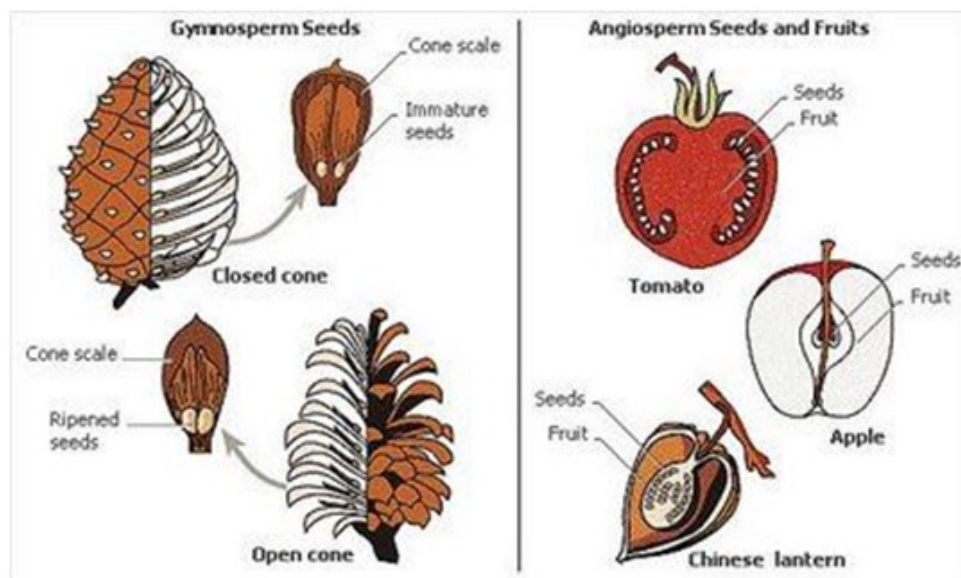


فرآیند تولید مثل گیاهان گلدار با ظهور گل آغاز می‌شود و با تشکیل دانه پایان می‌یابد. پس از لقاح تخمک به دانه و دیواره تخمدان به صورتی تغییر شکل می‌یابند دانه بر اثر پاره شدن یا خراب شدن میوه آزاد می‌شود. در بازدانگان، تخمدان وجود ندارد و میوه تشکیل نمی‌شود. تخمک‌ها آزاد هستند، به همین دلیل این گیاهان باز دانه یا Gymnosperm نامیده می‌شوند. در صورتی که در نهان دانگان، تخمک آنها در تخمدان قرار می‌گیرد، Angiosperm یا نهان دانه نامیده می‌شوند. گیاهان حد واسط این دو گروه Clamydosperm ها نامیده می‌شوند. (شکل ۴).



شکل ۴: دانه در نهاندانگان (راست)، دانه در بازدانگان (چپ)

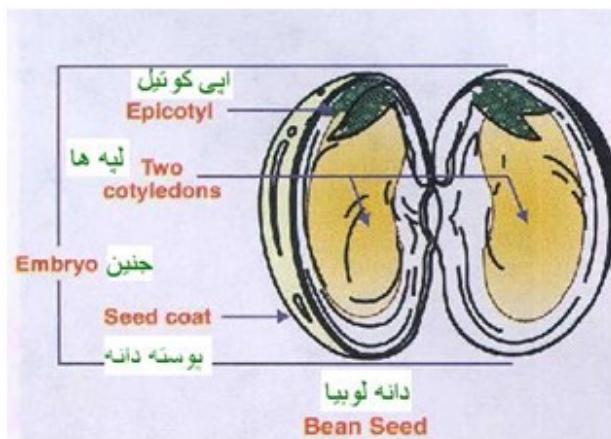
انواع دانه

شکل ۵ انواع مختلفی از دانه‌ها در نهاندانگان را نشان می‌دهد. شکل ۶ نیز ساختار دانه در گیاه دولپه‌ای لوبیا و همچنین مقایسه یک دانه تک لپه با دولپه را نشان می‌دهد.

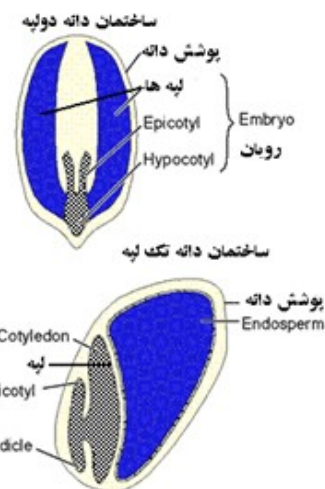




شکل ۵. نمایش انواع مختلفی از دانه در نهان‌دانگان



ساختار دانه در گیاه دولپه‌لویبیا

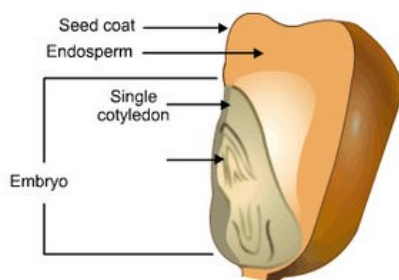


ساختار دانه دولپ‌ای (بالا) و تک لپه‌ای (پایین)

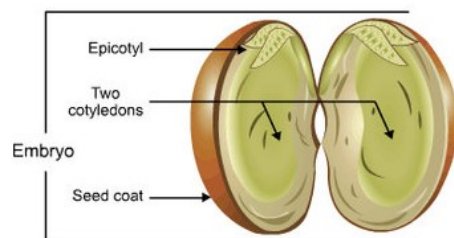
شکل ۶. جزئیات ساختار دانه در گیاهان تک لپه و دو لپه

از نظر آندوسپرم یا آلبومن دانه‌ها به سه گروه دارای آلبومن (albuminous)، بدون آلبومن (non albuminous) و پریسپرم دار (perispermic) تقسیم می‌شوند (شکل ۷)

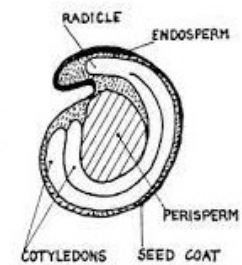
در دانه‌های آلبومن دار، آلبومن توسط جنین خورده نشده و در دانه باقی می‌ماند مانند دانه‌های اغلب گندمیان، گندم (Triticum)، جو (Hordeum) در دانه‌های بدون آلبومن، آلبومن توسط جنین خورده شده و در لپه‌ها ذخیره می‌شود مانند دانه‌های لوبیا (Phaseolus) و نخود (Cicer). در دانه‌های پریسپرم دار، بخشی از آلبومن توسط جنین خورده شده و بخشی در دانه باقی می‌ماند مانند دانه‌های تاج خروس (Amaranthus)، دانه‌های اسفناج (Spinacia)



دانه آلبوم دار در ذرت



دانه بدون آلبوم در لوبیا



دانه پرپرسم دار در اسفناج

شکل ۷. انواع دانه در نهاندانگان

ریز ریخت شناختی (Micro morphology)

میکرومورفولوژی با مطالعه مورفولوژی ریز سر و کار دارد. مانند شکل گرده، تزئینات سطح دانه و دانه گرده، شکل و موقعیت روزنه ها که در واقع برای انجام این مطالعات نیاز به مطالعات میکروسکوپی نوری و میکروسکوپی الکترونی اسکانینگ (SEM= Scanning Electron Microscope) و ترانزمیشن (TEM=Transmission Electron Microscope) می باشد. شکل و خصوصیات گرده در علمی به نام گرده شناسی Palynology بررسی می شود. برای مطالعه تزئینات سطح گرده و دانه انجام مطالعات میکروسکوپی الکترونی اسکانینگ (SEM) Scanning Electron Microscope) ضرورت دارد. برای مطالعات شکل روزنه ها و بافت ها و تزئینات چوب در گیاهان نیاز به مطالعات آناتومی اپیدرم برگ و چوب است که در بخش آناتومی به آنجا می پردازیم.

آناتومی (تشریح یا کالبد شناسی) Anatomy

تشریح مقایسه ای Comparative Plant Anatomy

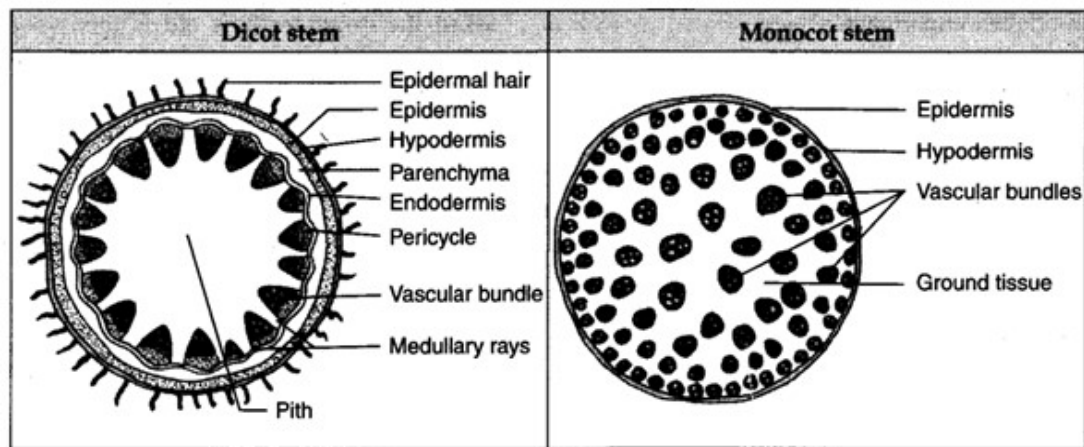
بیش از یک قرن است که برای کمک به رده بندی گیاهان، گیاه شناسان از علم تشریح گیاهی استفاده کرده اند. در این رابطه اصول متعددی وضع شده است که عبارتند از:

۱. صفات تشریحی نیز همان مشکلات اساسی سایر صفات را دارا می باشند.
 ۲. از خصوصیات تشریحی در کنار سایر صفات باید استفاده کرد.
 ۳. خصوصیات تشریحی بیشترین کاربرد را در رده بندی واحدهای بالاتر داشته و در گروه های پایین تر از جنس کمتر مورد استفاده قرار می گیرند.
- در گیاهان بسیار کوچک به ویژه جلبک ها و خزه ها از ویژگی های تشریحی گسترده تر استفاده می شود زیرا در آنها صفات آشکارتری وجود ندارد. برای نمونه در فلور خزه ها ویژگی های تشریحی (به ویژه شکل سلول های برگ) جزء اصلی شرح ها و کلیدها می باشند. متخصصان خزه شناس به این نتیجه رسیده اند که بسیاری از تاکسون ها بدون استفاده از میکروسکوپ نمی توانند شناسایی شوند. جلبک های تک سلولی (به استثنای جلبک *Acetabularia*) کاملاً میکروسکوپی هستند و در چنین مواردی صفات ریخت شناسی گیاه همان صفات تشریحی است. در اینجا استفاده از واژه ریخت شناسی کلان (ماکرومورفولوژی) در برابر ریخت شناسی خرد (میکرومورفولوژی) کاربرد بسیار دارد. واژه ریخت شناسی خرد یا ریزریختی معمولاً برای صفاتی به کار می رود که فقط با میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM=Scanning Electron Microscope) قابل مطالعه می باشند. واژه فراساختار Ultrastructure معمولاً برای ساختمانی به کار می رود که با میکروسکوپ الکترونی گذاره (TEM=Transmission Electron Microscope) دیده می شود. میکروسکوپ الکترونی ترانسمیشن ابزاری است که دسترسی به آن دشوار است اما برای بررسی ساختمان درونی با قدرت تفکیک بسیار زیاد جایگزینی ندارد. یافته های ارزشمند میکروسکوپ الکترونی تفاوت بارزی بین گیاهان عالی و پست نشان می دهد. هم چنین در گیاهان عالی شواهد تاکسونومیک ارزشمندی از بررسی دانه گرده، چوب، اپیدرم، کوتیکول برگ، کرک ها و روزنه ها به دست آمده است که اکنون تعدادی از این صفات تشریحی جنبه تشخیصی دارند.

• استفاده از خصوصیات آناتومیک بافت هادی (آوندهای چوب و آبکش) در تاکسونومی

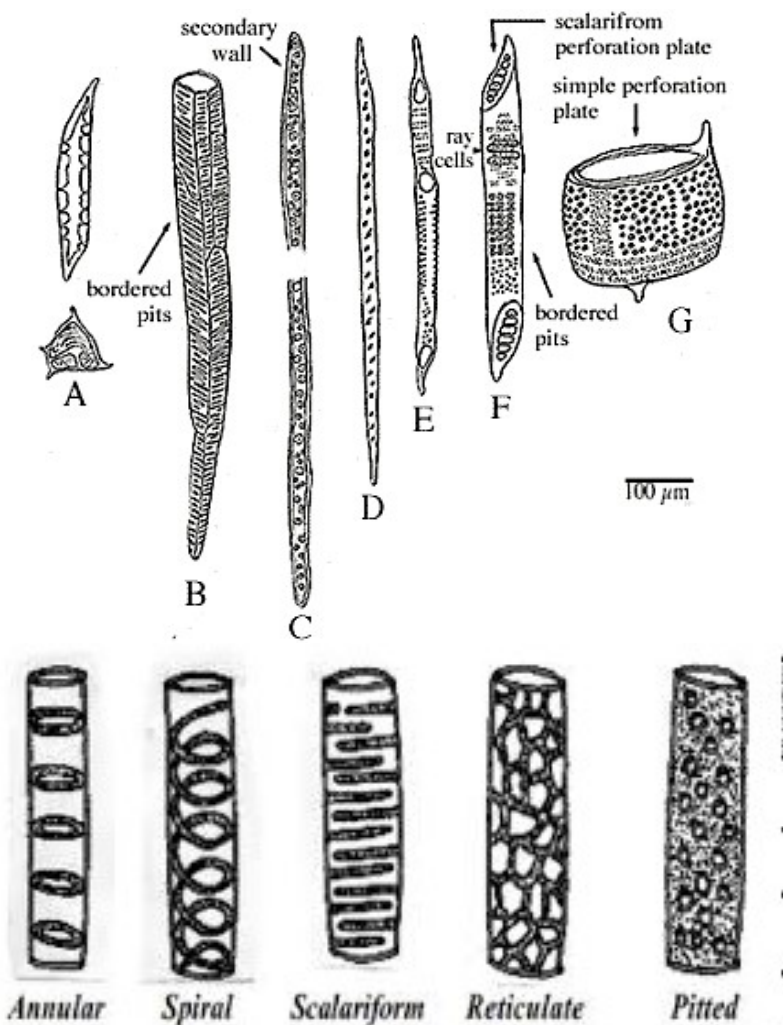
• آوندها در پیدازادان (نهاندانگان)

شکل ۳ مقایسه ای بین برش عرضی یک ساقه تک لپه و یک ساقه دولپه را از نظر دستجات آوندی و بافت آنها نشان می دهد. در اینجا علم تشریح توانسته است دو گروه بزرگ تک لپه را از دولپه جدا کند.



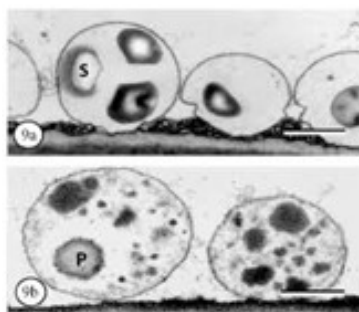
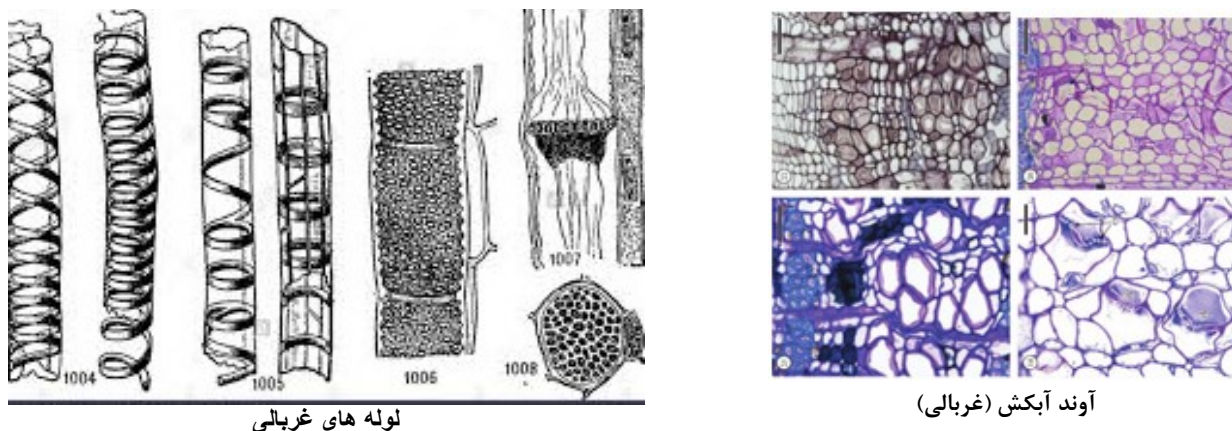
شکل ۳. مقایسه بین برش عرضی یک ساقه تک لپه و یک ساقه

از حدود سال‌های ۱۹۳۵ ارزش روند تکاملی تخصصی شدن گزینم ثانویه در بررسی تکامل نهاندانگان ثابت شده است. مجموعه‌ای از تغییرات تکاملی از تراکئیدها (عموماً در بازدانگان) تا عناصر آوندی تخصص یافته در گزینم ثانویه نهاندانگان مشاهده می‌شود. تمام مراحل تخصصی شدن از بافت‌های چوبی بدون عناصر آوندی تا عناصر آوندی تخصص یافته ممکن است در گیاهان گلدار آوندی دیده شود. این مراتب تکاملی در عناصر چوبی همراه با سایر خصوصیات ریخت‌شناسی منجر به پیدایش فرضیه‌های مربوط به خطوط انسابی گیاهان نهاندانه شده است. شکل ۴ انواع آوند چوبی در گیاهان دارای آوند از تراکئیدها در سرخس‌ها تا آوند حلقوی در دولپه‌ای‌های امروزی را نشان می‌دهد.



شکل ۴. انواع آوند چوبی در گیاهان دارای آوند از تراکئیدها در سرخس‌ها تا آوند حلقوی در دولپه‌ای‌های امروزی

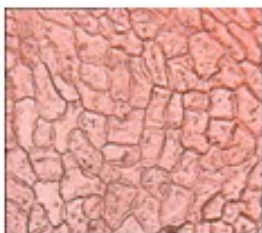
علاوه بر آوندهای چوبی که در تشخیص گیاهان اهمیت داشته و استفاده می شوند آوند آبکش نیز در مطالعات تشریحی اهمیت دارد. دو تیپ اصلی سلول های آبکش Seive cells و عناصر لوله آبکشی Seive tube elements بسیار تخصص یافته اند. در عناصر لوله آبکشی یک صفحه غربالی مشخص و سلول های همراه وجود دارد. تاکید زیادی بر ساختار پلاستیدهای عناصر آبکشی در نهاندانگان شده است. Behnke دو گروه اصلی پلاستید در عناصر آوندی آبکش تشخیص داد. یکی تیپ S که نشاسته ذخیره می کند و دیگری تیپ P که پروتئین (یا پروتئین و نشاسته) ذخیره می کند (شکل ۵).



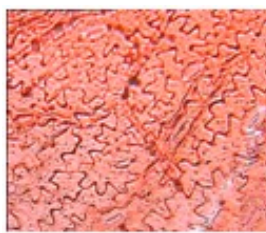
شکل ۵. آوند آبکش و پلاستیدهای عناصر لوله غربالی آبکش: تیپ S پلاستیدهای عناصر لوله غربالی آبکش: تیپ P (پایین) - بالا)

تشریح برگ Leaf Anatomy یا مطالعات تشریحی اپیدرم برگ Epidermal Leaf Anatomy

خصوصیات تشریحی برگ نیز اغلب صفات موثری را در رده بندی فراهم می آورد. بررسی ساختار تشریحی برگ در رابطه با مسیر فتوسنتزی C4 سبب تجدید نظر در رده بندی چند جنس در خانواده گندم شده است. گونه های C4 دارای غلاف آوندی کلرانشیمی واضح می باشند. تنوع الگوهای کرک های اپیدرمی Trichomes نیز برای رده بندی در سطوح زیر گونه، گونه، جنس و خانواده صفاتی را به دست می دهد. مثلاً کرک ها برای گونه های Vernonia و یا زیر گونه های گونه Sophora alopecuroides (Noori 2002) از صفات تشریحی مورد استفاده در تاکسونومی محسوب می شوند. نوع روزنه که با آرایش اختصاصی سلول های محافظ ایجاد می شود نیز می تواند کاربرد تاکسونومیک داشته باشد. به عنوان مثال می توان از کاربرد روزنه ها در مشخص کردن زیر رده تک لپه ای ها استفاده کرد (کرانکوئیست ۱۹۶۸). بعضی از محققین این صفات را صفات تقریباً ثابتی می دانند اما باید گفت که این خصوصیات نیز می توانند شدیداً تحت تاثیر انتخاب قرار گیرند. همچنین خصوصیات ساختمان داخلی اندام های رویشی در جدا کردن بازدانگان و تک لپه ای ها از دو لپه ای ها مورد استفاده قرار می گیرد اما چنین خصوصیتی در سطح واحد های پایین طبقه بندی کاربرد چندانی ندارد. در مطالعات تشریحی اپیدرم برگ مقایسه اپیدرم سطح رویی و زیرین برگ انجام می شود. همچنین خصوصیتی مانند شکل سلول های اپیدرمی، دیواره سلول های اپیدرمی، تیپ روزنه، تراکم روزنه در سطح رویی و زیرین، وجود و عدم وجود کرک، تراکم کرک در سطح رویی و زیرین، نوع کرک ها (شکل ۶ و ۸) وجود یا عدم وجود کریستال و نوع و جنس کریستال (شکل ۷) مطالعه و در رده بندی و تشخیص گیاهان استفاده می شوند.



Delphinium tuberosum

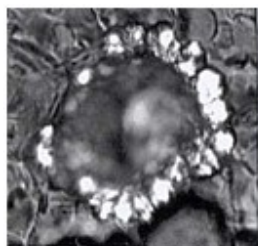


Ceratocephalus falcatus

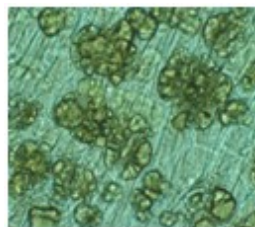


Ceratocephalus orthoceras

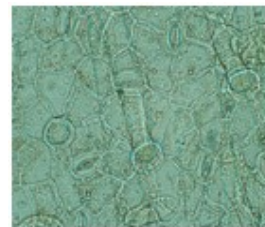
شکل ۶: انواع اپیدرم برگ (وجود یا عدم وجود کرک و شکل سلول های اپیدرمی) در جنس های خانواده آلاله (نوری و یادگاری ۱۳۹۶).



کریستال های ژیپس در اطراف روزنه به روش میکروسکوپی
پلاریزان



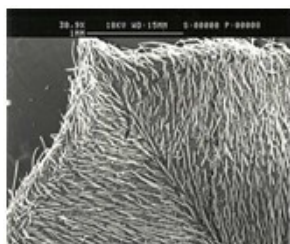
Sophora alopecuroides ssp. tomentosa



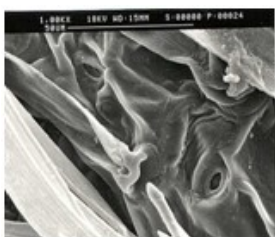
بدون کریستال
Ammothamnus lehmanni

شکل ۷: نمایش وجود و عدم وجود کریستال در اپیدرم برگ جنس های قبیله *Sophoreae* (Noori 2002)

استفاده از میکروسکوپ الکترونی برای آگاهی از روابط خویشاوندی گیاهان نیز روشی نسبتاً جدید است. از میکروسکوپ الکترونی اسکینینگ برای مطالعه تصویر پستی و بلندی های سطوح مورد مطالعه استفاده می شود. دانشمندان به طور وسیع از میکروسکوپ الکترونی نگاره (Scanning Electron Microscope=SEM) در مطالعه ی دانه های گرده، دانه های کوچک، کرک های گیاهی، تراکم و نوع آنها، همچنین روزنه ها و موقعیت و تیپ آنها و وجود و نوع موم سطح آنها (شکل های ۸ و ۹) و سایر خصوصیات سطحی استفاده می کنند. استفاده از میکروسکوپ الکترونی ترانسمیشن (Transmission Electron Microscope=TEM) وسیع نیست اما در برخی موارد مانند مطالعه پلاستیدهای عناصر آبکشی گیاهان گلدار از جمله خانواده میخک که ارزش تاکسونومیک دارد، استفاده می شود. وجود سیستم های متسع شبکه آندوپلاسمیک در خانواده شب بو (Cruciferae) و علف مار (Capparidaceae) نیز از ویژگی های این خانواده هاست.



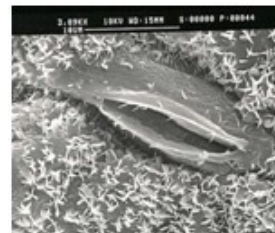
شکل ۸: تراکم و نوع متفاوت کرک ها در سطح برگ جنس های قبیله *Sophoreae* (Noori 2002)



Ammodendron conollyi



Ammothamnus lehmanni



Sophora. alopecuroides ssp. alopecuroides;

شکل ۹: انواع مختلف موقعیت روزنه و وجود یا عدم وجود موم در برگ جنس های قبیله *Sophoreae* (Noori 2002)