

مقدمه

خانواده کاسنی^۱ یکی از بزرگ ترین خانواده‌ها در میان نهاندانگان با گسترش جهانی است. و به طور تخمینی بیش از ۲۰۰۰۰ گونه و بیش از ۱۰۰۰ جنس دارد، که از دو قرن پیش توجه گیاه شناسان را به سوی خود جذب و خیره کرده است (هیوود، ۱۹۷۷). این تیره، به ۳ زیر تیره و ۱۷ طایفه تقسیم شدند (هافنر، ۲۰۰۲). گیاهان این تیره عموماً علفی، به ندرت چوبی و یا پیچان و دارای برگ‌های متناوب ساده و یا کم و بیش با پهنک بریده و به اشکال مختلف هستند. دستگاه زایشی در این گیاهان وضع خاصی دارد، که در دیگر گیاهان دو لپه‌ای دیده نمی‌شود. گل آذین به صورت کپه‌ای است. پرچم‌ها پنج عدد دارای میله آزاد، ولی در قاعده به جام جسییده و در بساک‌ها نیز به هم پیوسته‌اند و لوله‌ای در اطراف خامه بوجود می‌آورند. این حالت پرچم‌ها سبب شده است که به تیره کاسنی تیره "سینانتره"^۲ نیز گفته می‌شود (قهرمان، ۱۳۸۲). کاسنی یک خانواده با دانه گرده حقیقی است (ارتمن، ۱۹۵۲) و بیشتر جنس‌های آن دارای دانه گرده‌ای با سه شیار در سطح استوایی و یک روزنه در مرکز هر شیار^۳ می‌باشند. (ساجدوا و میلک، ۱۹۸۶). دانه‌های گرده کاسنی، آفتاب گردانی، کروی یا کمی مسطح هستند. عناصر تزئینی با اختلافات در اندازه و تعداد منافذ (اسکاود، ۱۹۷۷) موجود، یک حوزه عملاً بی پایان برای بررسی گرده شناسی است (هیوود، ۱۹۷۷).

1-Compositae or Asteraceae

2-Cynantherae

3 - Trizonocolporate

تیره کاسنی را بر حسب تجمع نوع گل‌ها و نحوه‌ی تجمع آن‌ها روی کپه (گل آذین) به زیر تیره‌های

زیر تقسیم می‌شود (قهرمان، ۱۳۸۲):

- ۱- زیر تیره لوله گلی‌ها (توبولی فلور): تمام گل‌های کپه در آن‌ها لوله‌ای است.
 - ۲- زیر تیره زبانه گلی‌ها (لیگولی فلور): گل‌های این تیره همه زبانه‌ای هستند.
 - ۳- زیر تیره پرتوآساها (رادیه): در کپه گل این زیر تیره، گل‌های زبانه‌ای درحاشیه و گل‌های لوله‌ای در وسط قرار دارند.
 - ۴- زیر تیره گل دولبه‌ای‌ها (لابیاتی فلور): در کپه گل این زیر تیره، جام دارای دو لبه است.
- با وجود پراکنش جهانی این تیره، برخی از طایفه‌ها و جنس‌های این تیره، خاص بعضی از قاره‌ها است. زیر تیره لوله گلی‌ها و پرتوآساها در تمام سطح زمین و بویژه در نواحی گرمسیری انتشار فراوان دارند.
- زیر تیره لوله گلی‌ها: در این زیر تیره، کپه از گل‌های هم جنس و لوله‌ای تشکیل می‌شود و خامه در زیر انشعاب کلاله، مفصل‌دار یا متورم است. طبق کپه در لوله گلی‌ها، ضخیم یا گوشتی و پوشیده از کاهک-های فلسی است. بساک‌ها معمولاً در قاعده پیکانی شکل، خامه دارای دو کلاله، با سطح زیرین و زبرین پوشیده از کرک‌های جمع کننده گرده است. طایفه‌ای از این تیره، به نام طایفه سیناره^۴ به طور خاصی شامل گیاهان خاردار است. تخمک ایستاده، تخمدان تک خانه‌ای و توسعه سریع آلبومن دیده می‌شود.

بعضی از جنس‌های مهم زیر تیره لوله گلی‌ها عبارتند از: جنس کاردوس^۵ و اونوپوردون^۶ که مجموعاً آنها را شاردن گویند. طایفه کاردوآ^۷ شامل جنس‌های شکر تیغال^۸، باباآدم^۹ سینارا^{۱۰}، گل گندم^{۱۱}، اوپارتوریوم^{۱۲}، گل رنگ^{۱۳} و... میباشد (قهرمان، ۱۳۸۲).

5-*Carduus*

6-*Onopordon*

7- *Cardueae*

8- *Echinops*

9- *Arctium*

10-*Cynareae*

11- *Centaureae*

12-*Opartherium*

13-*Carthamus*

۱-۱) گرده شناسی

۱-۱-۱) ترکیب و ساختار دانه گرده

پوشش گرده یا اسپورودرم دارای ترکیبی پیچیده و شامل مواد زیر است:

قندها شامل سلولز (۳ تا ۱۰ درصد)، همی سلولز، کالوز و پلی ساکاریدهای مختلف دیگر؛ چربی‌ها شامل اسیدهای چرب، کاروتنوئیدها، اسپوروپولین (۳ تا ۵ درصد)، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، مواد پروتئینی آلرژی‌زا از دیگر مواد سازنده دیواره گرده هستند. همچنین مواد کانی و معدنی در ساختار دانه گرده وجود دارند (بخشی، ۱۳۸۶).

ترکیب اصلی دیواره داخلی دانه گرده سلولزی است، اما در آن کیتین‌ها، کالوز و پروتئین‌ها نیز وجود دارند. در بین این پروتئین‌ها آنزیم‌های مختلف (آمیلازها، پکتینازها، پروتئازها، فسفاتازها و ریبونوکلازها) نیز وجود دارند. ترکیب شیمیایی دقیق این پروتئین‌های آلرژی‌زا هنوز به خوبی شناخته نشده است، اما می‌دانیم که از نوع هولو یا هتروپروتئین‌هایی با وزن مولکولی ۵۰۰۰ تا ۳۸۰۰ دالتون هستند (بخشی، ۱۳۸۶).

دیواره خارجی گرده، تنها پوششی از گرده است که در گرده‌های فسیل شده و یا پس از استولیز دانه گرده، باقی میماند. مواد تشکیل دهنده آگزمین که بسیار متفاوت هستند تنها در مونواتانول آمین حل می‌شوند. اسپوروپولین از ترکیبات عمده آگزمین است که اساساً ساختمان گلوکز-لیپیدی دارد (بخشی، ۱۳۸۶).

۲-۱-۱) کاربرد گرده شناسی

علم گرده‌شناسی یا پالینولوژی می‌تواند در یک سری از مطالعات علمی، با ارزش باشد، این مطالعات شامل موارد زیر می‌باشند (بخشی، ۱۳۸۶):

۱- تاکسونومی ۲- مطالعات تکاملی و ژنتیکی ۳- مطالعات مربوط به شهد یا عسل ۴- علم حقوق و دعاوی ۵- مطالعات مربوط به آلودگی ۶- تاریخچه بقایای گیاهان در گونه‌های انفرادی و جوامع ۷- بررسی رسوبات ۸- مطالعات تغییرات آب و هوایی ۹- مطالعه اثر انسان بر روی گیاهان در گذشته ۱۰- فرآوری گیاهان آنوپلوئید و هتروپلوئید (از طریق کشت بساک)

از نظر عملی باید دانست که جنس، پایه و واحد اساسی گرده‌شناسی است. به طوری که هر گرده‌شناس با تجربه‌ای می‌تواند جنس گیاهان را با در دست داشتن گرده آن معین کند. گرده جز در موارد استثنایی نمی‌تواند مشخص کننده گونه باشد. از گرده‌شناسی برای تعیین حدود خانواده‌های گیاهی نیز استفاده می‌شود، به طوری که در بعضی مواقع می‌توان از این طریق موانعی که سبب جدا شدن خانواده‌ها از یکدیگر شده است را برطرف کرد. همچنین از گرده‌شناسی برای تعیین تعلق یک گیاه نامعلوم به خانواده و جنس مربوط استفاده می‌شود. کاربرد گرده در رده‌بندی گیاهان و شناخت خویشاوندی آنها بسیار حائز اهمیت است. اختصاصی بودن گرده در بسیاری از گروه‌های گیاهی از یک سو و سهولت نسبی مطالعه دانه‌های گرده از سوی دیگر، امکان داده است که با توجه به ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ساختمانی گرده‌ها، بتوان نوع گیاه مولد آن و حتی جایگاه و اهمیت آن را در رده‌بندی و تقسیمات گیاه‌شناسی مشخص کرد و خویشاوندی جنس‌ها و حتی

گونه‌ها را مورد بررسی دقیق قرار داد. به طور کلی اطلاعات گرده‌شناسی در سطوح مختلف تاکسونومی (آرایه شناسی) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (بخشی، ۱۳۸۶).

۳-۱-۱) جمع‌آوری دانه‌گرده جهت بررسی مورفولوژی

برای بررسی مورفولوژی دانه‌گرده فسیل شده، بیشتر از نمونه‌های موجود در معادن زغال سنگ و لایه‌های رسوبی استفاده می‌شود. در شرایط ایده‌آل می‌توان این نمونه‌ها را از سطوح رسوبات جدا کرد که در نتیجه فرسایش طبیعی بدین صورت در آمده‌اند، نظیر رسوبات روی صخره‌ها و زغال سنگ‌های فرسایش یافته و یا این که از طریق حفاری می‌توان بخشی از این نمونه‌ها را جمع‌آوری کرد. زمانی که حفاری محل امکان‌پذیر نمی‌باشد، تجهیزات خاصی بایستی برای نمونه برداری در عمق‌های مشخص به کار رود. چنین نمونه برداری‌ها را می‌توان بدون این که آسیب جدی به لایه‌های محتوی گرده وارد شود، انجام داد و بدین منظور ابزارهای نمونه برداری تهیه شده است که هر یک از آنها برای وظایف و لایه‌های به خصوصی در نظر گرفته شده‌اند (بخشی، ۱۳۸۶).

جهت مطالعه مورفولوژی دانه‌های گرده‌امروزی، هم از نمونه‌های موجود در طبیعت و هم از نمونه‌های هرباریومی استفاده می‌شود. جهت کاهش احتمال آلودگی نمونه‌ها به دانه‌های موجود در هوا می‌توان از روش‌های زیراستفاده کرد (بخشی، ۱۳۸۶):

۱- معمولاً پنجره‌ها باید بسته نگه داشته شوند.

۲- حیوانات خانگی نباید در آزمایشگاه نگهداری شوند.

۳- هر بار یوم یا محل خشک کردن مواد گیاهی نباید در داخل آزمایشگاهی که دانه گرده را استخراج می‌کنند، واقع شود.

۴- در صورت امکان استخراج در فصل زمستان وقتی که دانه گرده موجود در هوا بسیار کم است، انجام شود.

۵- کمترین میزان دانه گرده در هوا معمولاً در بعدازظهر می‌باشد، بنابراین زمان مناسبی برای عمل استخراج است.

۶- ظروف شیشه‌ای جداگانه‌ای باید معمولاً برای فسیل و انواع مواد استفاده شود.

۴-۱-۱) استخراج و آنالیز دانه گرده

فرآیندهای شیمیایی مختلفی برای استخراج و آنالیز نمونه‌های دانه گرده گسترش یافته‌اند که برخی از آنها عبارت است از (بنخشی، ۱۳۸۶):

۱- آنالیز با هیدروفلوئوریک اسید : وقتی مقدار زیادی سیلیکا در نمونه وجود داشته باشد در آن صورت زودودن سیلیکا ضروری است تا از پوشیده شدن دانه گرده جلوگیری شود. برای این منظور مواد سیلیکاتی را در هیدروفلوئوریک اسید گرم حل می‌کنند.

۲- تجزیه با هیدروکسیدپتاسیم : بکارگیری هیدروکسیدپتاسیم می‌تواند تجمع مناسب دانه‌گرده از برخی پیت‌ها را سبب شود. این روش، نه تنها باعث تجزیه بافت می‌شود، بلکه مواد هموس‌دار را حل کرده و تولید محلول قهوه‌ای تیره میکند.

۳- تجزیه با هیدروکلریک اسید : از این روش زمانی استفاده می‌شود که بستر نمونه برداری حاوی کربنات کلسیم فراوان باشد، مانند رسوبات دریاچه‌ای.

۴- آنالیز به روش استولیز یا ارتمن: معرف‌های استفاده شده در استولیز، اسید سولفوریک غلیظ و استیک انیدرید هستند که نه تنها فرساینده هستند بلکه به شدت با آب واکنش نشان می‌دهند. از این رو باید هنگام دست زدن و گرفتن آنها دقت شود.

۵-۱-۱) طبقه‌بندی دانه‌گرده

ویژگی‌های بسیار متعددی برای طبقه‌بندی دانه‌گرده در نظر گرفته می‌شود که عبارت است از (بخشی، ۱۳۸۶ و مور، ۱۹۸۳) :

۱- رنگ دانه‌گرده: دانه‌های گرده به رنگ‌های مختلف دیده می‌شوند و از این ویژگی می‌توان برای جداسازی اولیه گرده‌ها از هم دیگر استفاده کرد.

۲- اندازه دانه‌گرده: اندازه متوسط تقریبی دانه‌گرده حدود ۳۰ میکرومتر است. اما گرده‌ها برحسب گونه‌های گیاهی، اندازه بسیار متفاوتی دارند.

۳- تعداد، موقعیت و اندازه روزن و شکاف: سوراخ‌ها در گرده، مناطق کم مقاوم‌تری هستند که خروج لوله گرده در نهان‌دانگان را به هنگام رویش گرده ممکن می‌سازند. این سوراخ‌ها به دو صورت شکاف و منفذ یا روزن دیده می‌شوند. دانه‌های گرده را می‌توان براساس ویژگی‌های منافذ و شیارها در گروه‌های مختلف طبقه‌بندی کرد. تعداد منافذ و شیارها با افزودن پیشوندهای تکی، دوتایی، سه‌تایی، چهارتایی، پنج‌تایی و شش‌تایی به کلمه شیار، منفذ و هردو معرفی می‌شوند. دانه‌های گرده با بیش از شش سوراخ با پیشوند پلی نشان داده می‌شوند. برای نام‌گذاری دانه‌های گرده براساس موقعیت شیارها و منافذ از دو پیشوند زنو و پتو استفاده می‌شود که اولی نشان دهنده قرارگرفتن این تزئینات در سطح استوایی و دومی معرف پراکنده بودن آنها در تمام سطح گرده می‌باشد.

۴- تزئینات سطح اگزین: علاوه بر سوراخ‌ها و شکاف‌ها یک سری برآمدگی و فرورفتگی‌ها در سطح دانه گرده وجود دارد که به تزئینات سطح دانه گرده معروف است. برحسب وضع تزئینات سطحی، دانه‌های گرده را به شرح ذیل نامگذاری می‌کنند:

الف) صاف: سطح گرده‌ها صاف بوده و تزئینات قابل رؤیت مشخصی ندارد. به عبارتی دیگر ناهمواری‌ها مجزا و کوچک‌تر از یک میکرون هستند.

ب) چاله‌دار: سطح گرده دارای فرورفتگی‌های مجزا و کوچک تا حدود یک میکرون است.

پ) میله‌ای: تزئینات سطح اگزین میله‌ای شکل هستند.

ت) چوگانی: برجستگی‌های سطح اگزین چوگانی بوده و در پائین باریک‌تر و در بالا گویچه‌ای

شکل هستند.

ج) خاردار: تزئینات سطح گرده نوک تیز و خار مانند هستند.

چ) جوانه‌دار: سطح گرده دارای برجستگی‌های گرد و بدون پایه است.

ح) پایه‌دار: برجستگی‌های سطح آگزین ابتدا به صورت میله‌های موازی و بعد گرد می‌شوند.

خ) فرورفتگی‌دار: فرورفتگی‌های سطح آگزین مانند بطری‌های مجاور هم هستند.

د) زگیل‌دار: سطح آگزین دارای برجستگی‌های پراکنده زگیل مانند هستند.

ذ) شبکه‌ای: تزئینات سطح آگزین شبیه شبکه درهم رفته هستند.

ر) نامنظم: عناصر تزئینی به صورت نامنظم هستند.

ز) برجستگی کروی: تزئینات سطح گرده به صورت برجستگی‌های کوچک کروی کوچک‌تر یا

مساوی یک میکرون است.

ژ) رگه‌دار: عناصر تزئینی کم و بیش به صورت خطوط موازی هستند.

س) ستونک‌دار: تزئینات سطح گرده به صورت ستونک‌هایی با طرفین برآمده‌اند که به وسیله

گردیهایی از هم جدا می‌شوند.

۵- طرز تجمع دانه‌های گرده: یکی از ویژگی‌های رینخت شناسی گرده‌ها طرز تجمع آنها به حالت‌های

مختلف زیر است:

الف) تک تایی (حالت غالب)

ب) دوتایی

پ) چهارتایی

ت) توده مانند

۶- شکل عمومی گرده‌ها: طبقه‌بندی شکل دانه گرده به شرح ذیل می‌باشد:

الف) بدون گوشه که شامل دانه‌های گرده کروی شکل و بیضوی شکل می‌باشد.

ب) گوشه‌دار که خود به سه دسته سه‌گوش، چهارگوش و چندضلعی تقسیم می‌شود. هر کدام از این

سه دسته نیز به دو نوع نوک‌تیز و نوک‌کند طبقه‌بندی شده و در نهایت دو دسته اخیر نیز به نوبه خود به

انواع راست، مقعر و محدب تفکیک می‌شود.

۱-۲) پیشینه پژوهش

اسیتکس (۱۹۶۰) طبقه‌بندی تیره کاسنی را براساس مورفولوژی دانه گرده در اروپای مرکزی انجام

داد و ۱۲ تیپ اصلی دانه گرده را برای این تیره توصیف کرد.

اشتیا (۱۹۶۶) مورفولوژی دانه گرده طایفه کاردوئه (*Cardueae*) را به طور گسترده مطالعه کرده و

نشان داده است که همه جنس‌های متعلق به زیر طایفه کاردوئه تقریباً یک نوع دانه گرده دارند، به جز جنس

کوزینیا^{۱۴} (که دو تیپ کاملاً مشخص در دانه گرده آن قابل مشاهده می‌باشد).

اسمیت و همکاران (۱۹۶۹) اختلافات یا تنوع در اندازه و طرح دانه گرده را در ۶۴ گونه از جنس ورنونیا^{۱۵} از بخش استنوگالیا^{۱۶} را در آفریقا، به کمک میکروسکوپ نوری (LM) مورد مطالعه قرار دادند و میانگین اندازه دانه گرده را ۵۱/۶ میکرومتر اعلام کردند. بیشتر دانه‌های گرده دارای سه شیار و یک منفذ در مرکز هر شیار بوده‌اند.

جونس (۱۹۷۰) دانه‌های گرده در ۲۳ گونه از جنس ورنونیا در آمریکای شمالی را به کمک میکروسکوپ الکترونی اسکینینگ (SEM) تشخیص داده است. بر اساس نتایج به دست آمده او اظهار کرده که مسیر تدریجی تکامل از تیپ دانه‌های گرده بی خار به طرف دانه‌های گرده خاردار است. هرچند که در هر دو تیپ، دانه گرده به صورت سه شیار و یک منفذ در مرکز هر شیار می‌باشد، اما فقط دانه‌های بدون خار شکاف‌های اصلی را نشان می‌دهند.

تام و همکارانش (۱۹۷۴) پیشنهاد کردند که ویژگی‌های دانه گرده مخصوصاً ناحیه روزنه آن در تیره کاسنی، در تاکسونومی یا طبقه‌بندی زیر طایفه مفید است، و استولیزه کردن مواد اطلاعات مفید بیشتری از دانه‌های گرده تصفیه نشده بدست می‌دهند.

کینگهان و همکارانش (۱۹۷۶) مورفولوژی دانه گرده ۸۵ گونه از جنس ورنونیا را مطالعه نموده و دانه گرده آنها را به شش تیپ اصلی طبقه بندی کردند. و آنها را براساس خاردار و یا بدون خار بودن مرتب

15 - *Vernonia*

16 - *Stenogalia*

کردند. دانه‌های گرده اعم از خاردار و بدون خار همه دارای سه شیار در سطح استوایی و با یک روزنه در مرکز هر شیار بودند.

اسکواریلی و همکارانش (۱۹۷۷) بیان کردند که با توجه به کیفیت معماری بی نظیر اگزین دانه گرده خانواده کاسنی، صفات دانه گرده در تیره مذکور از ارزش تاکسونومیکی بالایی برخوردار می‌باشد. نتایج مطالعات این محققین نشان داد که دانه‌های گرده کاسنی معمولاً به صورت آفتاب گردانی، کروی یا کمی مسطح بوده دارای سه شیار در سطح استوایی است که در مرکز هر شیار یک منفذ قرار دارد، و غالباً اگزین خاردار است.

کیلی و جونس (۱۹۷۹) بررسی مورفولوژی دانه گرده ۳۹ گونه از جنس ورنونیا متعلق به طایفه ورنونیا^{۱۷} از تیره کاسنی را در هند غربی انجام دادند و سه تیپ اصلی دانه گرده (A-C) را مشخص کردند و سه تیپ دیگر (D-F) نیز از مطالعات گسترده‌ای که بر روی بیش از ۵۰۰ گونه متعلق به جنس ورنونیا انجام دادند، مشخص شد.

کلارک و همکارانش (۱۹۸۰) خانواده کاسنی را مطالعه کردند و بعضی جنس‌ها را بر اساس ویژگی دانه گرده طبقه بندی کردند.

جونس (۱۹۸۱) با مطالعه مورفولوژی دانه گرده ورنونیا در دنیای قدیمی فقط تیپ‌هایی را در آسیا پیدا کرد. همچنین جونس و همکارانش (۱۹۸۱) با آزمایش خار دانه‌های گرده زیر طایفه آرکتوته^{۱۸} ،

17 - *Vernonieae*

18 - *Arctoteae*

لاکتوراسه^{۱۹}، ماتیزیه^{۲۰}، ورنونیا با وودهاس (۱۹۳۵) موافقت کردند که عناصر تزئینی یک حالت اولیه در این خانواده است و خار دانه گرده از آن منشا گرفته است. به علاوه حالت برهنگی یا بدون خار بودن از تحلیل تدریجی خارها ناشی می‌شود.

همیلتن و همکارانش (۱۹۸۲) با تاکید بر استفاده از ساختارهای دانه گرده در تاکسونومی پیشنهاد کردند که اطلاعات مورفولوژیکی دانه گرده با علامت (NPC) در حل مسائل تاکسونومیکی مورد استفاده قرار گیرد. و همچنین همیلتن و همکارانش (۱۹۸۲) اعلام کردند که مدارک برای کشاورزی نخستین را می‌توان از شرح حال دانه‌های گرده بدست آمده از محدوده‌های قابل دسترس جنگل‌ها بدست آورد.

کوپریانوا و همکارانش (۱۹۸۲) با پذیرش این که کوزینیا دو جنسی^{۲۱} است، دو تیپ دانه گرده برای این جنس تعیین کردند و آن‌ها را با نام‌ها و مشخصات زیر معرفی کردند

۱- تیپ کوزینیا: دانه‌های گرده این تیپ دارای سه شیار با یک روزنه در مرکز هر شیار است. طول محور قطبی (P) و طول محور استوایی (E) بترتیب (۷۲/۶-۶۴/۶-۴۳/۲) (۳۲/۴) میکرومتر و نسبت محور قطبی به استوایی (P/E) $1/6 - 1/5$ می‌باشد.

۲- تیپ آرکتیاستروم^{۲۲}: دانه‌های گرده این تیپ دارای سه شیار با یک روزنه در مرکز هر شیار است و به طور گسترده تخم مرغی یا بیضوی یا نسبتاً کروی بوده و طول محور قطبی و استوایی بترتیب (۴۳/۲) ۵۴-۵۰/۴ (۶۵/۳) میکرومتر و ۳۶-۴۵ میکرومتر می‌باشد. نسبت محور قطبی به استوایی $1/2 - 1$ می‌باشد.

19 - *Lactuceae*

20 - *Mutisieae*

21 - heterogeneous

ساجدوا و مارلیک (۱۹۸۶) اعلام کردند که در بیشتر جنس‌های خانواده آستراسه احتمالاً دانه گرده سه شیار و سه روزنه‌ای است. مؤ و همکارانش (۱۹۸۸) توضیح دادند که افزایش اندازه دانه گرده با سطح پلوئیدی مربوط می‌شود و بلک مور (۱۹۹۰) با مطالعه بر روی موفولوژی دانه گرده طایفه سینارآبه خوبی توانست ارزش تاکسونومیکی صفات دانه گرده در این طایفه را نشان دهد.

مور و همکارانش (۱۹۹۱) با توجه به این که دانه گرده بعضی از جنس‌های طایفه سینارآ (کوزینیا اریوباسیس^{۳۳}، سنتوریا دپرسا^{۲۴}، سنتوریا بروگوران^{۲۵} و سنتوریا ژورینا^{۲۶}) در سطح اگزین خود دارای برآمدگی-های زگیل مانند هستند، آن‌ها را به طور بنیادی و اصلی مورد توجه و بررسی قرار دادند.

تامسوک و همکارانش (۱۹۹۷) از ویژگی‌های دانه گرده به عنوان اطلاعات اضافی برای هدف‌های سیستماتیکی استفاده کردند و آن‌ها مورفولوژی دانه گرده کوزینیا مینوتا^{۲۷} و کاردوسدلبرژیا^{۲۸} از طایفه سینارودییا^{۲۹} را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که دانه گرده کوزینیا، دارای خصوصیات گرده شناسی با تنوع وسیعی است. که از ارزش سیستماتیکی وسیعی برخوردار می‌باشد. تامسوک (۱۹۹۷) مشاهده کرد با این که

22 - *Arctiastrum*

23 - *Cousinia eriobasis*

24 - *Centaurea depresa*

25 - *Centaurea bruguieran*

26 - *jurinea Centaurea*

27 - *Cousinia minuta*

28 - *Carduus sedelfergia*

29 - *Cynarodieae*

گونه‌های اکینوپس^{۳۰} در خصوصیاتشان شبیه به هم هستند یکی از آن‌ها اکینوپس استریگوسوس^{۳۱} که در مدیترانه رویش می‌کند استثناء است. دانه‌های گرده، تقریباً کروی بوده، قطر آن‌ها تقریباً ۴۰ میکرومتر است.

توفتس و همکارانش (۱۹۹۹) توضیح دادند که دانه گرده کاردوس اریفروس^{۳۲} خاردار بوده، از منظر قطبی دایره‌ای تا کمی سه گوش و از منظر استوایی بیضی شکل دیده می‌شود. قطر آن ۴۰ تا ۷۰ میکرومتر است. در جنس زئوگا پورپورا^{۳۳} خارها نسبت به کاردوس کوتاه‌تر بوده، نسبت محور قطبی به استوایی در گونه زئوگا پورپورا ۰/۹۵ و در کاردوس ۱/۱ می‌باشد. در کاردوس سگزین^{۳۴} سه لایه‌ای، همراه با کلوملا-ی^{۳۵} منشعب شده بوده، در حالی که در زئوگا، کلوملا به طور ضعیف گسترش یافته است.

روبرسون (۱۹۹۹) نشان داد که توزیع دانه‌های گرده سه شیاری، روزنه‌ای و منفذی بترتیب در جنس الفنتوپوس^{۳۶} و ورنونیا محدودیت دارد. اما ترجیحاً دانه‌های گرده سه شیاری، روزنه‌ای و منفذی به ترتیب در گیاهان چوبی و علفی یافت می‌شود.

پینار و دونمر (۲۰۰۰) با مطالعه دانه‌های گرده کمپوزیته نشان دادند که خارهای آگزین دانه گرده می‌تواند به عنوان یکی از ویژگی‌های قابل تشخیص در جنس‌های کمپوزیته مورد استفاده قرار گیرد.

30 - *Echinops*

31 - *Echinops strigosus*

32 - *Carduus eripherus*

33 - *Zoegia purpurea*

34 - *Sexine*

35 - *Clumella*

36 - *Elephantopus*

مؤ (۲۰۰۳) ویژگی‌های مورفولوژی دانه‌های گرده در گونه‌های زونگا پورپورا و کوزینیا مینوتا و کاردوس ادلبو^{۳۷} از طایفه سینارویدا^{۳۸} در پاکستان را مورد مطالعه قرار داد و اعلام کرد که دانه‌های گرده در منظر قطبی نیمه گوشه‌دار و در منظر استوایی کروی کشیده، هستند. تعداد خارهای بین منافذ بین ۴ تا ۷ عدد هستند، به طوری که خارها که در کوزینیا مینوتا و زد. زونگا پورپورا مشاهده شده به وسیله کمترین حجم آگزين متمایز شدند. در حالی که اسکاورال و همکارانش (۲۰۰۵) با تحقیق و بررسی دانه‌های گرده ورنونیا و الوفتوپوس به کمک میکروسکوپ الکترونی اسکینینگ دریافتند که همه دانه‌های گرده ورنونیا بدون خار بوده و همچنان که به وسیله وودر (۱۹۸۲) شرح داده شده بود کلواملا به وسیله ستیغک‌ها پوشیده شده است. دانه‌های گرده الوفتوپوس خاردار هستند و دامنه مورفولوژی بسیار گسترده برای این جنس وجود دارد. واضح است که ساختارهای دانه گرده و منفذ در ورنونیا فقط یک طرح ریختی دارد در حالی که کناره‌های آن به دو شکل خاردار و بدون خار است.

مؤ (۲۰۰۵) خصوصیات یا ویژگی‌های مورفولوژی دانه گرده خانواده آستراسه را در پاکستان مورد بررسی قرار داد که این تحقیق شامل شرح ۱۴ طایفه و ۹۷ جنس و ۳۰۰ گونه می‌باشد. مطالعه دانه گرده در گروه گیاهشناسی دانشگاه قائد اعظم اسلام آباد در طول سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۴ انجام شد. ویژگی‌های اصلی دانه گرده مطالعه شده، عبارت است از: قطر استوایی، قطر قطبی، نسبت محور قطبی به استوایی، تزئینات آگزين، ارتفاع خار، تعداد ردیف‌های خارهای بین منافذ، شکل از منظر قطبی و استوایی، ریخت و تیپ روزنه. نتایج به دست آمده نشان داد که دانه‌های گرده ۶۷ گونه از ۳۰۰ گونه مطالعه شده، بدون خار و

37 - *Carduus eldebergii*

38 - *Cynaroideae*

۲۳۳ گونه خاردار است. این تحقیقات خانواده آستراسه را به دو گروه اصلی گونه‌هایی با دانه‌های گرده خاردار و گونه‌هایی با دانه‌های گرده بدون خار مجزا می‌کند. دانه‌های گرده در طایفه‌ها، دارای تیپ مختلف بوده و تیپ‌های سه، چهار، پنج، شش و هشت شیاری با یک روزه در مرکز هر شیار قابل مشاهده است. بزرگترین دانه گرده با $62/8$ میکرومتر متعلق به جنس اونوپوردون و کوچکترین دانه گرده با $8/3$ میکرومتر متعلق به جنس هیراسیوم^{۳۹} می‌باشد. شکل دانه گرده متفاوت جنس کوزینیا و اکینوپس از بقیه جنس‌ها در طایفه کاردوآ، فکر جداسازی طایفه کاردوآ براساس مورفولوژی دانه گرده به دو گروه مجزا در طبقه بندی را بوجود آورد.

جعفری و قنبریان (۲۰۰۷) مورفولوژی دانه گرده بیش از ۳۰ گونه شامل ۲۴ جنس از ۶ طایفه متعلق به تیره کاسنی را به کمک میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار دادند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که دانه‌های گرده این خانواده تفاوت قابل توجه در خصوصیات مورفولوژی مانند تیپ روزه، اندازه و طرح اگزین نشان میدهند و از نظر تاکسونومیکی ارزش فراوان دارند. دانه‌های گرده همه تاکسون‌های بررسی شده، منفذدار بوده و آنها را به ۲ گروه می‌توان تقسیم کرد:

I- دانه گرده‌ای با سه شیار و یک منفذ در مرکز هر شیار، واقع در سطح استوایی، خاردار یا بدون خار، سطح اگزین دارای برآمدگی‌های زگیل مانند که در طایفه‌های زیر یافت می‌شود:

سینارآ، آتمیدآ^{۴۰}، اینولا^{۴۱}، کالدولا^{۴۲} و آرکتوتیدا^{۴۳}. این گروه دارای تیپ‌های مختلف از آگزین دانه گرده

هستند

II- دریچه‌دار با خار در روی سطح آگزین در طایفه کاهو^{۴۴}.

بن و ونیسی سوخون و چانتا را نوسال پرانوم (۲۰۰۸) مورفولوژی دانه گرده ۲۷ گونه از ۵ جنس متعلق به طایفه ورنونیا در تایلند را با میکروسکوپ الکترونی (SEM) و میکروسکوپ نوری (LM) مورد بررسی قرار دادند. براساس پیکره آگزین، دانه گرده به ۳ تیپ اصلی دسته بندی شدند. ۱- بدون خار، ۲- خاردار، ۳- برهنه (بدون هیچ تزئین)، در ۲۳ گونه بررسی شده، دانه‌های گرده از نوع خاردار بوده و فقط ۴ مورد بدون خار و برهنه هستند.

مبا گو و همکارانش (۲۰۰۸) مشاهده کردند که طبیعت دانه‌های گرده آستراره روش گرده افشانی را تعیین می‌کند. آن‌ها از خصیوصیات دانه گرده برای پی بردن به ارتباطات درون گونه‌ای بیشتر گونه‌های آستراره استفاده کردند. طبق تحقیقاتی که به وسیله سزگین چلیک و همکارانش (۲۰۰۸) روی دو گونه از جنس سنتوریا به نام‌های پتوسیموپا^{۴۵} و پتوسیموپائودس^{۴۶} انجام شده، مشخص گردیده است که دانه‌های

40 - *Anthemideae*

41 - *Inuleae*

42 - *Calenduleae*

43 - *Arctotideae*

44 - *Lactuceae*

45 - *Centaurea ptosimopappa*

46 - *Centaurea ptosimopappoides*

گرده این دو گونه، از نوع سه شیاری با یک روزنه در مرکز هر شیار می‌باشد. محور قطبی ۳۲/۱۶ الی ۴۵/۳۹ و محور استوایی ۲۵/۱۵ الی ۲۵/۹۳ میکرومتر بوده و نسبت محور قطبی به استوایی ۱/۳۶ الی ۱/۵۹ است.

بنا به گزارش سایت <http://www.gea.arizna> (۲۰۰۹) طبق تحقیقات انجام شده با میکروسکوپ نوری گروه توبولی فلور از تیره کاسنی، شامل دانه‌های گرده سه شیاری با یک روزنه در مرکز هر شیار بوده و خاردار هستند. تعداد و اندازه خارها در میان واحدهای سیستماتیکی متفاوت است.

طبق تحقیقات اکبر علی مؤ (۲۰۰۹) که در روی گیاه گازانیا لونجیسکاپا^{۴۷} از تیره کاسنی انجام داد مشخص شد که دانه‌های گرده جورقطب بوده، شامل ۳ روزنه و ۳ شیار است. سطح آگزین دارای حفره تا بدون حفره و خار دار است. خارها در پایه پهن و گسترده هستند و یکباره در نوک باریک می‌شوند. ساختار- های گرده شناسی مانند قطر استوایی و قطبی، ضخامت آگزین دارای خار، تعداد ردیف‌های خار بین منافذ، یک ویژگی تاکسونومیکی مهم است. وجود یا عدم وجود حفره در دانه‌های گرده، جنبه تمایز یا برجستگی در تنوع منفذی است.

صابر و همکاران (۲۰۰۹) موفولوژی دانه گرده ۲۵ گونه از بخش استنوسفاله^{۴۸} از جنس کوزینیا را با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و میکروسکوپ (SEM) شرح دادند و با یکدیگر مقایسه کردند. شکل دانه‌های گرده در گونه‌های این بخش، بیضوی کوتاه یا بلند، جور قطب و سه شیار و منفذی است. آگزین به طور متراکم یا تنک زگیل‌دار است. براساس صفات ریخت شناسی، گونه‌های این بخش به دو گروه

47- *Gazania longiscapa*

48- *Stenocephalae*