعی‌تری را به دست می‌دهد.

هر دو گونه مورد بررسی *Cyperus* به دلیل داشتن کلرانثیم شعاعی در اطراف دستجات آوندی نشان ویژگی‌کرانز ارایه می‌کنند. چنین وضعیتی در گونه‌های دیگر این جنس مانند *C. articulatus*، *C. compressus* گزارش شده است (۱۷). اساساً این گونه‌ها جز تیپ *chlorocyperoid* تقسیم‌بندی می‌شوند و به طایفه *Cypereae* تعلق دارند (۸ و ۱۸). نشان ویژگی‌کرانز در تقسیم‌بندی‌های زیر جنسی (Infrageneric) مفید می‌باشد (۱۷). *Pycnus flavidus* نیز دارای نشان ویژگی‌کرانز در ساختار تشریحی برگ خود بود که قبلاً نیز گزارش شده است (۸). گونه‌های دارای نشان ویژگی‌کرانز به طور ترجیحی در رویش‌گاه‌های خشک و آفتابی می‌رویند (۳۳) و در نتیجه، کوچک‌تر بودن ابعاد حفره‌های هوایی در آن‌ها در مقایسه با سایر گونه‌های فاقد نشان ویژگی‌کرانز قابل‌توجه است. در کل نشان ویژگی‌کرانز در زیر تیره *Cyeroideae* دیده می‌شود (۸).

برگ در جنس *Schoenoplectus* تحلیل رفته است، از این رو بررسی تشریحی محدود به غلاف بوده است. *S. bucharicus* با ویژگی‌های ضخامت بیشتر غلاف، تعداد دستجات آوندی کمتر، وجود بافت اسکلرانثیم در کنار اپیدرم در ناحیه پهنک و حاشیه برگ، فاصله بیشتر دستجات آوندی با اپیدرم بالایی از *S. mucronatus* متمایز می‌گردد.

نتایج ما برای روزنه‌ها و زواید اپیدرمی با گزارش‌های قبلی درباره گونه‌های متعلق به بخشه *Carex* از انگلستان هماهنگ می‌باشد (۲۶). هر چند ویژگی‌های سلول‌های اپیدرمی دارای ارزش تاکسونومیک می‌باشد (۱۰)، اما الزاماً ارتباط مستقیمی بین این ویژگی‌ها و شرایط رویش گاهی وجود ندارد (۲۷) برای مثال *Carex acutiformis* و *Carex riparia* که هر دو در رویش‌گاه‌های مشابه (حاشیه استخرهای با آب راکد) می‌رویند و بخشه مشابه *Carex* (۱) قرار دارند، از نظر ویژگی‌های سلول‌های اپیدرمی



## پیشنهادها

۲- بررسی تطبیقی داده‌های تشریحی و ریز ریخت‌شناسی با سایر داده‌ها به ویژه مولکولی در تاکسونومی ترازهای مختلف در تیره.

۱- تکمیل مطالعات تشریحی و ریز ریخت‌شناسی ساقه، برگ و فندقه در گونه‌های ایرانی تیره اویارسلام و بررسی ارتباط بین ویژگی‌های تشریحی، ریز ریخت‌شناسی با شرایط رویشگاهی

## منابع

- ۱- امینی راد، محمد (۱۳۹۰) فلور ایران، شماره ۷۰: تیره اویار سلام (Cyperaceae). موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. تهران ۲۹۸ صفحه.
- ۲- حجازی ژ، واعظی ح، امیری مقدم د. و معماریانی ف. (۱۳۹۳) بررسی ساختار تشریحی ساقه و برگ گونه‌های جنس *Carex L.* (Cyperaceae) در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی. تاکسونومی و بیوسیستماتیک. صفحه ۱۳۳-۱۵۴.
- ۳- کامرانی، ا و نقی نژاد، ع. (۱۳۹۴). آیا گونه‌های ماندابی استپ‌های البرز به عنوان شاخص‌های بوم‌شناختی قابل استفاده‌اند؟ آزمون یک فرضیه و ترسیم نیمرخ بوم‌شناختی گونه‌ها. مجله پژوهش‌های گیاهی. (۲۸): ۳: ۵۸۳-۵۹۵.
- ۴- کشاورزی، م، اوشیب نتاج، م، شکرچی، ح و اکبرزاده، م. (۱۳۹۲). ارزش تشریح مقایسه‌ای برگ در تفکیک گونه‌های *Lolium* از خانواده غلات در ایران. مجله پژوهش‌های گیاهی. (۲۶): ۴: ۴۹۹-۴۸۶.
- 5-Amini rad M. and Sonboli A. (2008) Leaf and stem anatomy of the *Cyperus* subgenus *Cyperus* in Iran. *Rostaniha*, 9: 6-22.
- 6-Balsamo R.A., Willigen C.V., Bauer A.M. and Farrant J. (2006) Drought tolerance of selected *Eragrostis* species correlates with leaf tensile properties. *Annals of Botany*, 97: 985-991.
- 7-Bendixen L.E. (1973) Anatomy and sprouting of yellow nutsedge tubers. *Weed science*, 21: 501-503.
- 8-Bruhl J. and Wilson K. L. (2007) Towards a comprehensive survey of C3 and C4 photosynthesis pathway in Cyperaceae. Pp. 99-148. J. T. Columbus, E. A. Friar, C. W. Hamilton, J. M. Porter, L. M. Price M. G. Simpson (eds), *Monocots: comparative biology and evolution*. Rancho Sanata Ana Botanic Garden: Claremont.
- 9-Bugg C., Smith C., Blackstock N., Simpson D. and Ashton P.A. (2013) Consistent and variable leaf anatomical characters in *Carex* (Cyperaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 172: 371-384
- 10-Dean M. and Ashton P.A. (2008) Leaf surface as a taxonomic tool: the case of *Carex* section *Phacocystis* (Cyperaceae) in the British Isles. *Plant Systematic and Evolution*, 273: 97-105.
- 11-Eiten L.T. (1969) The vegetative anatomy of *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. And Schult. *Arqs Bot East S Paulo*, 4: 187-228.
- 12-Hameed M., Nawaz T., Ashraf M., Tufail A., Kanwal H., Ahmad M. and Ahmad I. (2012) Leaf anatomical adaptations of some halophytic and xerophytic sedges of Punjab. *Pakistan Journal of Botany*, 44: 159-164.
- 13-Jakovljevic K., Sekulic J., Vukojcic S., Kuzmanovic N. and Lakusic D. (2013) Leaf anatomy of *Carex humilis* from Central and South Eastern Europe. *Bot. Serb.*, 37: 3-11.
- 14-Jermy A.C., Simpson D.A., Foley M.J.Y. Porter M.S. (2007) *Sedges of the British Isles*, 3<sup>rd</sup> edn. London.
- 15-Kamrani A., Amini Rad M., Jalili A. and Attar F. (2008) *Carex pamirica* (Cyperaceae), A new record from wetland flora of Iran. *Iranian Journal Botany*, 14: 110-111
- 16-Kamrani A., Jalili A., Naqinezhad A., Attar F., Maassouni A. and Shaw S. (2011) Relationships between environmental variables and vegetation across mountain wetland sites, N. Iran. *Biologia*, 66: 76-87.
- 17-Martins S. and Alves M. (2009) Anatomical features of species of Cyperaceae from northeastern Brazil. *Brittonia*, 60: 189-200.
- 18-Martins S., Machado S. R. and Alves M. (2008) Anatomia e ultra-estrutura de *Cyperus maritimus* Poir. (Cyperaceae) estratégias adaptativas ao ambiente de dunas litoraneas. *Acta Botanica Brasílica*, 22: 289-299.

- 19-Metcalfe C. R. (1971) Anatomy of the monocotyledons. V. Cyperaceae. Clarendon Press. Oxford.
- 20-Molina A., Acedo C. and Llamas F. (2006) The relationship between water availability and anatomical characters in *Carex hirta*. *Aquatic Botany*, 85: 257-262.
- 21-Moog R. P. (1998) Flooding tolerance of *Carex* species. I. Root structure. *Planta* 207: 189-198.
- 22-Nakamatte E. and Lye K. A. (2010) Foliar micro-morphology of *Carex* sect. *Phacocystis* in northern Europe. *Nordic Journal of Botany*, 28: 216-230.
- 23-Poland G. Clement E. (2009) The vegetative key to the British Flora. Southampton: John Poland.
- 24-Porley R. D. (1987) Separation of *Carex vulpina* L. and *Carex otrubae* Podp. (Cyperaceae) using transverse leaf sections. *Watsonia*, 22: 431-432.
- 25-Proctor M. C. F. and Bradshaw M. E. (2014a) Scanning electron micrographs of leaves of British *Carex* species, 2. Subgenus *Vignea*. *Carices* with several hermaphrodite spikes. *New Journal Botany*, 4(1): 47-60.
- 26-Proctor M. C. F. and Bradshaw M. E. (2014b) Scanning electron micrographs of leaves of British *Carex* species, 3. Subgenus *Carex*: sections *Vesicariae*, *Carex*, *Pseudocypertae*, *Limosae* and *Phacocystis*. *New Journal Botany*, 4(3): 154-171.
- 27-Proctor M. C. F. and Bradshaw M. E. (2015a) Scanning electron micrographs of leaves of British *Carex* species, 4. Subgenus *Carex*: sections *Paludosae*, *Porocystis*, *Atratae*, *Paniceae*, *Pachystylae*, *Glaucae*, *Ceratocystis* and *Strigosae*. *New Journal Botany*, 5(1): 45-58.
- 28-Proctor M. C. F. and Bradshaw M. E. (2015b) Scanning electron micrographs of leaves of British *Carex* species, 5. Subgenus *Carex*: sections *Spirostachyae*, *Digitatae*, *Mitratae*, *Acrocystis*, *Rhychocystis*, *Rhomboidales* and *Aulocystis*. *New Journal Botany*, 5(2): 129-142.
- 29-Standley L. A. (1987) Anatomical and chromosomal studies of *Carex* section *Phacocystis* in Eastern North America. *Bot. Gaz.* 148: 507-518
- 30-Star J. R. and Ford B. A. (2001) The taxonomic and phylogenetic utility of vegetative anatomy and fruit epidermal silica bodies in *Carex* section *phyllostachys* (Cyperaceae). *Canadian Journal of Botany*, 79: 362-379.
- 31-Stenstrom A., Jonsdottir I. S. and Augner M. (2002) Genetic and environmental effects on morphology in clonal sedges in the Eurasian Arctic. *American Journal of Botany*, 89: 1410-1421.
- 32-Stock W. D., Chuba D. K. and Verboom G. A. (2004) Distribution of South African C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> species of Cyperaceae in relation to climate and phylogeny. *Austral Ecology*, 29: 313-319.
- 33-Szczepanik-Janyszek M. and Klimko M. (1999) Application of anatomical methods in the taxonomy of sedges (*Carex* L.) from the section *Muehlenbergianae* (L.H. Bailey) Kuk. occurring in Poland. *Roczniki Akademii Rolniczejw Poznaniu-CCCXVI* 2: 97-107
- 34-Wills G. D., Hoagland R. E. and Paul R. N. (1980) Anatomy of yellow nut sedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Science*, 28: 432-437.
- 35-Zarrinkamar F., Jalili A., Hamzeh ee B., Asri Y., Hodgson J. G., Thompson K. and Shaw S. (2002) Foliar anatomy of *Carex* in Arasbaran, NW. Iran. *Iranian Journal Botany*, 9: 262-270.

## The study of anatomical structures of stem and leaf in some species of Cyperaceae

Aslani M.<sup>1</sup>, Kamrani A.<sup>2</sup> and Nejdassattari T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Botany Dept., Basic Science Collage, Islamic Azad University, Tehran, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Biology Dept., Basic Science Faculty, Shahed University, Tehran, I.R. of Iran

### Abstract

Family Cyperaceae are perennial and rarely annual plants with erect stems, rhizoms, long and alternate leaves and reduced reproductive organs, they are growing in wetlands. In this study, ten species from four genera (*Carex*, *Cyperus*, *Pycneus* and *Schoenoplectus*) were investigated using light and SEM microscopy. The anatomical results showed that, sclerenchymatic girders, vascular positions, peripheral air cavities of stem are separating *Carex* species from the others. Ornamentation, number of large and size of vascular bundles specially metaxylems are the most characters in separation of *Carex* species. Anatomical structures of *Carex* leaves are characterized by larger sclerenchyma and more number of chlorenchyma layers in around of air cavities. Kranz anatomy is correlated with smaller air cavities in leaves of *C. distachyos*, *C. glaber* and *Pycneus flavidus*. A morphological analysis of leaf epidermis showed that, tetracytic stomata are dominant, and that distribution of stomata in both adaxial and abaxial layers and presence or absence of papillae have diagnostic value, and they were not correlated with habitat type necessarily.

**Key words:** Epidermis, Sclerenchyma, Sedge, Taxonomy, Vascular Bundle.