



دانشگاه پیام نور

# گياهان آبرزی

(رشته علوم کشاورزی)

تألیف: گروه مؤلفان

تدوین و ویرایش: دکتر غلامرضا بخشی خانیکی



## بسم الله الرحمن الرحيم

### پیشگفتار ناشر

کتابهای دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف به صورت درسنامه، آزمایشی، قطعی، متون آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شود. کتاب **درسنامه (د)** نخستین ثمره کوششهای علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصلهای مصوب تهیه می‌شود و پس از داوری علمی در گروههای آموزشی چاپ می‌شود. با دریافت بازخوردها و تجدید نظر صاحب اثر و اصلاح کتاب، **درسنامه به صورت آزمایشی (آ)** چاپ می‌شود. با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدید نظر می‌کند و کتاب به صورت **قطعی (ق)** چاپ می‌شود. در صورت ضرورت، در کتابهای چاپ قطعی نیز می‌تواند تجدیدنظرهای اساسی به عمل آید.

**متون آزمایشگاهی (م)** متونی است که دانشجویان با استفاده از آن و راهنمایی مربیان کارهای عملی آزمایشگاهی را انجام می‌دهند. **کتابهای فرادرسی (ف)** و **کمک‌درسی (ک)** به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه می‌شوند. کتابهای فرادرسی با تأیید معاونت پژوهشی و کتابهای کمک‌درسی با تأیید شورای انتشارات تهیه می‌شوند.

مدیریت تولید مواد و تجهیزات آموزشی



## فهرست

یازده

پیشگفتار

### فصل اول - تالوفیتها

مقدمه

۱-۱ جلبکها

تکثیر رویشی

۱. تولیدمثل غیرجنسی

۲. تولیدمثل جنسی

چرخه‌های زندگی

اکولوژی

گوناگونی اکولوژیکی سیانوفیتها

تنوع اکولوژیکی جلبکهای سبز

اکولوژی جلبکهای قرمز

اکولوژی اوگلنوئیدها

اکولوژی دینوفلاژله‌ها

اکولوژی جلبکهای قهوه‌ای

اکولوژی دیاتومها

فیتوپلانکتون‌ها

فیتوپلانکتون‌های دریایی

فیتوپلانکتون‌های دریاچه‌ای

فیتوپلانکتون‌های رودخانه‌ای

جلبک‌های کفزی آب‌های شیرین

دریاچه‌ها و حوضچه‌ها

باتلاقها

جلبک‌های برفی

جلبک‌های سنگزی

جلبک‌های دریایی کفزی

۲۹	مرداب‌های نمکی (آبریزهای نمکی)
۳۰	۲-۱ قارچ‌ها
۳۴	پراکندگی و زیستگاه‌های مختلف قارچ‌ها
۳۶	۳-۱ گل‌سنگ‌ها

### فصل دوم - بریوفیت‌ها

۳۷	مقدمه
۳۷	رده‌بندی بریوفیت‌ها
۳۸	۱-۲ خزّه‌ها
۳۹	۲-۲ جگر‌واش‌ها
۴۱	۳-۲ علف شاخی‌ها

### فصل سوم - نهانزادان آوندی (پتری‌دوفیت‌ها)

۴۵	مقدمه
۴۵	طبقه‌بندی
۴۶	۱-۳ پسیلوفیت‌ها
۴۹	۲-۳ لیکوپودیوفیت‌ها (پنجه‌گرگیان)
۴۹	ویژگی‌های مهم پنجه‌گرگیان
۵۰	شرح خانواده‌های زنده پنجه‌گرگیان
۵۰	الف) خانواده لیکوپودیاسه (پنجه‌گرگ)
۵۲	ب) خانواده سلاژیناسه (علف خوک)
۵۳	ج) خانواده ایزوتناسه
۵۴	۳-۳ اکویستوفیت‌ها (دم اسپیان)
۵۶	ویژگی‌های مهم دم اسپیان
۵۷	۴-۳ پولی پودیوفیت‌ها (سرخسیان)
۵۸	طبقه‌بندی
۵۹	شاخه پولی پودیوفیت‌ها
۵۹	مشخصات رده پولی پودیوپسیدا
۶۱	خانواده‌های منتخب
۶۱	الف) خانواده مارسيله آسه
۶۲	ب) خانواده سالوینیاسه
۶۴	ویژگی‌های مهم سرخس‌ها

### فصل چهارم - نهاندانگان

۶۵	مقدمه
۶۵	۱-۴ رده لیلیوپسیدا
۶۶	۴-۱-۱ زیر رده آلیسماتیده
۶۶	راسته آلیسماتالس
۶۶	الف) خانواده بوتوماسه
۶۷	ب) خانواده لیمنوکاریتاسه
۶۸	ج) خانواده آلیسماتاسه

۷۱	راسته هیدروکارتیالس
۷۳	راسته نجدالس
۷۳	الف) خانواده آپوگتوناسه
۷۵	ب) خانواده شیوچزریاسه
۷۵	ج) خانواده جونکاجیناسه
۷۶	د) خانواده لیلائیسه
۷۷	ه) خانواده نجداسه (تیزک)
۷۸	و) خانواده پوتاموگتوناسه
۷۹	ز) خانواده زانیچلیاسه
۸۰	ح) خانواده زوستراسه
۸۱	۴-۱-۲ زیر رده کملمینده
۸۲	راسته کملمینالس
۸۲	الف) خانواده گزیریداسه
۸۳	ب) خانواده مایاکاسه
۸۳	ج) خانواده کملمیناسه (برگ بیدی)
۸۴	راسته اریوکائولالس
۸۵	خانواده اریوکائولاسه
۸۶	راسته رستیونالس
۸۶	الف) خانواده فلاژلاریاسه
۸۶	ب) خانواده رستیوناسه
۸۸	راسته پوآلس (گرامینه)
۸۹	الف) خانواده گرامینه (پوآسه)
۹۲	راسته ژونکالس (جگن)
۹۳	خانواده ژونکاسه
۹۴	راسته سپیرالس
۹۴	خانواده سپیراسه
۹۶	راسته تیفالس
۹۷	الف) خانواده تیفاسه
۹۸	ب) خانواده اسپارگانیاسه
۹۹	۴-۱-۳ زیر رده آره سیده
۹۹	راسته آرالس
۹۹	الف) خانواده آراسه
۱۰۱	ب) خانواده لمناسه (عدسک آبی)
۱۰۲	۴-۱-۴ زیر رده لیلیئیده
۱۰۴	راسته لیلیالس
۱۰۴	الف) خانواده پونته دریاسه
۱۰۵	ب) خانواده ایریداسه (زنبق)
۱۰۷	ج) خانواده لیلیاسه (لاله)
۱۱۰	راسته ارکیدالس (ثعلب)
۱۱۰	الف) خانواده ارکیداسه (ثعلب)
۱۱۳	۴-۲-۲ ماگنولیوپسیدا
۱۱۳	۴-۲-۱ زیر رده ماگنولیئیده

۱۱۴	راسته نیمفالس
۱۱۴	الف) خانواده سراتوفیلاسه
۱۱۵	ب) خانواده نیمفاسه (نیلوفر آبی)
۱۱۶	راسته رانونکولالس
۱۱۶	خانواده رانونکولاسه (آلاله)
۱۱۸	۴-۲-۲ زیر رده هاماملیده
۱۱۹	راسته میریکالس
۱۱۹	الف) خانواده میریکاسه
۱۲۰	ب) خانواده بتولاسه (غان)
۱۲۲	۴-۲-۳ زیر رده کاریوفیلیده
۱۲۲	راسته کاریوفیلالس
۱۲۲	خانواده پرتولاکاسه (خرفه)
۱۲۳	خانواده پولی گوناسه (علف هفت بند)
۱۲۴	۴-۲-۴ زیر رده دینینییده
۱۲۵	راسته تئالس
۱۲۵	الف) خانواده الاتیناسه
۱۲۶	راسته مالوالس
۱۲۶	خانواده مالواسه (پنیرک)
۱۲۷	راسته ویولالس (بنفشه)
۱۲۷	خانواده ویولاسه (بنفشه)
۱۳۰	راسته سالیکالس (بید)
۱۳۰	الف) خانواده سالیکاسه (بید)
۱۳۱	راسته کاپارالس
۱۳۱	خانواده براسیکاسه یا کروسیفرا (شب‌بو)
۱۳۳	راسته اریکالس
۱۳۴	خانواده اریکاسه (آزالیبا)
۱۳۵	راسته پریمولالس
۱۳۵	خانواده پریمولاسه (پامچال)
۱۳۷	۴-۲-۵ زیر رده رزیده
۱۳۷	راسته رزالس
۱۳۷	خانواده دروزراسه (گیاهان حشره‌خوار)
۱۳۸	راسته فابالس
۱۳۹	خانواده فاباسه یا لگومینوزه (نخود یا حبوبات)
۱۴۱	راسته میرتالس
۱۴۱	الف) خانواده ریزوفوراسه (مانگرو)
۱۴۲	ب) خانواده اناگراسه (گل مغربی)
۱۴۳	راسته جرانیالس (شمعدانی)
۱۴۴	خانواده جرانیاسه (شمعدانی)
۱۴۵	راسته آپیالس (امبالس)
۱۴۵	خانواده آپیاسه یا امبلیفرا (چتریان)
۱۴۷	۴-۲-۶ زیر رده آستریده
۱۴۸	راسته جتتیانالس



۱۴۸	خانواده جنتیاناسه
۱۴۹	راسته لامیالس
۱۵۰	الف) خانواده بوراژیناسه ( گل گاوزبان)
۱۵۱	ب) خانواده لامیاسه یا لابیاته (نعناع)
۱۵۳	راسته پلانتاژینالس
۱۵۳	خانواده پلانتاژیناسه
۱۵۴	راسته اسکروفولاریالس
۱۵۴	خانواده اسکروفولاریاسه
۱۵۶	راسته کامپانولالس
۱۵۷	خانواده کامپانولاسه (گل استکانی)
۱۵۷	راسته روبیالس
۱۵۸	خانواده روبیاسه (روناس)
۱۵۹	راسته آسترالس
۱۵۹	خانواده آستراسه یا کمپوزیته (گل آفتابگردان)

۱۶۳

منابع



## پیشگفتار

هر موجود زنده تحت تأثیر شرایط خاص حاکم بر محیط زیست خود سازگاری پیدا می‌کند که آن محیط را زیستگاه آن موجود زنده و در مورد گیاهان رویشگاه آن می‌گویند. به عبارت دیگر زیستگاهها یا رویشگاهها به مکانهایی اطلاق می‌شود که موجودات و رستنی‌های خاصی در آن بسر می‌برند. این زیستگاهها را به دو محیط خشکی و آبی می‌توان تقسیم کرد.

در خشکی اکوسیستمهای مختلف توندراهای قطبی و کوهستانی، جنگلهای سوزنی برگ و پهن برگ و گرمسیری، بیابانها و صحراها و ساوانها، علفزارها، غارها و حفره‌های زیرزمینی و محیط آبی شامل اکوسیستمهای آب شور.

زیستگاههای آبی مجموعاً  $\frac{3}{4}$  سطح کره زمین را شامل می‌شود که از این سطح حدود ۹۹ شامل اکوسیستمهای آب شور و ۱٪ بقیه به اکوسیستمهای آب شیرین تعلق دارد.

علیرغم وسعت زیستگاههای آبی کمتر از ۲۰٪ موجودات زنده اعم از گیاهان و جانوران را در خود می‌پروراند و ۸۰٪ بقیه در محیطهای خشکی بسر می‌برند. همچنین تنوع گونه و فراوانی و تراکم جمعیت موجودات آبی و آبدوست در اکوسیستمهای آب شیرین به مراتب بیشتر از اکوسیستمهای آب شور است.

به استناد نظریه بسیاری از محققین و دانشمندان زیست‌شناسی، اولین نشانه‌های حیات از دوره پرکامبرین در آب بوده است و اصولاً زندگی در دوره پرکامبرین منحصرأ آبی بوده است که بیشتر محدود به دریا‌های کم عمق بوده است و قبل از اینکه

موجودات زنده از آب خارج شوند و زندگی بر روی خشکی را انتخاب کنند حیات موجودات اولیه آبی بوده است و به اصطلاح جانداران اولیه آبی بوده‌اند و سیکل زندگی در آنها محدود و کوچک بوده است. گو اینکه موجوداتی نیز به وجود آمده‌اند که بخشی از زندگی خود را در آب و بخش دیگر را در خشکی می‌گذرانیدند.

موجودات آبی نسبت به عوامل موجود در آب سازگاری دارند. مثلاً درجه حرارت آب همیشه پایتتر از محیط خارج از آب است زیرا منابع آبی دیرتر از خشکی گرم می‌شوند و قسمتهای بالایی آن زودتر از قسمتهای عمقی گرم می‌شود و از نظر هوا و تبادلات گازهای تنفسی طوریت که امکان زندگی همه موجودات در آن مقدور نمی‌باشد. اکسیژن  $O_2$  و انیدرید کربنیک  $CO_2$  که در تنفس موجودات زنده و در فتوسنتز گیاهان سبز آبی رل مهمی دارند در محیط آبی محلول در آب است و لذا آن دسته از موجوداتی می‌توانند در این محیطها سازگاری از خود نشان دهند که قادر باشند  $O_2$  و  $CO_2$  محلول در آب را مورد استفاده قرار دهند.

گیاهان آبی به دلیل تمایل زیاد به جذب آب و رطوبت در درون محیطهای آبی روی کره زمین و یا در حاشیه و یا در مکانهایی که سطح سفره‌های آب زیرزمینی بالاست بسر می‌برند.

به استثنای گیاهان چوبی حاشیه مردابها و رودخانه‌ها و آبگیرها، بقیه گیاهان آبی عموماً علفی با بافتهای نرم که در اندام آنها به مقدار زیادی پارانشیم ذخیره هوایی وجود دارد. پیکر آنها آبدار، ترد و شکننده می‌باشد و تبادلات تنفسی و گازی آنها مستقیماً از طریق بشره ظریف ساقه و شاخه و برگ و بعضاً ریشه (در گیاهان غوطه‌ور) صورت می‌گیرد. در حالت آخر گیاهان قادرند  $O_2$  و  $CO_2$  و مواد معدنی محلول در آب را استفاده کنند و به صورت غوطه‌ور و یا شناور به حیات خود ادامه دهند.

گیاهان سبز معمولاً تولیدات محیطهای آبی را به وجود می‌آورند که رابطه مستقیمی با تراکم و نوع و تنوع گیاهان و ارگانیسیمهای کوچک نیر فیتوپلانکتونها در محیطهای آبی دارد. پلانکتونها به موجودات بسیار کوچک و شناوری گفته می‌شود که در آب شناور یا غوطه‌ورند و غذای مناسبی برای آبزیان به‌ویژه ماهیان به حساب می‌آید. پلانکتونهای گیاهی را فیتوپلانکتون و جانوران ریز و شناور را زئوپلانکتون

می‌گویند. بیشترین تولید آبها در عمق (۵-۲) متری وجود دارد که به دلیل نزدیکی با سطح آب و نفوذ شعاعهای نور خورشید و تراکم  $CO_2$  و  $O_2$  محلول در آب گیاهان بیشتری وجود دارند و در همین عمق است که گاهی بر اثر تولید فراوان و تکثیر گیاهان، مجاری فاضلابها و کانالها و معبرهای عبور کشتی و فیلترهای حوضچه‌ها و مخازن سدها بسته می‌شود و خسارات زیادی وارد می‌کند و به این معنی نیست که در عمق کمتر از ۲ متر و یا بیشتر از ۵ متر تولیداتی وجود ندارد. در صورتی که از عمق ۱۵-۵ متر هم گیاهان دیگری وجود دارند و در عمقهای کم به‌ویژه در حاشیه آبگیرها و سواحل دریاها و اقیانوسها که عمق آن حداقل ۱ و حداکثر ۳ متر است گیاهان فراوانی وجود دارند و تولیدات آنها بسیار بالاست. همانطوری که اشاره شد در سواحل آبگیرها و مردابها، نی‌ها و شبه نی‌ها و همچنین از گیاهان چوبی مانند توسکا، لککی و بیدها رویش دارند. همه ساله اندام قدیمی و فرسوده گیاهان چند ساله و اندامهای گیاهان یکساله به اضافه لاشه پلانکتونها و بعضی از گیاهان شناور یا غوطه‌ور، لایه‌ای در عمق آب بر روی خاک به‌وجود می‌آورد که پیت نام دارد. پیت دارای ترکیبات سرشاری از مواد آلی و معدنی است و محل مناسبی برای رویش سریع گیاهان و گسترش ریشه گیاهان دائمی است. این مسئله بیشتر در مردابها - نی‌زارها و برکه‌ها و باتلاقها دیده می‌شود. در یک مرداب که کاملاً عمق آب قابل تشخیص است و نور به راحتی از سطح تا عمق آب می‌تابد و باعث گسترش و رویش گیاهان زیادی می‌شود و تولیدات مردابها افزایش حاصل می‌کند ولی در باتلاقها این امکان به دلیل تراکم و فشردگی مولکولها و مخلوط بودن ذرات خاک و گل با آب امکان‌پذیر نیست. لذا در داخل باتلاقها به‌ویژه در عمق آن امکان رشد و توسعه گیاهان وجود ندارد و یا حداقل به مراتب کمتر از مردابها است. بسیاری از آبگیرها دائمی نیستند بلکه در فصل پاییز با شروع بارندگی در آنها آب جمع شده و تا اواخر بهار بتدریج آب آن مصرف یا تبخیر می‌گردد و معمولاً در تابستان آب خود را از دست داده و متعاقب آن گیاهان درون آن می‌میرند. در مردابها تراکم مواد آهکی و مواد غذایی نسبتاً بالاست و گیاهان گلدار زیادی در چنین محیطی شروع به نشو و نما می‌نمایند. در صورتی که در باتلاقها به دلیل pH اسیدی و تراکم مولکولها تعداد خیلی معدود از انواع گیاهان قادر به نشو و نما هستند و یکی از معروفترین گیاهان مخصوص باتلاقها خزه اسفاگونوم است که به خزه

باتلاقها معروف است و طبعاً تولیدات باتلاقها در سطح بیشتر از عمق آن است. گاهی ضخامت لایه‌های پیت در باتلاقهای قدیمی و بزرگ به ۱۰ متر هم می‌رسد. گیاهان آبی را معمولاً به چهار گروه عمده و اصلی تقسیم می‌کنند که شامل قارچها، جلبکها، نهانزادان آوندی و گیاهان گلدار (تک‌لپه‌ایها و دولپه‌ایها) می‌باشند که در ادامه مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

غلامرضا بخشی خانیکی

بهار ۱۳۸۶

# فصل اول

## تالوفیتها

### مقدمه

جلبکها<sup>۱</sup>، قارچها<sup>۲</sup> و گلسنگها<sup>۳</sup> که موضوع این فصل از کتاب هستند، گروههایی از موجودات زنده را شامل می‌شوند که گرچه به ظاهر شباهتهایی دارند ولی از لحاظ ساختار، فیزیولوژی، اکولوژی و رده‌بندی کاملاً از هم متمایز بوده و بین آنها، به‌ویژه بین جلبکها و قارچها، تفاوت‌های بسیار اساسی به چشم می‌خورد. یکی از وجوه مشترک بین این موجودات، شباهتشان به گیاهان است. لینه (۱۷۵۴) بر همین اساس، جلبکها، گلسنگها و قارچها را جزو گیاهان نهانزاد طبقه‌بندی نمود و آنها را در کنار خزرها و سرخسها قرار داد. وجه مشترک دیگر آنها این است که پیکرشان از ساختار ساده‌ای که به ریشه، ساقه و برگ تمایز نیافته تشکیل شده است. با توجه به این ویژگی، ایچلر (۱۸۸۶) حدود یک قرن پیش جلبکها و قارچها را در شاخه‌ای به نام تالوفیتها<sup>۴</sup> (ریسه‌داران) قرار داد. بدیهی است که امکانات آن زمان اجازه نمی‌داد که تفاوت‌های اساسی بین این دو گروه به خوبی شناخته شود. با ارائه سیستم پنج سلسله‌ای ویتاگر (۱۹۶۹)، جایگاه موجودات زنده و ارتباط آنها با یکدیگر بهتر مشخص گردید. طبق این سیستم، موجودات زنده به پنج سلسله شامل مونرا، پروتیستا، گیاهان، جانوران و قارچها تقسیم شدند. جلبکهای سبز - آبی در سلسله مونرا قرار گرفتند. همچنین برخی از

- 
1. Algae
  2. Fungi
  3. Lichens
  4. Thallophyta

جلبکهای تک‌یاخته‌ای، دیاتومه‌ها، دینوفلاژلاتها و اوگلنا در سلسله پروتیستا و جلبکهای عالی از قبیل جلبکهای سبز، جلبکهای قهوه‌ای و جلبکهای قرمز در سلسله گیاهان واقع شدند. قارچها نیز خود سلسله‌ای جداگانه را تشکیل دادند. در ادامه به‌طور مختصر و مفید هر یک از گروههای تالوفیت یعنی جلبکها، قارچها و گلشنکها را شرح می‌دهیم.

### ۱-۱ جلبکها

جلبکها به روشهای گوناگون تولیدمثل می‌کنند. رایجترین آن روش غیرجنسی است که در جلبکهای سبز - آبی<sup>۱</sup> تنها روش تولیدمثل است. جلبکها بر اثر ضربات امواج دریا، یا جانورانی که از آنها تغذیه می‌کنند قطعه‌قطعه می‌شوند و بدین طریق تکثیر می‌یابند. انواع گوناگون در جلبکها هاگهای جنسی نیز تولید می‌کنند. بعضی از هاگها قادر به حرکت نیستند، اما بیشتر آنها تاژکدار و متحرک‌اند. هاگهای تاژکدار را زئوسپور می‌نامند.

تولیدمثل جنسی جلبکها سه حالت دارد: ایزوگامی، هتروگامی، اووگامی. در حالت ایزوگامی، سلولهای جنسی کاملاً هم‌شکل و هم‌اندازه‌اند، اگرچه ممکن است از نظر فیزیولوژی متفاوت باشند. در حالت هتروگامی، سلولهای جنسی هم‌شکل اما کوچک و بزرگ‌اند. در حالت اووگامی سلولهای جنسی از نظر شکل و اندازه و فیزیولوژی متفاوت‌اند. در دو حالت هتروگامی و اووگامی، سلول بزرگتر را سلول ماده و سلول کوچکتر را سلول نر می‌شناسند و آنها را به ترتیب با علامت (-) و (+) مشخص می‌کند. به‌طور کلی تکثیر جلبکها به سه صورت، تکثیر رویشی، غیرجنسی و جنسی انجام می‌گیرد.

### تکثیر رویشی

هرگاه بخشی از گیاه از ساختار اصلی جدا شود و به گیاه جدیدی مبدل گردد، بدون آنکه در دیواره سلول تغییری حاصل شود، این عمل را تولیدمثل رویشی گویند. این نوع تکثیر در بین جلبکها بسیار متداول است. جلبکهایی که دارای تال ریشه و رشته‌ای



هستند ممکن است در نتیجه مرگ بعضی از سلولها و یا در اثر بسیاری از عوامل فیزیکی که به طور تصادفی رخ می دهند، مانند برخورد جریان آب، باد و نیز دخالت انسان و غیره شکسته شده و قطعه قطعه گردند و هر قطعه به یک ریشه جدید مبدل شود. در بعضی از جلبکها که به صورت کولونی هستند نیز عمل قطعه قطعه شدن انجام می گیرد. در بسیاری از جلبکهای تک سلولی، تقسیم سلول به صورت دوتایی انجام می شود و سلول مادر به دو سلول دختر مبدل می گردد. چون دو سلول دختر به وجود آمده دارای همان دیواره سلولی مادر هستند، لذا این نوع تکثیر نیز به روش رویشی انجام می گیرد. در مواقعی که شرایط محیطی برای بعضی از جلبکها نامساعد باشد و جلبک در معرض کمبود رطوبت و یا مواد غذایی قرار گیرد، تولیدمثل رویشی ویژه ای صورت می گیرد تا جلبک بتواند این شرایط نامطلوب را تحمل کند. در این حالت، بعضی از سلولهای رویشی دیواره ضخیمی پیرامون خود به وجود آورده، مواد غذایی را در خود ذخیره می کنند و به صورت غیرفعال درمی آیند. این نوع سلولها را آکینت می نامند. سلولهای آکینت بسیار مقاوم بوده و می توانند سالها به طور غیرفعال به زندگی خود ادامه دهند و در صورت بهبود شرایط محیطی، مجدداً فعال شده، به گیاه جدیدی مبدل گردند. ضمناً اشاره می شود که بعضی از دانشمندان جلبک شناس روشهای تکثیر رویشی جلبکها را جزء تولیدمثل غیرجنسی قرار داده اند.

### ۱. تولیدمثل غیرجنسی

این نوع تولیدمثل را هاگزایی نیز می گویند. تولیدمثل غیرجنسی در شرایط عادی و معمولی بارزترین نوع تولیدمثل است و با این روش بیشترین تعداد سلولهای زایشی به وجود می آیند. سلولهای زایشی به نام هاگ<sup>۱</sup> نامیده می شوند و درون ساختاری به نام اسپورانژیوم (هاگدان) به وجود می آیند. برای ایجاد هاگها، هسته سلول اسپورانژیوم<sup>۲</sup> (هاگدان) شروع به تقسیم کرده و تعداد زیادی هسته تولید می کند. توده ای از پروتوپلاسم حاوی هسته به یک هاگ تبدیل می شود. هاگها دارای انواع گوناگونی به شرح زیرند:

1. Spore  
2. Sporangium

**هاگهای متحرک یا زئوسپور.** این نوع هاگها به علت داشتن تاژک و در نتیجه حرکت، به نام زئوسپور خوانده می‌شوند. زئوسپورها برهنه بوده و فاقد دیواره سلولی هستند. هاگهای درون هاگدان، پس از رسیدن، توسط منفذی که در دیواره هاگدان به وجود می‌آید و یا بر اثر پاره شدن این دیواره، آزاد می‌گردند. این هاگها، به‌ویژه در جلبکهای آبی دیده می‌شوند.

## ۲. تولیدمثل جنسی

این نوع تولیدمثل در نتیجه آمیزش «سلولهای جنسی مخالف» مثبت و منفی و یا به عبارت ساده‌تر، نر و ماده صورت می‌گیرد. سلولهای جنسی را گامت گویند که هر یک دارای  $n$  کروموزوم (هاپلوئید) است. ترکیب یا آمیزش در سلول جنسی طی دو مرحله انجام می‌گیرد:

**الف) پلاسموگامی.** مرحله‌ای است که در طی آن دو سلول جنسی به یکدیگر نزدیک شده و سیتوپلاسم آنها درهم آمیخته و باهم ترکیب می‌شوند.

**ب) کاریوگامی.** در این مرحله، هسته دو سلول باهم ترکیب شده و در نتیجه سلولی با  $2n$  کروموزوم (دیپلوئید) به نام سلول تخم (زیگوت) به وجود می‌آید، در صورتی که دو گامت از یک تال به وجود آمده باشند، جلبک را هوموتالیک جور تال گویند. در بعضی از جلبکهای گامتهای نر و ماده بر روی دو تال مجزا تولید می‌شوند. به چنین جلبکی که دو نوع تال داشته باشد «هتروتالیک» یا ناجورتال گویند. چون گامتها از نظر شکل و اندازه و وضع حرکت یکسان نیستند، می‌توان آنها را در سه گروه قرار داد:

۱. **ایزوگامت<sup>۱</sup>.** این نوع گامتها از نظر شکل و اندازه همانندند و تشخیص آنها از یکدیگر مقدور نیست. این گونه گامتها در جلبکهایی تولید می‌شوند که از نظر تولیدمثلی در درجه پایین و ابتدایی تکامل قرار دارند. در این حالت، گامتها فاقد دیواره سلولی بوده و نیز متحرک و دارای تاژک‌اند. ساختاری را که در آنها گامتها به وجود

می آیند گامتازیا گویند. هنگامی که دو گامت با ویژگیهای فوق باهم ترکیب شوند، نوع تولیدمثل را ایزوگامی می گویند.

۲. **آنیزوگامت**<sup>۱</sup>. به گامتهایی گفته می شود که از نظر شکل و حتی فعالیت حرکتی باهم یکسان نیستند. در این حالت، دو گامت نر و ماده از یکدیگر قابل تشخیص اند. گامت نر کوچکتر و فعالتر و گامت ماده بزرگتر و دارای فعالیت کمتری است. این نوع گامتها در مقایسه با نوع اول، تکامل یافته ترند. هنگامی که دو گامت با ویژگیهای یاد شده با یکدیگر آمیزش کنند، نوع تولیدمثل را آنیزوگامی گویند.

۳. **هتروگامت**<sup>۲</sup>. نقطه اوج تکامل سلولها و اندامهای جنسی در این مرحله قرار دارد. گامت نر در اندام ویژه ای به نام آنتریدیوم به وجود می آید. به همین ترتیب، گامت ماده، در اندام ماده به نام اووگونیوم تولید می شود. گامتهای نر، سلولهایی کوچک و فعال و دارای تاژک و متحرک اند که به تعداد زیاد در آنتریدیوم به وجود می آیند و اسپرم نامیده می شوند. گامتهای ماده را، که در اندام ماده یا اووگونیوم تولید شده و معمولاً ثابت و غیرمتحرک اند، سلول تخمزا یا اوئوسفر می نامند. به چنین گامتهایی که از نظر شکل، اندازه و وضع حرکت کاملاً باهم تفاوت دارند، هتروگامت و نوع تولیدمثل و ترکیب آنها را با یکدیگر هتروگامی یا اوئوگامی می گویند.

### چرخه های زندگی

جلبکها در مدت زندگی خود مراحل مختلفی را از نظر شکل ظاهری و تعداد کروموزوم طی می کنند. این روند را چرخه زندگی می گویند. معمولاً هر چرخه از دو مرحله تشکیل می شود. مرحله هاپلوئیدی یا  $n$  کروموزومی که آن را مرحله گامتوفیتی نیز می نامند. در مرحله اول، سلولها یا گامتهای نر و ماده به وجود می آیند که هاپلوئید هستند. از ترکیب دو گامت هاپلوئید سلول تخم حاصل می شود. مرحله دوم با تشکیل تخم آغاز می شود که دیپلوئید ( $2n$  کروموزومی) بوده و تعداد کروموزوم آن دو برابر مرحله قبلی است. این مرحله را مرحله اسپوروفیتی می نامند.

1. Anizogamet

2. Heterogamet

به منظور تشخیص چرخه‌های زندگی جلبکها از یکدیگر، آنها را معمولاً به چهار گروه تقسیم می‌کنند.

۱. **هاپلانتيک**<sup>۱</sup>. در این چرخه، گیاه به صورت گامتوفیت یا هاپلوئید ( $n$  کروموزومی) است. سلولهای جنسی هم که در این مرحله به وجود می‌آیند،  $n$  کروموزومی هستند. در صورتی که گیاه جور ریسه (هوموتالیک) باشد، سلولهای جنسی در یک تال به وجود می‌آیند. در گیاه هتروتالیک (ناجور ریسه) سلولهای جنسی در دو تال جدا از هم ایجاد می‌شوند.

۲. **دیپلانتيک**<sup>۲</sup>. این نوع چرخه را چرخه اسپوروفیتی نیز می‌گویند. علت آن وجود بخش رویشی یا اصلی گیاه به صورت دیپلوئیدی یا اسپوروفیتی است و تنها گامتها هستند که هاپلوئید ( $n$  کروموزومی) بوده و در نتیجه تقسیم میوز در ساختارها یا اندامهای زایشی به وجود می‌آیند. با تشکیل سلول تخم و رویش آن، مجدداً مرحله اسپوروفیتی آغاز می‌شود. چون گیاه به صورت دیپلوئید ( $2n$  کروموزومی) است و مرحله هاپلوئیدی یا گامتوفیتی فقط در هنگام تشکیل گامتها به وجود می‌آید. بنابراین مدت کوتاهی از چرخه زندگی آن را مرحله گامتوفیتی تشکیل می‌دهد.

۳. **تناوب نسلهای مشابه**. اگر گیاه اسپوروفیت و گیاه گامتوفیت از نظر شکل ظاهری کاملاً شبیه به هم باشند و به طور متناوب تکرار شوند، چرخه زندگی را تناوب نسلهای مشابه می‌گویند. گیاه گامتوفیت ممکن است جور ریسه باشد که گامتهای نر و ماده تولید را به وجود می‌آورند. از ترکیب دو گامت سلول تخم حاصل می‌شود. سلول تخم بدون آنکه وارد تقسیم میوز گردد، به گیاه اسپوروفیت تبدیل می‌گردد که بسیار شبیه به گیاه گامتوفیت است.

---

1. Haplantic  
2. Diplantic

۴. **هترومورفیک**<sup>۱</sup>. در این حالت، گیاه اصلی به صورت دیپلوئید ( $2n$  کروموزومی) یا اسپوروفیت است و گیاه گامتوفیت بسیار کوچکتر بوده و هیچ شباهتی به گیاه اسپوروفیت ندارد. بنابراین، دو گیاه هم از نظر شکل و هم از نظر اندازه با یکدیگر تفاوت دارند. تال گیاه اسپوروفیت بزرگ، ماکروسکوپی و تال گیاه گامتوفیت کوچک و میکروسکوپی است. نمونه این چرخه را می توان در جلبک لامیناریا ملاحظه کرد. در بعضی از منابع چرخه های زندگی در جلبکها به دو دسته کلی تقسیم شده است: چرخه زندگی دارای یک نوع ریشه (هاپلوبیونتیک) و چرخه زندگی دارای دو نوع ریشه (دیپلوبیونتیک). گونه های هاپلوبیونتیک ممکن است دیپلوئید یا هاپلوئید باشند. گونه های هاپلوبیونتیک هاپلوئید سلولهای جنسی  $n$  کروموزومی ایجاد می کنند. آمیزش سلولهای جنسی، تخم تولید می کند که تنها مرحله دیپلوئیدی ( $2n$  کروموزومی) در چرخه زندگی است. رشد تخم با تقسیم میوزی همراه است و در نتیجه گونه ها دوباره به  $n$  کروموزومی (هاپلوئید) تبدیل می شوند. در چرخه زندگی گونه های هاپلوبیونتیک دیپلوئید، ریشه یا اندام رویشی دیپلوئید ( $2n$  کروموزومی) است. در این جلبکها، اولین مرحله تولیدمثل جنسی تقسیم میوز است و سلولهای جنسی هاپلوئید تولید می شوند. سلولهای جنسی، که تنها مرحله چرخه زندگی اند، آمیزش می کنند و تخم به وجود می آورند. از رشد تخم نیز جلبک دیپلوئید حاصل می شود. ضمناً چنان که در طرح کلی زیر دیده می شود، در هر دو مورد تولیدمثل غیرجنسی نیز ممکن است.

## اکولوژی

جلبکها در همه زیستگاههایی که فتوسنتز می تواند انجام شود به یک اندازه کافی برای تولیدات خالص (ترمیم) یا رشد به واسطه متابولیسم و شکار کردن یافت می شوند. آنها از مناطق قطبی تا بیابانهای گرم، از قله کوهها تا محدوده دارای نور دریاچه ها و اقیانوسها وجود دارند. آنها تقریباً در همه محیطهای غیرآلی به شکل همکاری با طبقات مختلف در ارتباط با دیگر موجودات زنده هستند. آنها مانند پلانکتونها به صورت آزاد شناورند، اما به صورت موقتی در همه پیکره آب دیده می شوند. روند در سال ۱۹۸۱ اولین اکولوژیستی بود که امر خطیر تهیه گزارش جامع از اکولوژی جلبکها را در یک

کتاب برعهده گرفت، کاری که فقط توانست مقایسه ساختار و تولیدمثل و اندامهای آن را انجام دهد. این فصل به بیان وظایف و بعضی از فرآیندهای اکولوژیکی می‌پردازد. در مجموع، جلبکها در بالاترین دما و کمترین آن وجود دارند، از چشمه‌های آب گرم گرفته تا برف و یخ. تعدادی از اکولوژیستهای جلبکها گزارش داده‌اند که همه جزئیات گونه‌های مختلف را یافت کرده‌اند. برای اینکه بتوانیم بهتر و دقیقتر اکولوژی جلبکها را بفهمیم باید از روشهای توصیفی و آزمایشی استفاده کرده و کارهایی را به‌خصوص بررسی کنیم که از هر دوی این روشها به‌صورت ترکیبی استفاده می‌کنند. همگرایی و خاصه مشترک همه جلبکها این است که تولیدکننده‌های اولیه هستند. آنها انرژی اشعه خورشید را در فرآیند فتوسنتز به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند که مانند تولیدکننده‌های اولیه آنها در محیطهای آبی برای مصرف مستقیم یا غیرمستقیم غذا آماده می‌کنند. این موضوع وقتی مهم به نظر خواهد رسید که بدانید بیشتر از ۷۰٪ سطح سیاره ما (زمین) از آب پوشیده شده است. البته باید متذکر شد که تعدادی از جمعیت جلبکهای خاکی بی‌نهایت سودمند هستند.

### گونه‌های اکولوژیکی سیانوفیتها<sup>۱</sup>

سیانوفیتها از سه میلیارد سال پیش می‌زیسته‌اند و نخستین گروه موجوداتی بوده‌اند که اکسیژن را به طبیعت تزریق نمودند. وجود اکسیژن در طبیعت باعث پیدایش لایه اوزون در اطراف اتمسفر گشت. وجود اوزون امکان تشکیل یوکاریوتها را فراهم ساخت. تنفس هوازی با وجود اکسیژن ممکن و اثرهای نامطلوب پرتو فرابنفش خورشید و وجود اوزون کاهش یافت. سیانوفیتها، امروزه نیز همچون گذشته، از لحاظ تولید اکسیژن در آبهای شیرین و شور و همچنین از لحاظ تثبیت نیتروژن هوا، به‌ویژه در آبهای کم‌نیتروژن، اهمیت زیادی دارند. بعضی از سیانوفیتها در غیاب اکسیژن از سولفید نیتروژن استفاده کرده و کموستتز رایج در میان باکتریهای اتوتروف (خود غذا ساز) را انجام می‌دهند:



اگر اکسیژن محیط زیاد باشد، تثبیت درون هتروسیست انجام می‌شود، ولی سلولهای رویشی معمولی هم ممکن است در غیاب اکسیژن (شرایط غیرهوازی) نیتروژن را تثبیت نمایند. آنزیم نیتروژناز تثبیت نیتروژن را تسریع کرده و می‌تواند استیلن را به اتیلن تبدیل نماید. با استفاده از واکنش تبدیل استیلن به اتیلن می‌توان تثبیت نیتروژن توسط سیانوفیتها را تخمین زد. ارزش نیتروژن در بسیاری از اجتماعات موجودات زنده به‌طور کامل مشهود است. برای مثال، در صخره‌های مرجانی، دریاچه‌ها و مزرعه‌های برنج (شالیزارها). آمونیوم و نترات حاصل از فعالیت سیانوفیتها نقش مهمی در چرخه پروتئین‌سازی اکوسیستمهای فوق دارد. چون به‌طور گسترده در شرایط محیطی مختلف فعالیت می‌کنند، اهمیت اکولوژیکی مربوطه در محیطشان با ارزشتر می‌گردد.

سیانوفیتها در اطراف چشمه‌های آب گرم نیز گزارش شده‌اند. گونه سینه‌کوکالوس در دمای ۷۴ درجه سانتی‌گراد می‌روید. سیانوفیتها در محیطهای با pH خنثی یا قلیایی بهتری می‌رویند و در محیطهای اسیدی رشد محدود دارند. به همین دلیل، سیانوفیتها را کمتر می‌توان در اطراف چشمه‌های آب معدنی گوگرددار مشاهده کرد. این موجودات از آبهای شیرین زیر یخهای قطبی نیز گزارش شده‌اند. فورمیدیوم فریجیدیوم و لینگیا مارتنسیانا در زیر چند متر یخ قطبی به اندازه‌ای نور دریافت می‌کنند که فرشهای رویشی آنها در تابستان قطب می‌روید. سیانوفیتها از دریاچه‌های آب شور نیز گزارش شده‌اند. سیانوفیت اسپایرولینا گونه‌ای از آبهای شور است که منبع غذایی خوبی به حساب می‌آید. هفتاد درصد وزن این موجود، پروتئین (وزن خشک) است و منبع خوبی برای ویتامینهای گوناگون و اسیدلینوئیک است.

چون سیانوفیتها می‌توانند شوری زیادی را تحمل کنند، در اعماق دریاچه‌ها، روی رسوبات و در ناحیه جزرومد دریا می‌رویند و با چسبندگی که دارند به سطح سنگها و رسوبات می‌چسبند. اگر رشد رشته‌ها درهم و پیچیده باشد، به دلیل تجمع رسوبات کربنات کلسیم مترشحه از بعضی از سیانوفیتها و با گذشت زمان، رسوبات فسیلی خاصی از این موجودات باقی می‌ماند. تراورتن و استروماتولیت از این رسوبات فسیلی هستند.

گونه‌های سیانوفیتهایی که واکنش‌های ذخیره‌سازی گازهای حاصل از فعالیت‌های متابولیسمی را دارند؛ مثل، تریکودسمیوم، در سطح آب متراکم می‌شوند (سیانوفیتهای شناور یا پلانکتونها). تراکم سیانوفیتهای در تفریحگاهها ظاهر لجن را به آب داده و از ارزش تفریحی آن می‌کاهد. گونه‌های سه جنس آنابینا، میکروسیس تیس و آفانیزومنون بیشتر این حالت را ایجاد می‌کنند. به‌علاوه، اکسیژن آب بر اثر تجزیه و فساد یکباره این موجودات توسط ساپروفیتهای، به‌طور سریعی کاهش می‌یابد که می‌تواند اثرهای عمده اکولوژیکی داشته باشد و بر موجودات غیرهوازی چیره شوند. واکنش‌های گازی تعیین‌کننده عمق شناوری سیانوفیتهای بوده و رابطه معکوس با فعالیت فتوسنتزی دارند. مولکولهای کوچک قند در اثر فتوسنتز تولید می‌شوند که باعث بالا رفتن فشار اسمزی سلول می‌گردند. افزایش فشار اسمزی درون سلولی باعث افزایش جذب آب و در نتیجه افزایش فشار درون سلولی می‌شود که در این صورت واکنش‌های گازی می‌شکنند. افزایش فشار درون سلولی، همچنین ممکن است با افزایش یون پتاسیم درون سلولی ایجاد شود. سلولهایی که واکنش‌های گازی کمتری داشته باشند (یا تعداد زیادی از واکنش‌های گازی‌شان شکسته شده باشد) به عمق‌های پایتتر می‌روند.

سیانوفیتهای در موارد زیادی رابطه همزیستی با سایر موجودات؛ مثل، جلبکها، به‌ویژه در نوستوک؛ با گیاهان غیرآوندی، به‌ویژه در گیاهان آبی (آنابینا در گیاه آزاله)؛ با ریشه گیاهان آوندی (در سیکاده‌ها)؛ با پروتوزوا؛ با دیاتومهای دریایی و بریوفیتهای، ایجاد کرده‌اند. اگرچه گل‌سنگها نتیجه رابطه همزیستی بین جلبک و قارچ هستند، سیانوفیتهای در حدود ۸ درصد گل‌سنگها شریک جلبکی هستند.

جلبکهای سبز - آبی تثبیت‌کننده ازت دارای سه تیپ سلول هستند که عبارت‌اند از: سلولهای رویشی، هتروسیتها و اسپورها یا آکانیتهای. محل استقرار آنزیم نیتروژناز عمدتاً سلولهای هتروسیست است، در عین حال به‌طور تئوریک گفته شده که هر یک از سلولهای فوق تولید نیتروژناز می‌نماید، البته آزمایش با استیلین هیچ‌گونه کاهشی در مقدار استیلین در سلولهای آکانیت را نشان نداده و احتمالاً این سلولها فاقد آنزیم می‌باشند. شواهد نشان می‌دهد که فتوسیستم ۲ قادر به جذب  $\text{CO}_2$  بوده و نیز مشخص شود که منابع کربن مثل  $\text{CO}_2$  در سلولهای رویشی تثبیت شده و به



هتروسیستها انتقال می‌یابد. نیتروژن تثبیت شده در هتروسیستها از طریق بین‌رشته‌ای حرکت می‌کند.

### تنوع اکولوژیکی جلبکهای سبز<sup>۱</sup>

جلبکهای سبز در آبهای شیرین و شور موفق هستند. به‌علاوه، بعضی جلبکهای سبز در محیطهای مرطوب خاکی نیز می‌رویند. این جلبکها جزو اصلی اجتماعات پلانکتونی آبهای شیرین بوده و در تابستانها در دریاچه‌های پرغذا (یوتروفیک) فراوانند. انواع تاژکدار آنها چنین اجتماعی را در زیر یخ می‌سازند.

گونه‌های تاژکدار راسته‌های یولوتریکالیز، ائودوگونیا لیز و کلادوفودلیز در اجتماعات رسوبی کفزی آب شیرین مهم هستند. آنها در آبهای ساکن و یا جاری می‌رویند. گونه‌های یولوتریکس معمولاً در زمستان و گونه‌های استیژنوکلونیوم و کلادوفورا در بهار بیشترند. این موجودات در اجتماعات پلانکتونی دریایی زیاد نیستند. ولی، در اجتماعات کفزی آبهای ساحلی دیده می‌شوند. رشد این جلبکها گاهی چنان زیاد است که ممکن است راه قایقهای کوچک و یا آبراههای ساحلی را مسدود کند. کودیوم فراژیل در سواحل اقیانوس اطلس محیطهای پرورش صدف را آلوده می‌کند. این جلبک با قطعه‌قطعه شدن و نیز گامت‌سازی بدون میوز زیاد می‌شود. گونه‌های آسیایی به اروپا و سپس به سواحل آمریکای شمالی منتشر شده‌اند (از طریق کشتیها). در سال ۱۹۷۵، کودیوم فراژیل در لانگ‌آیلند آمریکا گزارش شده و امروزه در سواحل نیوجرسی تا ماساچوست دیده می‌شود.

الوا<sup>۲</sup> و انترومورفا<sup>۳</sup> گونه‌های مقاوم به آلودگی آب دریا هستند و در طیف وسیعی از شوری در خورها و اقیانوسها می‌رویند. شاید این یک استراتژی اکولوژیکی باشد، چون رقابت شدیدی در شرایط آلودگی وجود ندارد. بیشتر جلبکها فقط برای قسمتی از سال رشد فعال دارند. اگرچه بعضی گونه‌های بزرگ در طول سال فعالند، گونه‌های میکروسکوپی به‌طور معمول در شرایط نامساعد از بین رفته و یا به‌صورت سلولهای دیواره ضخیم درآمده و غیرفعال می‌شوند. رشته‌بعضی جلبکها در شرایط نامساعد

---

1. Green algae  
2. Ulva  
3. Entromorpha

ازبین می‌رود. ولی، سلول پایه جلبک تبدیل به یک آکینت می‌گردد. آکیتها سلولهای تغییر یافته‌اند. تولیدمثل جنسی در زمان شرایط نامناسب و زیر فشار اتفاق می‌افتد و زیگوت دیواره ضخیم (هیپنوزیگوت) ساخته می‌شود. فتوستتوز و تنفس سلولی در سلولهای مقاوم کاهش یافته، میزان کلروفیل کاسته و رنگ آنها قرمز - نارنجی (به دلیل کاروتنوئیدها) می‌گردد. رشته کلادوفورا در شرایط سخت ممکن است پسروی کند و ازبین برود، سلولهای پایه دیواره ضخیم یافته و به صورت سلولهای غیرجنسی هیپنوسپور درمی‌آیند.

### اکولوژی جلبکهای قرمز<sup>۱</sup>

جلبکهای قرمز از اعضای عمده اجتماعات اعماق اقیانوسه‌ها هستند. آنها، همچنین، در آبهای شیرین و خاکهای سطحی می‌رویند. در اقیانوسها، جلبکهای قرمز از آبهای استوایی تا قطبی می‌رویند. با وجود این، انتشار گونه‌های فردی در محدوده دمایی کوچکتري است. در بعضی گونه‌ها، تتراسپوروفیتها پراکندگی گسترده تری از گامتوفیتها دارند. جلبکهای قرمز در سواحل سنگی، از مناطق قطره‌پاشی تا نواحی زیر جزرومد می‌رویند. بیشتر جلبکهای قرمز در اجتماعات بین جزرومدی، به صورت یک اجتماع جلبکی درمی‌آیند. جلبکهای قرمز بین جزرومدی باید مقداری خشکی و نور شدید را تحمل کنند. گونه‌های دیگر در قسمتهای عمیقتر ساحل و در حوضچه‌های جزرومدی و یا قسمتهای مرطوب زیر درختی زندگی می‌کنند. جلبکهای قرمز زیادی رنگ قهوه‌ای یا بنفش تیره دارند که به دلیل وجود کاروتنوئیدها در سلول است. کاروتنوئیدها رنگدانه فیکواریترین را می‌شناسند و به احتمال، در فتوستتوز نیز دخالتی ندارند. چند جلبک قرمز؛ مثل، آیریدیا و کندروس، در زیر تابش خورشید به رنگ آبی روشن دیده می‌شوند. درخشندگی این جلبکها به دلیل شکستگی نور از لایه‌های غیرزنده کوتیکول (ماده چسبنده) سطح جلبک است. فایده مشخصی برای این مورد شناسایی نشده است. شیوه زندگی روگیاهی (اپی فیتی) در بعضی جلبکهای قرمز، به خصوص سرامیایلینز، دیده می‌شود. اپی فیتها در سطح جلبکهای بزرگتر می‌رویند. بعضی از آنها روی میزبان خاصی می‌رویند، ولی بعضی طیف میزبانی وسیعی دارند. بعضی جلبکهای قرمز، انگلهای

واقعی‌اند. آنها روی جلبکهای قرمز دیگر و بعضی میزبانهای خویشاوند خود می‌رویند. گونه‌های انگلی، ساختار کوچک شده داشته و رنگدانه ندارند. آنها درون‌زی بوده و برای مواد غذایی وابسته به میزبان خود هستند. جلبکهای قرمز زیر ناحیه جزرومدی ظاهری آهکی یا چرمی دارند که دلیلی بر وجود فشار علفخواری در محیط است. اغلب گونه‌ها رنگ قرمز روشن دارند. طیف نور آبی - سبز است، فیکواریترین بیشتر مقدار نور آبی - سبز را برای فتوسنتز جذب می‌کند. در بعضی گونه‌ها، تراسپوروفیت در آبهای عمیقتر از آبهای محل رشد گامتوفیت می‌روید. جلبکهای کورالین فرشی، عمیقترین رویدگان جلبکی هستند. آنها را تا عمق ۲۷۰ متری هم دیده‌اند. استنیک (۱۹۸۲) رابطه‌ای را بین یک نرم‌تن و یک جلبک کورالین در نیوانگلند آمریکا گزارش کرد. جلبک کورالین کلاترومورفوم سیرکومسکریپتوم در حوضچه‌های جزرومدی و در منطقه زیر جزرومدی سواحل می‌روید. نرم‌تن آکمانی تستودینالیس اغلب همراه با جلبک بالاست. این نرم‌تن از لایه بیرونی پوشش جلبک تغذیه می‌کند. جلبک هم از اینکه سطح آن تمیز می‌شود و اپی‌فیتی روی آن نمی‌روید، بهره برده و سلولهای تازه را جایگزین سلولهای خورده شده، می‌کند.

جلبکهای قرمز، همچنین در صخره‌های مرجانی، فراوانند. کورالینهای فرشی، سطح گسترده‌ای از صخره‌های را می‌پوشانند. گاهی لبه‌ای جلبکی در محل برخورد امواج با صخره ساخته می‌شود. کورالینها در حفاظت لبه‌ها مهم هستند. پوششهای آهکی کورالینها به مقدار رسوبات می‌افزاید. بیشتر جلبکهای قرمز، دریایی هستند. ولی، حدود سه درصد گونه‌ها در آبهای شیرین می‌رویند. جلبکهای قرمز آبهای شیرین در رودخانه‌ها و جریانهای آب خشکیها زندگی می‌کنند (جلبکهای سبز - آبی با رنگدانه فیکواریترین هم در این محیطها هستند). جنسهای رایج با تراکوسپرموم و لمانیا می‌باشند. رنگ جلبکها از زرد مایل به سبز، سبز - آبی تا قهوه‌ای و سیاه متغیر است.

بعضی گونه‌ها فیکواریترین ندارند و اگر هم داشته باشند، زیر فیکوسیانین محو شده است. کم‌اهمیتی فیکواریترین شاید به دلیل صافی شدن نور قرمز توسط سایه سرشاخه درختانی باشد که در اطراف رودخانه‌ها می‌رویند. این جلبکها تنها با پراکنده‌سازی کاربوسپورها منتشر می‌شوند. این تغییر در روش انتشار کاربوسپورها شاید سازگاری ویژه‌ای برای شناور بودن آنها در آب باشد. چند جلبک قرمز؛ مثل،

بانگیا آتروپیرییا و کروئوداکتیلان راموزوم از اقیانوسها به دریاچه‌های بزرگ (در آمریکا) انتشار یافته‌اند. جلبک قرمز کمیابی در فورانه‌های چشمه‌های آب گرم دیده شده است. سیانیدیوم جلبک قرمز یک سلولی است که رنگ سبز - آبی دارد (رنگدانه اصلی کلروفیل a و فیکوسیانین است).

این جلبک فقط در pH اسیدی (۲ تا ۴) با آب گرم تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد می‌روید. چند گونه جلبک را به صورت تجاری می‌پروراندند. پورفیرا، یکی از جلبکهای غذایی مهم در خاور دور است. این جلبک را در ژاپن به نام، نوری و در چین به نام «زیکای» می‌شناسند. تغذیه مستقیم انسان از جلبک، در آمریکای شمالی ناچیز است. ولی، از آنها در تولید هیدروکلویدها استفاده می‌شود. هیدروکلویدها را از مواد چسبناک دیواره سلولی جدا می‌کنند تا به عنوان سفت کننده و ژله‌ها در محصولات زیادی استفاده نمایند. کاراگینان و آگار از جلبکهای قرمز استخراج می‌شوند. ژلیدیوم و گراسیلاریا منبع اصلی آگار هستند. آگار برای رشد میکروارگانیسمها و نیز الکتروفورز (قسمت آگاروز آگار) به کار می‌رود. کارگینان را از کند روس، ژیگارتینا، آیریدیا و یوکئوما به دست می‌آورند. صید و جمع‌آوری جمعیت‌های طبیعی کندروس در آتلانتیک شمالی و کشاورزی دریایی یوکئوما در جزایر فیلیپین انجام می‌شود. کاراگینان را به طور گسترده در مواد غذایی؛ مثل، بستنی، شیر، کاکائو، ژله‌های دسری، شربت‌ها و غذای حیوانات، استفاده می‌کنند. کاراگینان در صنعت وسایل آرایشی و محصولات دارویی؛ مثل، خمیردندان، نیز مصرف می‌شود. چند نوع کاراگینان وجود دارد که هر یک خاصیت ژله‌ای متفاوت دارند.

### اکولوژی اوگلنوئیدها<sup>۱</sup>

اوگلنوئیدها در آبهای شیرین و شور زندگی می‌کنند. آنها در آبهایی که مواد آلی بیشتری داشته باشند، فراوانترند. گونه‌های قرمز اوگلنا رنگ آبهای حوضچه از قرمز می‌کنند (قرمز خونی). بعضی از اوگلنوئیدها ضمن فتوسنتز هتروتروف مواد آلی نیز هستند (جذب می‌کنند)، ولی اولگنوئیدهای بی‌رنگ کاملاً هتروتروفند. اوگلنوئیدها، همچنین برای ویتامینها؛ مثل، سیانوکوبالامین و تیامین، هتروتروف‌اند.

کولاسیوم تنها اوگنوتیدی است که به صورت تجمعی است. این جلبک ضمن شنا؛ مثل، اوگلنا، تازکدار، ولی هنگام چسبیدن به بستر تازکها را از دست داده و به وسیله ساقه‌ای به بستر؛ مثل، کاراپاس زئوپلانکتونها، می چسبند.

### اکولوژی دینوفلاژله‌ها<sup>۱</sup>

دینوفلاژله‌ها هم در اجتماعات پلانکتونی آبهای شیرین و هم در آبهای شور زندگی می‌کنند. دینوفلاژله‌ها در اقیانوسهای دریاچه‌های استوایی جزو اعضای اصلی پلانکتونهایند. جلبکهای دیگر در آبهای معتدل فراوانتر از دینوفلاژله‌هایند. رشد انبوه دینوفلاژله‌ها رنگهای مشخص قهوه‌ای یا قرمز را در سطح آب می‌سازد که آن را «جزر ومد قرمز» می‌نامند. بعضی دینوفلاژله‌ها شب‌تاب بوده و «خلیجهای شب‌تابی» را می‌سازند. تجمع دینوفلاژله‌ها در جزر ومدهای قرمز و خلیجهای شب‌تابی پیرو یک فرآیند گردهمایی است: در خلیج صدف جامائیکا، شب‌تابی جلبک پیردینیوم در غروب با مهاجرت سلولها به سطح در طول روز و تمرکز آنها توسط امواج مد در شب انجام می‌شود.

به‌طور کلی، جزر ومدهای قرمز مشخصات زیر را دارند:

۱. در آبهای ساحلی رخ می‌دهند؛ اگرچه گهگاهی شکوفه‌های دینوفلاژله‌ها از آبهای باز نیز گزارش شده‌اند، شکوفه‌های آنها معمولاً پس از تقویت عناصر آب انجام می‌شود. مجاورت آنها در کنار مزارع می‌تواند از موارد تقویت عناصر آب باشد.

۲. شکوفه‌ها از سیستمهای غیرفعال کفزی شروع می‌شوند.

۳. انتقال فیزیکی سلولها. جریان آب و گرایش سلولها به نور در تجمع سلولها مهم است. تراکم سلولی جلبکها در جزر ومد قرمز خیلی بیشتر از آن است که بتواند از تقسیم سلولی تنها به دست آید.

تعدادی از دینوفلاژله‌ها سم‌ساز (توکسین‌ساز) هستند و در جزر ومدهای قرمز دیده می‌شوند. بیشتر مخلوطی از سمها که در سیستم اعصاب حیوانات عالی اثر می‌گذارند، تولید می‌شود. سمها ماهی را می‌کشند و صدفها را مسموم می‌کنند. بیشتر نرم‌تنان از سم آسیب نمی‌بینند ولی، اگر انسان آنها را استفاده کند، مسموم می‌شود.

گونه‌های پروتوگونولاکس که در سواحل غربی و یا سواحل نیوانگلند ایالات متحده آمریکا می‌رویند. سم ساکزی توکسین و ترکیبات وابسته را تولید می‌کند. این سم در بی‌مهرگان مصرف‌کننده جمع شده و ماهیان تغذیه‌کننده از این بی‌مهرگان را مسموم می‌کند. انسان مصرف‌کننده ماهی مسموم مبتلا به فلج مسمومیت فلج‌کننده نرم‌تنان می‌شود. ساکزی توکسین با جلوگیری از فعالیت پمپ سدیم عمل نرونها را متوقف می‌کند.

پتیکودیسکوس برویس یا ژیمودینیوم بروی از دینوفلاژله‌های عمقی است که باعث جزرومد قرمز سواحل فلوریدای آمریکا می‌گردد. ماهی به دلیل تولید سمها و نیز کاهش اکسیژن آب در شب می‌میرد. بیشتر شناگران فلج نمی‌شوند، ولی سوزش چشم و مجاری تنفسی دیده می‌شود. گاماپیرووددیسکوس دینوفلاژله روگیاهی (اپیفیتی) است که روی جلبکهای بزرگ صخره‌های دریایی می‌روید. این جلبک، سمی را می‌سازد که در غذاها و زنجیره غذایی جمع می‌شود. مسمومیت انسان پس از مصرف ماهی مسموم اتفاق می‌افتد که آن را سیگواترا می‌گویند. بعضی دینوفلاژله‌ها همزیست و یا انگل هستند و بعضی دیگر از اتوتروف تا هتروتروف متغیرند. دینوفلاژله‌های همزیست را ژنوزانتلا می‌نامند. بیشتر همزیستها از جنس ژیمینودینیوم هستند. به همین دلیل به آنها سیمبیودینیوم نیز می‌گویند.

همزیستی با موجودات دریایی سینداریان؛ مثل، مرجانها و بی‌مهرگان دیگر، مثل؛ خرچنگها، بیشتر اتفاق می‌افتد. ژنوزانتلا بیشتر به صورت تجمع درون وزیکولی در سلولهای میزبان دیده می‌شوند. جلبک مواد آلی را برای میزبان فراهم و در مقابل، از آن حفاظت و نیتروژن را می‌گیرد. بیشتر از ۵۰ درصد تولید جلبک به صورت گلیسرول به میزبان انتقال می‌یابد. گلوکز، آلانین و چربیها نیز منتقل می‌شوند. ژنوزانتلا مقدار رسوب کربنات کلسیم را در صخره‌های مرجانی می‌افزاید.

### اکولوژی جلبکهای قهوه‌ای<sup>۱</sup>

بیشتر جلبکهای قهوه‌ای در آبهای شور زندگی کرده و جزو اجتماعات کفزی به‌شمار می‌آیند. گونه‌های بزرگتر به بسترهای ثابت؛ مثل، سنگ، نیاز دارند.

در حالی که، گونه‌های کوچکتر می‌توانند روگیاهی (اپی‌فیت) باشند. تنها تعداد کمی به صورت شناور زندگی می‌کنند. ولی، در آبهای خیلی آرام بعضی از گونه‌هایی که معمولاً ثابت‌اند. می‌توانند شناور نیز باشند. بیشترین تنوع جلبکهای قهوه‌ای در اقیانوسهای سرد است ولی، دیکتیوتایلینز و جلبکهای قهوه‌ای شبه فیوکوسی در آبهای گرم نیز می‌رویند. جلبکهای قهوه‌ای شبه فیوکوس در قسمت‌های جزر و مد، به خصوص سواحل سنگی، فراوانند. جنسهای رایج فیوکوس، اسکوفایلوم، پلوتیا و پلوتیاپسیس هستند. این جلبکها نه تنها به عنوان تولیدکنندگان اکوسیستم مهم هستند، بلکه با رطوبتی که در هنگام جزر زیر اندامهای خود نگه می‌دارند، بسیاری از موجودات دیگر را در برابر خشکی حفاظت می‌کنند. رشد بعضی جلبکها، در بعضی موارد، هنگام تماس با هوای آزاد بیشتر است. جنگلهای زیردریایی کلپها در آبهایی که در تابستان زیر ۲۰ درجه سانتی‌گراد هستند، در قسمت‌های زیر جزرومد تولید می‌شوند. لامیناریا، کلپ اصلی اقیانوس اطلس و ماکروسیس تیس واکلونیا کلپهای اصلی اقیانوس آرام هستند. نقش اکولوژیکی کلپها و دریاها شبیه نقش درختان در جنگلهاست. آنها چارچوب اجتماعی را تعیین می‌کنند. گونه‌های دسمارستیایلین جایگزین کلپها در قطب می‌شوند. اخیراً گونه سارگاسوم میوتیکوم<sup>۱</sup> به طور اتفاقی (احتمالاً از طریق صدفهای ژاپنی) به سواحل فرانسه معرفی شد. از سال ۱۹۷۳ که اولین گزارش این جلبک داده شده، سواحل فرانسه و انگلستان از این جلبک پر شده است. این جلبک دوجنسی بوده و بنابراین گیاه می‌تواند خود زایا باشد و زیگوت آن به فواصل دور انتقال یابد. بعضی جلبکهای قهوه‌ای محصولات مهمی را می‌سازند. جلبکهای لامیناریا<sup>۲</sup> و یونداریا توسط ژاپنها به عنوان غذا کشت می‌شوند. در سواحل غربی ایالات متحده آمریکا ماکروسیس تیس را برای اسید آلرژینیک آن می‌کارند. مواد آلرژینیک برای سفت کردن محصولات تجاری؛ مثل، مواد آرایشی، غذایی و رنگی، به کار می‌روند. از آبهای شیرین بیش از چند جلبک قهوه‌ای؛ مثل، اسفاسلاریا در دریاچه‌ها و یا هریبادیلا در رودخانه‌ها گزارش نشده است.

---

1. *Sargassum mioticum*

2. *Laminaria*

اکولوژی دیاتومها<sup>۱</sup>

دیاتومها از اعضای اصلی اجتماعات پلانکتونی و کفزی آبهای شیرین و شور هستند. آنها به سه گروه اکولوژیکی تقسیم می‌شوند: ۱. دیاتومهای یوپلانکتونی؛ ۲. دیاتومهای کفزی و ۳. دیاتومهای مروپلانکتونی.

دیاتومهای یوپلانکتونی همیشه جزو پلانکتونهایند. بیشتر دیاتومهای سانتریک از این نوعند و در آبهای شیرین و شور زندگی می‌کنند. بعضی دیاتومهای پینات که در آبهای شیرین (نه اقیانوسها) زندگی می‌کنند، جزو یوپلانکتونهایند: بیشتر این گونه‌ها شیار ردیفی ندارند. دیاتومها در اجتماعات پلانکتونی اقیانوسهای قطبی و معتدل بیشتر هستند. وقتی شرایط آبهای ساحلی نامناسب است، دیاتومها به صورت سیستمها درمی‌آیند؛ به اعماق ته‌نشین می‌شوند تا زنده بمانند. دیاتومهای پلانکتونی بیشترین شکوفایی را در پاییز و بهار اقیانوسهای معتدل و دریاچه‌ها دارند. جنسهای نمونه این گروه کسینودیسکوس، پلانکتونیا، دایتیلوم، یوکامپیا و رویکوسفینیا هستند.

تمام دیاتومهای کفزی از نوع پینات هستند و در آبهای شیرین و شور زندگی می‌کنند. رشد شکوفای این جلبکها در محیط آبی باعث تغییر رنگ آب به قهوه‌ای طلایی می‌شود. دیاتومهای شناور هنگام جابجایی ماسه‌ها توسط امواج، در سواحل زیر ماسه‌ها می‌مانند. ولی، دیاتومهای روگیاهی (ابی فیت) به میزبان خود چسبیده می‌مانند. در این صورت، تمام سطح والو ممکن است به سطح میزبان بچسبد و یا اینکه دیاتوم روی پایه‌ای از مواد چسبیده مستقر باشد. جنسهای نمونه این گروه کوکونیس، رویکوسفینیا، سیمبلا و مریدیون هستند.

دیاتومهای مروپلانکتونی اعضای موقت اجتماعات پلانکتونی بوده و بیشتر از نوع دیاتومهای پینات هستند. این دیاتومها رابطهٔ مستحکمی با بستر نداشته و به راحتی در آبهای آزاد شناور می‌شوند. فراژیلاریا با کلنی نواری شکل و دیاتوما با کلنی طرح زیگزاک، نمونه‌های گروه‌اند.



## فیتوپلانکتونها<sup>۱</sup>

پلانکتونها شناورهای آزادزی آبی هستند که با هیچ بستری همراه نیستند. گونه‌های گیاهی (جلبکی) پلانکتونها را فیتوپلانکتون می‌گویند، که جدا از زئوپلانکتونها و باکتریوپلانکتونها هستند. فیتوپلانکتونها جلبک‌هایی هستند که شناوری آنها بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد. و با جریان آب این سو و آن سو برده می‌شوند. بعضی تازک‌هایی دارند که اجازه حرکت عمودی آنها را می‌دهد، ولی آن قدر نیرو ندارند که بتوانند در خلاف جهت حرکت آب شنا کنند. اجتماعات بزرگ فیتوپلانکتونی در دریاها و اقیانوسها اتفاق می‌افتد. اگرچه فیتوپلانکتونها در آبهای گسترده و کم‌حرکت (و به ندرت در آبهای جاری سریع) دیده می‌شوند، ولی ممکن است در آبهای جاری کند و با مسیر پهن نیز برویند، فیتوپلانکتونهای دریایی و آب شیرین در این فصل مورد بحث قرار می‌گیرند.

اصطلاح نوستون به میکروارگانیسم‌هایی که در حد تماس آب و هوا؛ مثل، جلبکهای میکروسکوپی، زندگی می‌کنند گفته می‌شود. اینها زیرگروه مخصوصی از پلانکتونها می‌باشند که در اینجا جداگانه بحث نخواهند شد. شدت نور در محیطهای آبی با نفوذ به اعماق به سرعت می‌کاهد. وجود نور کافی، موجب پراکندگی فیتوپلانکتونها در لایه‌ای از سطح آب، که آن را لایه پرنوری (اوفوتی) می‌نامند، می‌گردد. رشد جمعیت به سرعت تکثیر سلولها (زایشی) و نرخ ازبین رفتن (میرش) بستگی دارد:

نرخ میرش - نرخ زایش = رشد جمعیت (مثبت یا منفی)

تولید سلولهای تازه در فیتوپلانکتونها بستگی به دسترسی آنها به نور و غذا دارد. عمده‌ترین روش از بین رفتن سلول فیتوپلانکتون فعالیت گیاهخواران و نیز رسوب یافتن آنها است. بیشتر سلولهای فیتوپلانکتونها از آب سنگینترند و تمایل به ته‌نشین شدن دارند. سازشهای گوناگونی برای طولانی کردن مدت شناوری و جلوگیری از ته‌نشینی و بنابراین نگهداری سلولها در قسمت پرنور به وجود آمده است. حرکت آب در شناوری سلولها کمک می‌کند. فیتوپلانکتونها به‌طور یکسان در آب و یا حتی در مناطق پرنور پراکنده نیستند. آنها تحت تأثیر شرایط محیطی هستند. زمانی که نور کم

شود، چگالی و مواد غذایی آب با افزایش عمق زیاد می‌شود. از عوامل دیگری که در انتشار افقی یا عمودی فیتوپلانکتونها مؤثرند، فعالیتهای گیاهخواری سایر موجودات و نیز جریانهای آب است. اجتماعات فیتوپلانکتونی در نواحی همگرایی جریانهای سطحی آب و یا در ساحل دریاچه‌ها اتفاق می‌افتد.

گونه‌های زیادی در اجتماع فیتوپلانکتونی اقیانوسها و دریاها، وجود دارند که آن را پارادکس یا تضاد پلانکتونی می‌گویند. این تنوع بالا در محیطی یکنواخت با فرضیه‌های اکولوژیکی همخوانی ندارد. فرضیه‌های اکولوژیکی پیش‌بینی می‌کنند که در چنین محیطهایی یک یا چند گونه باید بر علیه دیگران رقابت کنند (اصل کنارگذاری رقابتی).

### فیتوپلانکتونهای دریایی

اگر تور پلانکتونی کوچکی را در آب اقیانوس فرو بریم، بیشتر دیاتومها و دینوفلاژله‌ها به تور خواهند افتاد. سلولهای کوچکتر گروه نانوپلانکتون از سوراخهای بیشتر تورها می‌گذرند. بزرگی معینی برای نانوپلانکتونها مشخص نشده است، ولی بعضی محققان آنها در حد ۵۰ میکرومتر دانسته‌اند، درحالی که بعضی دیگر حد ۲۰ میکرومتر را برای آنها قابل می‌شوند تا متمایز از پلانکتونهای توری باشند. نانوپلانکتونها در اقیانوس آزاد از پلانکتونهای توری مهمترند. نانوپلانکتونها شامل پریمنسیوفیتا، به‌خصوص کوکولیتوفورویدها، پراسینوفیتا و سیلیکوفلاژله‌ها است. پراکنش گسترده سیانوفیتهای غیررشته‌ای در اقیانوسها نیز گزارش شده است.

پلانکتونها در یک اقیانوس معتدله تغییرات فصلی دارند. حداکثر فعالیت پلانکتونی در بهار و پاییز اتفاق می‌افتد. دما، که در سنگینی آب اثر می‌گذارد، یکی از عوامل مهم کنترل‌کننده است. عمق اختلاط لایه‌ای قبل از تشکیل ترموکلاین در بهار بیشتر از عمق ناحیهٔ پرنوری است. چون سلولها فقط قسمتی از زندگی‌شان را در ناحیهٔ پرنوری می‌گذرانند، رشدشان کند است. سطح اختلاط در حدود صد متری به لایه‌های سطحی تر محدود می‌شود و فیتوپلانکتونها، به‌خصوص دیاتومهای سانتریک، فراوان می‌شوند. مواد غذایی، به‌خصوص نیتروژن و سیلیس در زمان رشد بهاره دیاتومها کم می‌شوند. مواد غذایی مصرف شده توسط سلولها با خروجشان از لایهٔ مخلوط از این

لایه نیز خارج می‌شوند. همچنین، با شکوفایی جمعیت دیاتومها، گیاهخوارانی مثل، کپی پودها، فراوان می‌شوند. کاهش مواد غذایی و گیاهخواری و چریدن، از جمعیت، باعث کاهش جمعیت دیاتومها در بهار و فیتوپلانکتونها در تابستان می‌گردد.

دینوفلاژله‌ها فراوانتر از دیاتومها در تابستان هستند. ولی به‌طور کلی فراوانی آنها کم است. چون دینوفلاژله‌ها تاژکدارند، می‌توانند با استفاده از این برتری خود شنای عمودی نموده و بین لایه پرنور سطحی و آبهای عمقی سفر نمایند. لایه مختلط به دو لایه بالایی با نور زیاد و مواد غذایی کم و لایه زیری با نور کم و مواد غذایی کافی تقسیم می‌شود. دینوفلاژله‌ها ممکن است در روز در لایه بالایی فعالیت کنند و در شب به لایه زیری بروند.

شکستن ترموکلاین در پاییز با اختلاط آب لایه‌ها و افزایش مواد غذایی همراه است. دیاتومها رشد شکوفای دومی را که شکوفایی آن کمتر از رشد بهاره است، از خود نشان می‌دهند. با سرد شدن آب و افزایش عمق لایه مختلط، فعالیت جلبکی در زمستان می‌کاهد. اگرچه مواد غذایی در زمستان زیاد است، فیتوپلانکتونها تا تشکیل ترموکلاین بهاره کم هستند. آب در مدارهای بالا دیرتر گرم می‌شود. بنابراین، در قطب رشد شکوفای دیاتومی فقط در تابستان است. چون فصل رشد کوتاه است، تولید سالانه فیتوپلانکتون هم کم است.

### فیتوپلانکتونهای دریاچه‌ای

محیطهای آب شیرین شامل آبهای جاری (لوتیک) و آبهای ساکن (لتیک) است. دریاچه‌ها و حوضچه‌ها در گروه اخیر قرار دارند. در یک حوضچه، نور به عمق آن نفوذ کرده و بنابراین، تمام آب ناحیه پرنوری به حساب می‌آید؛ دمای آب یکسان است و لایه‌بندی چگالی آب انجام نمی‌شود. بیشتر دریاچه‌ها، به جز دریاچه‌های کم‌عمق، ناحیه‌های وسیع تاریک (بدون نور) دارند و حداقل در بخشی از سال لایه‌بندی آب دارند. روشی از طبقه‌بندی دریاچه‌ها براساس لایه‌بندی چگالی فصلی آب است. طبقه‌بندی دریاچه‌ها براساس میزان مواد غذایی بعداً بحث خواهد شد.

چگالی آب دریاچه‌ها معمولاً توسط دما تعیین می‌شود؛ شوری تقریباً بی‌اثر است. دمای یکنواخت (ایزوتوم) ۴ درجه سانتی‌گراد از سطح تا عمق در دو وقت از سال، در

یک دریاچه معمولی معتدله دیده می‌شود. این دو وقت زمانهای اختلاط بهار و پاییزند که دوره وارونگی (چرخش آب) نامیده می‌شود. دریاچه از لحاظ دما در تابستان لایه‌بندی شده است. ترموکلاین آب دریاچه را به دو لایه بالایی (اپی‌لیمنیون) و لایه زیری (هیپولیمنیون) تقسیم می‌کند. لایه‌بندی دریاچه در زمستان معکوس شده و سطح دریاچه یخ می‌بندد. دریاچه‌ای که در بهار و پاییز دوره‌های اختلاط و در تابستان هم لایه‌بندی آب داشته باشد، دیمیکتی خوانده می‌شود. بیشتر دریاچه‌های معتدله در این گروهند. سایر دریاچه‌ها فقط یک دوره اختلاط دارند که آنها را منومیکتی می‌نامند. دریاچه‌های خیلی عمیق و دریاچه‌های استوایی ممکن است در بیشتر سال دمایی بیش از ۴ درجه سانتی‌گراد داشته باشند و فقط در زمستان مخلوط شوند. دریاچه‌های سرد منومیکتی در مدارهای بالا بیشتر سال را زیر ۴ درجه سانتی‌گراد هستند و فقط در تابستان مخلوط می‌شوند. گروه‌های دیگر شامل دریاچه‌های آمیکتی (بدون اختلاط)، پلی‌میکتی، (چند بار اختلاط)؛ الیگومیکتی (اختلاط کم و نامنظم و مرومیکتی (بدون اختلاط که در اثر یک کموکلاین منبث از ورود نمک ایجاد می‌شود) می‌باشد. آب زیر لایه کموکلاین هرگز با آب روی آن مخلوط نمی‌شود.

روش دیگر طبقه‌بندی دریاچه‌ها بر مبنای مقدار مواد غذایی آنهاست. دریاچه‌های کم‌غذا الیگوتروف مواد غذایی کمی دارند. دریاچه‌های الیگوتروف جوان بوده و عمیق هستند. در این نوع دریاچه‌ها رشد فیتوپلانکتونها محدود است. با افزایش تدریجی مواد غذایی در اثر فعالیتهای زیستی و نیز جریانهای رودخانه‌ها دریاچه غنی می‌شود. دریاچه‌های سرشار از مواد غذایی را دریاچه‌های پرغذا اوتروف می‌گویند که رشد جلبکی زیادی را در طول تابستان حمایت می‌کند. اصطلاح میانه مزوتروف در مورد دریاچه‌ای که غنای غذایی بین الیگوتروف و اوتروف داشته باشد، به کار می‌رود. گروه‌های اصلی جلبکی فیتوپلانکتونهای آب شیرین سیانوفیتا، جلبکهای سبز و دیاتومها هستند. کریپتوموناداها و کرایسیوفیتا نیز ممکن است مهم باشند. دینوفلاژله‌ها، به‌خصوص در دریاچه‌های استوایی، فراوانند.

اوج رشد دیاتومها در دریاچه‌های دیمیکتی با آبهای الیگوتروف در بهار و پاییز است. رشد بهاره دیاتومها مثل، اقیانوسهای معتدله همزمان با تشکیل ترموکلاین و رشد پاییزه آنها همگام با شروع چرخش آب در پاییز است. مواد غذایی زیادی همراه آب

است که دیاتومها مصرف می‌کنند. نانوپلانکتونها بیشتر از پلانکتونهای توری در دریاچه‌های الیگوتروف هستند. دیاتومها با افزایش اوتروفی دریاچه مواد غذایی کمتری را از دریاچه می‌کاهند. بنابراین، فیتوپلانکتون بیشتری در تابستان می‌روید. جلبکهای سبز، به‌خصوص گونه‌های راسته کلروکاکالیز و سیانوفیتها رشد زیادی را در تابستان، مازاد بر رشد شکوفای بهاره و پاییزه دیاتومها، دارند. فیتوپلانکتونها ممکن است در اوقات سرد سال برویند. گاهی تاژکداران (فلاژله‌ها) زیر یخ می‌رویند...

### فیتوپلانکتونهای رودخانه‌ای

فیتوپلانکتونها در جریان ملایم رودخانه‌ها اتفاق می‌افتند. فیتوپلانکتونهای رودخانه‌ای آنهایی هستند که می‌توانند در حال جابه‌جایی برویند، اعضای موقت پلانکتونی که از عمق شسته شده و می‌توانند در حالت شناوری در آبهای آزاد برویند و سلولهای عمقی که شناورند، ولی نمی‌توانند برویند، جزو پلانکتونهای رودخانه‌ای هستند. رودخانه‌هایی که منشأ آنها سرریز دریاچه است ترکیب اجتماعی متفاوتی از ترکیب اجتماعی دریاچه دارند. اجتماع پلانکتونی که تولیدمثل آن در طول رودخانه بیشتر از مرگ سلولی آن باشد، موفق به زیستن خواهد شد. رشد فیتوپلانکتونی در طول ماههای تابستان که آب رودخانه کم است، بیشتر می‌باشد.

در رودخانه پوتوماک، اجتماعی از سلولهای فیتوپلانکتونی در طول رودخانه به آرامی جریان دارد. توالی گونه‌ای با حرکت اجتماع در بستر رود دیده می‌شود. ابتدا دیاتومها با رشد زیادشان فراوانند، سپس جلبکهای سبز و دیاتومهای بزرگتر با رشد کندترشان و در آخر سیانوفیتها در قسمت‌های پایین رودخانه می‌رویند.

آب جاری منافی برای فیتوپلانکتونها دارد. جریان آب به شناوری سلولها کمک می‌کند (رودخانه‌ها معمولاً ترموکلاین ندارند)، مواد غذایی در دسترس آنها قرار می‌دهد و گیاهخواری را می‌کاهد. در مقایسه با دریاچه‌ها، دسترسی به مواد غذایی و گیاهخواری از عوامل کم‌اهمیت‌تر تنظیم اجتماعی رودخانه‌هایند.

جلبکها روی بسترهای متنوعی زندگی می‌کنند. جلبکهای کفزی با سطوح غرقابی و جلبکهای سطحزی در سطوح همجوار هوا می‌رویند. بیشتر جلبکهای

سطح‌زی جزو جلبکهای آب شیرین هستند. در این فصل، ابتدا جلبکهای کف‌زی و سپس جلبکهای سطح‌زی را توضیح خواهیم داد.

### جلبکهای کف‌زی آبهای شیرین

جلبکهای اصلی کف‌زی آبهای شیرین دیاتومهای متقارن (بینات)، جلبکهای سبز، سیانوفیتا و بعضی جلبکهای دیگرند. شکلهای کف‌زی از سلولهای منفرد بی‌تاژک گرفته تا رشته‌ها و گاهی توده‌های پارانشیمی متغیرند. سلولها و کلنیهای کوچک با توشه در ارتباطند و یا با مواد چسبنده به آنها می‌چسبند. جلبکهای بزرگتر در سطح بستر فشرده‌اند و یا اینکه توسط پایه‌ای به بستر چسبیده‌اند. بعضی مواقع اصطلاح «پریفیتون» برای مجموعه میکروارگانیسمهای سطوح غرقابی؛ مثل، جلبکها، به کار می‌رود.

گیاهان آوندی علاوه بر جلبکها، اعضای مهم بیشتر اجتماعات کف‌زی هستند. بعضی گیاهان آوندی فقط تا قسمتی از اندام خود در آب و بعضی دیگر به‌طور کامل زیر آبنند. سیستم ریشه‌ای آنها بسترهای غیرثابت (مانند ماسه و گل) را بهتر از جلبکها ثابت می‌کند. گیاهان آوندی سطح‌زیادی را برای اسکان جلبکهای کف‌زی می‌سازند. علاوه بر عناصر معدنی، بیشتر جلبکها به عوامل آلی رشد نیز نیاز دارند. بعضی جلبکها مواد آلی را به‌عنوان انرژی استفاده می‌کنند (هتروتروفی). قدرت استفاده جلبک از ماده خاصی را توسط مدلی که از توابع کینتیک آنزیمی است، بیان می‌کنند. فسفر، نیتروژن و سیلیس رشد فیتوپلانکتون را محدود می‌نمایند. سلولها در اثر گیاهخواری و ته‌نشینی از اجتماع پلانکتونی لایه مختلط خارج می‌شوند. جلبکهای فیتوپلانکتونی می‌توانند از چگالی خود کاسته، اصطکاک بیشتری با آب ساخته تا دیرتر ته‌نشین شوند. بیشترین رشد فیتوپلانکتونها در آبهای اقیانوسهای معتدله، در بهار و پاییز است. رشد بهاره دیاتومها با تشکیل ترموکلاین فصلی به اوج خود می‌رسد. ولی در تابستان به‌دلیل گیاهخواری و کاهش مواد غذایی تعداد آنها کم می‌شود. تقویت آبهای سطحی در پاییز اوج دومی را می‌آورد. فقط یک اوج تابستانی در آبهای قطبی دیده می‌شود. درحالی‌که در اقیانوسهای استوایی، فعالیت فیتوپلانکتونها، به‌دلیل ترموکلاین همیشگی و جاری نشدن مواد غذایی در لایه مختلط در طول سال، کم است و احتمالاً یکبار در زمستان اتفاق می‌افتد.

رشد فیتوپلانکتونها در آبهای ساحلی بیشتر است. رشد زیاد به دلیل تقویت مواد غذایی از منابع زیرزمینی است. تولید زیاد به خصوص در ناحیه‌های بالاروی (فراچاهندگی) آب دیده می‌شود. جریان معکوس آب در آبگیرهای ساحلی مدخل رودخانه‌ها (خورها) مواد غذایی را نگهداشته و رشد فیتوپلانکتون را تقویت می‌کند. بیشتر دریاچه‌های معتدله دوره‌های اختلاط عمودی بهاره و پاییزه دارند. اوج رشد دیاتومهای دریاچه‌های الیگوتروف کم‌غذا در فصلهای بهار و پاییز است. غذای زیاد در دریاچه‌های اتروف باعث رشد متراکم جلبکهای سبز و سیانوفیتا در تابستان می‌شود. چون تعلیق مواد غذایی در آبهای مختلط دریاچه‌های استوایی نامنظم است، الگوهای پراکنش سالانه فیتوپلانکتونهای آنها بیشتر از الگوهای پراکنش دریاچه‌های معتدله متغیرند. اجتماعات فیتوپلانکتونی در قسمت‌های کند رودخانه‌ها توسعه می‌یابند. جریان ملایم به دلیل شناورسازی سلولها و تأمین مواد غذایی آنها برای فیتوپلانکتونها مفیدتر است.

گیاهان کفزی را بر مبنای نوع توشه‌ای که روی آن می‌رویند، به گروههای زیر تقسیم می‌کنند:

*اپی‌لیتی:* که روی سنگها و یا سطوح غیرزنده سخت زندگی می‌کنند (روسنگی).

*اپی‌فیتی:* که روی گیاه دیگر می‌رویند (روگیاهی).

*اپی‌زویی:* که در سطح یک حیوان قرار دارند (روحیوانی).

*اپی‌سپامونی:* که در ماسه زندگی می‌کنند (ماسه‌زی).

*اندولیتی:* که درون سنگها می‌رویند (درون‌سنگی یا سنگ‌زی).

*اندوفیتی:* که درون گیاه دیگر زندگی می‌کنند (درون‌زی گیاهی).

*اندوزویی:* که درون حیوان دیگری زندگی می‌کنند (درون‌زی حیوانی).

روش زندگی روگیاهی (اپی‌فیتی) در میان بعضی جلبکهای کفزی آبهای شیرین و اقیانوسها به خوبی جا افتاده است. بیشتر جلبکهای کوچک در سطح جلبکهای رشته‌ای خشنتر و گیاهان آوندی به صورت روگیاهی می‌رویند. جلبکهای روگیاهی به میزبان خود محکم می‌چسبند. جلبکهای بزرگتر که سطوح چسبیده ندارند؛ مثل، کلادوفورا و ائودوگونوم، نسبت به چسبیدن جلبکهای روگیاهی آسیب‌پذیرند، برعکس رشته‌هایی که چسبندگی دارند؛ مثل، اسپروژیرا و خویشاوندانش، تقریباً بدون جلبکهای روگیاهی

هستند. آب جاری و گیاهخواری، به خصوص وسط حلزونها، رشته میزبانهایشان را از جلبکهای روگیاهی پاک می کنند. بعضی جلبکهای روگیاهی منحصر به میزبان خاص هستند و بعضی دیگر در دامنه وسیعی از میزبانها می رویند. رابطه جلبکهای روگیاهی و میزبانهایشان متنوع است:

۱. میزبان فقط تکیه گاهی برای اپی فیت است و رابطه دیگری بین آنها نیست.  
 ۲. رشد متراکم اپی فیت، از طریق رقابت برای نور، غذا و یا ترشح مواد بازدارنده، در رشد میزبان اثر منفی می گذارند.

۳. میزبان ممکن است از مواد محرک رشد اپی فیت نفع ببرد. همچنین تمایل گیاهخواران به خوردن اپی فیتها ضرر کمتری به میزبان می رساند.  
 ۴. میزبان ممکن است مواد آلی را برای اپی فیت مهیا کند.

بیشتر جلبکهای مستقر روی میزبانهای زنده در جایی که چسبیده اند، ثابت می مانند، ولی جلبکهای کفزی مستقر روی سطوح غیرزنده حرکت محسوسی دارند. دیاتومها متقارن و دسمیدها روی سطوح سخت حرکت لغزشی دارند. بعضی سیانوفیتهای رشته ای، مثل اسیلاتوریا، با حرکت خود تراکم توده خود را متناسب با شرایط محیطی تنظیم می کنند. بیشتر جلبکهای کفزی به مرحله تاژکدار چرخه زندگی خود وابسته اند تا بتوانند سطوح تازه را اشغال کنند.

اجتماعات کفزی، در مقایسه با مطالعه فیتوپلانکتونها، کمتر ناشناخته شده اند. این تا حدودی به دلیل مشکلات نمونه برداری موجودات کفزی است. به دست آوردن یک نمونه نماینده از سلولهای مستقر در یک توشه ساده نیست. در نتیجه توشه های مصنوعی؛ مثل شیشه لام میکروسکوپ، برای مدت زمانهای متفاوت زیر آب گذاشته شده و سپس نمونه های چسبیده به آن مطالعه می شوند. با وجود این، تشابه موجودات سطح این شیشه ها با آنچه در طبیعت است جای پرسش دارد.

### دریاچه ها و حوضچه ها

آبهای ساکن (ایستا) یا محیطهای لنتیک دریاچه ها و آبگیرها (حوضچه ها) هستند. در حوضچه ها، تمام آب در ناحیه پرنوری است و جلبکهای کفزی در تمام کف می رویند. حوضچه ها اغلب پر از ماکروفیتها و جلبکهای اپی فیت هستند. تولید



جلبکهای اپیفیت بیش از تولید جلبکهای ماکروفیت حامی آنها است. اپیفیتها از برتری رشد روی یک بستر ثابت بهره برده و از نور زیاد و گرمای کافی سود می‌برند. برعکس، جلبکهای ماکروفیت ممکن است در نور کم و روی رسوبات سست برویند.

جلبکهای کفزی محدود به قسمت سطحی ناحیه پرنوری دریاچه‌ها هستند. دریاچه‌های جوان سواحل ناکامل داشته و پوشش کفزیان معمولاً کم است. شیب ساحل کم شده و با تجمع رسوبات و جلبکهای کفزی با نور مکفی روی آنها می‌رویند. اجتماعات کفزی در سطوح ثابت؛ مثل سنگها، بهتر می‌رویند. یولوتریکس روناتا در سواحل دریاچه‌های معتدله، به‌خصوص سواحل آمریکا و کانادا، فراوان است. دوره‌های رشد این جلبک در اوایل بهار و پاییز است. در اواخر بهار، جلبک کلادوفورا گلومراتا با گرم شدن دمای آب به بالای ۱۰ درجه سانتی‌گراد جایگزین یولوتریکس روناتا می‌شود. اثر نور و دما در فتوسنتز، تنفس و زئوسپورسازی اولوتریکس روناتا در محیط کشت مطالعه شده است. بهترین رشد گیاهان، در این آزمایش، در ۵ درجه سانتی‌گراد و نور زیاد بود. بیشترین زئوسپورسازی در ۲۰ درجه سانتی‌گراد و نور زیاد انجام می‌شود. بنابراین، اولوتریکس روناتا در زمستان و اوایل بهار که دمای آب پایین است، رویده و با گرم شدن دمای آب تولیدمثل غیرجنسی آن در اواخر بهار شروع می‌شود. رشته‌ها با رهایی زئوسپورها از بین می‌روند. رشته‌های کوتاه از زئوسپورها در تابستان به‌وجود می‌آیند تا در آبهای سردتر پاییزی رشد دوره دوم را شروع کنند.

جلبکها در رسوبات سست، به‌خصوص در حضور امواج شدید، خوب نمی‌رویند. ماکروفیت‌های ریشه‌ای (گیاهان آوندی) بهتر از جلبکها در کفهای گلی و یا شنی می‌رویند. با وجود این، جلبک کارا و خویشاوندانش در کفهای سست به‌خوبی می‌رویند. (این جلبکها شبکه ریزوئیدی دارند). فرشهای جلبکی سیانوفیتها و پوششهای نازک دیاتومها در کفهای سست تقریباً آرام ساخته می‌شود. بعضی تازکداران تک‌سلولی نیز در اعماق گلی وجود دارند.

### باتلاقها

آبهای باز در شرایط مناسب آب و هوایی (بارش زیاد و رطوبت بالا)، با پر شدن کف دریاچه‌ها از رسوبات و با رشد خزها و گیاهان آوندی باتلاقی می‌شوند. در بیشتر

باتلاقهای معتدله، خزّه اسفاگونوم بیشتر از خزّه‌های دیگر دیده شده و فرشهای خزّه‌ای روی قسمت اعظم باتلاق می‌سازد. باتلاق به تدریج از خزّه پر شده و در نهایت گیاهان خاکزی در آن می‌رویند.

آب باتلاقها قهوه‌ای رنگ است. این نوع آب را «دیستروفی» (بدغذا) می‌گویند. آب دیستروفی غنی از مواد آلی، به خصوص ترکیبات هوموسی است، ولی مواد معدنی کم دارد. فساد باکتریایی در باتلاق کم است و مواد آلی به صورت «پیت» جمع می‌شوند. آب باتلاقی pH متغیری دارد، ولی در حضور اسفاگونوم pH اسیدی است. برعکس، بیشتر دریاچه‌های معتدله تقریباً pH کمی قلیایی دارند.

### جلبکهای برفی

رویش جلبکها در کناره‌های برفها رنگهای قرمز و یا سبز را به برف می‌دهد. جلبکهای سبز رایجترین جلبکهای برفی‌اند. گونه‌های تازکداری مثل، کلامیدوموناس نیوالیس از جلبکهای برفی است. تعداد زیادی از جلبکهای برفی کاروتنوئید استاکزانترین را که یک سپر نور است و به سلول جلوه‌ای قرمز رنگ می‌دهد، دارند. جلبکهای برفی فقط چند روزی را که یخ آب شده روی یخها جمع می‌شود، دوام می‌آورند در بقیه طول سال، سلولها در شرایط غیرفعال (زیگوت) باقی می‌مانند. جوانه‌زنی جلبکهای برفی در شرایط مطلوب بسیار سریع است. در شرایط مطلوب دما ممکن است به نقطه انجماد آب نزدیک شده باشد و مواد غذایی کمی که از گردوغبار به دست می‌آید در دسترس جلبک قرار گیرد.

### جلبکهای سنگزی (اندولینیک)

گاهی جلبکها در نقاط آبی و کویری درون سنگها می‌رویند. این جلبکها معمولاً سیانوفیتهای شبه‌کوکسی مشابه گلوکاپسا هستند که درون منافذ سنگها، در لایه‌ای زیرسطحی، جایی که فشار محیطی کمتر است، می‌رویند. در این ریزمحیط نور تا حد شرایط بهینه کاهش یافته و رطوبت ذخیره می‌شود (در کویر رطوبت از شب‌نم گرفته می‌شود) و تغییرات دما کمتر محسوس است. اهمیت تجزیه سنگها توسط جلبکهای سنگزی ناشناخته است.

## جلبکهای دریایی کفزی

سواحل اقیانوسها بعضی از غنیترین اجتماعات زیستی را هم از لحاظ توده زنده و هم از لحاظ تنوع گونه‌ای دارا می‌باشند. جلبکها اصلیتیرین تولیدکنندگان مواد آلی در بسیاری از محیطهای ساحلی هستند. نوع بستر و دما از عوامل مهم کنترل‌کننده نوع اجتماعات ساحلی هستند. سیستمهای ساحلی استوایی صخره‌های مرجانی، سواحل تفریحی و مانگالها (باتلاقهای مانگرو) هستند. صخره‌های مرجانی و مانگالها را فقط در آبهای استوایی و نیمه‌استوایی می‌توان دید. در این آبها یخ‌زدگی زمستانی وجود ندارد. اجتماعات جلبکی در آبهای منطقه معتدله، سواحل تفریحی، خورها و سواحل صخره‌ای می‌رویند. سواحل صخره‌ای در نواحی یخ‌زده زمان پلئوستوسن زیادند. در مجموع جلبکهای بزرگ برای چسبیدن به جایی محکم نیاز دارند. بیشترین تنوع جلبکی در سواحل صخره‌ای و صخره‌های مرجانی است. جلبکها در کفهای متحرک ماسه‌ای و یا گلی (به غیر از جایی که امواج اثر نمی‌کنند) نمی‌رویند. گیاهان آوندی در چنین کفهایی مهم هستند. توصیف گروههای جلبکی و ترکیب گونه‌ای اجتماعات جلبکی در مطالعات اکولوژیکی، مهم هستند. با وجود این، گروههای رده‌بندی الزاماً نقش اکولوژیکی گونه‌ها را وصف نمی‌کنند.

بیشترین اندازه تولید فتوسنتزی (در واحد بیوماس) در گیاهان پهنکی که متمایز سلولی کمتری دارند، دیده می‌شوند. الوا و انترومورفا از این نوعند. همچنین رشته‌ایهایی که سلولهایشان فتوسنتزی‌اند، فتوسنتز بیشتری را انجام می‌دهند. برعکس، گیاهانی که دیواره ضخیم و سخت دارند، فقط در لایه‌های بیرونی (کورتکس) فتوسنتز می‌کنند و به همین دلیل فتوسنتز کمتری دارند. جلبکهای آهکی و فرشی از این گروه‌اند.

## مردابهای نمکی (آبریزهای نمکی)

بیشتر سواحل شرقی آمریکای شمالی در جنوب کیپکاد، جزایر حصارای (سدی) هستند. این جزایر دیواره‌های بزرگ و دراز ماسه‌ای موازی ساحل دارند. در طرف دریایی این جزایر سواحل تفریحی است. ماسه‌های سواحل از چسبیدن جلبکهای بزرگ جلوگیری کرده و یا حرکت ماسه‌ها گیاهان چسبیده را دفن می‌کند. فرسایش

ماسه‌ای از رشد جلبکها نیز می‌کاهد. فرشهای دیاتومی ممکن است در سطح ماسه‌ها یا شکوفه‌های آنها در امواج دیده شوند. پشت جزایر حصارى خلیجهایی، که از اثر امواج محفوظاند، دیده می‌شوند. مردابهای نمکی در آبهای کم‌عمق خلیجها و نیز قسمتهای پایینتر رودخانه‌ها ساخته می‌شوند. مردابها محیطهای مدخل دریایی‌اند که موجودات آنها باید توانایی تحمل به شوری را داشته باشند. به‌طور کلی گیاهخواری در مردابها کند است. بیشتر تولیدات گیاهی به‌صورت ماده آلی وارد چرخه انرژی می‌شوند. شاید بیشتر مواد آلی مردابی توسط امواج یا جزرومد به دریا وارد شده و آبهای ساحلی را غنی می‌سازند.

## ۱-۲ قارچها

قارچها، موجوداتی هتروتروف بوده، فاقد ریشه، ساقه و برگ‌اند، و در یکی از پنج سلسله موجودات زنده قرار داده شده‌اند. این موجودات به علت فقدان کلروفیل (سبزینه) قادر به سنتز مواد آلی نیستند و در نتیجه ناگزیرند به صورت ساپروفیت (گندروی) بر روی مواد آلی مرده گیاهی و جانوری و یا به صورت انگل بر روی یاخته‌های زنده و یا داخل آنها زیست کنند. نوع دیگر زندگی همزیستی قارچها با دیگر موجودات است که در میکوریزا و گل‌سنگها دیده می‌شود.

ساختار اغلب قارچها از رشته‌ها و یا ریشه‌های نخی شکل به نام هیف<sup>۱</sup> تشکیل شده است. در قارچهای پست ریشه‌ها یا هیفها فاقد دیواره عرضی هستند. انشعابات هیفها یا ریشه‌ها شبکه‌ای به نام میسلیم را به‌وجود می‌آورند. شبکه میسلیم<sup>۲</sup> را می‌توان به صورت کپک بر روی مواد آلی مختلف مشاهده کرد. آنزیمهایی که توسط قارچهای مختلف به‌وجود می‌آیند، می‌توانند انواع مواد آلی را تجزیه کرده و به مواد ساده‌تری مبدل سازند.

قارچها، از لحاظ ساختار یاخته‌ای جزء یوکاریوتها هستند. در اطراف هسته و دیگر اجزاء یاخته غشای دو لایه وجود دارد. در اطراف یاخته، دیواره یاخته‌ای حاوی کتین قرار می‌گیرد. اکثر قارچها به دو طریق غیرجنسی و جنسی تکثیر می‌یابند.

1. Hyphae

2. Mycellium

در قارچهای تک یاخته‌ای، تولیدمثل غیرجنسی به روش تقسیم دوتایی و جوانه زدن انجام می‌گیرد و قارچهای پریاخته‌ای غیر از قطعه‌قطعه شدن ریشه یا هیف، انواع هاگهایی از قبیل اسپورانژیوسپور<sup>۱</sup> (زئوسپور و اپلانسیپور)، کونیدیا<sup>۲</sup>، کلامیدوسپور<sup>۳</sup> و آرتروسپور<sup>۴</sup> به وجود می‌آیند.

تولیدمثل جنسی در نتیجه پلاسموگامی و کاریوگامی در یاخته جنسی (گامت) حاصل می‌شود. این نوع تولیدمثل در قارچها به پنج روش صورت می‌گیرد. روش ترکیب گامتهای متحرک ویژه قارچهای پست است. قارچهای پست، یا خود تک یاخته‌ای و متحرک‌اند و یا یاخته‌های متحرک تولید می‌کنند. تماس گامتانژیایی، آمیزش گامتانژیایی، اسپرم‌زایی و تولیدمثل جنسی توسط یاخته‌های رویشی از انواع دیگر تولیدمثل جنسی در قارچها به شمار می‌روند.

قارچها، در تمام محیطها، اعم از آب و خاک، زیست می‌کنند. در هوا نیز هاگها و ذرات قارچها به تعداد زیاد وجود دارند. سلسله قارچها را به دو شاخه، قارچهای حقیقی و قارچهای کاذب تقسیم کرده‌اند. قارچهای حقیقی خود به پنج زیر شاخه تقسیم می‌شوند که به ترتیب عبارت‌اند از:

۱. زیر شاخه ماستیگومایکوتینا<sup>۵</sup>. یا قارچهای زئوسپوری که ممکن است ساختار آنها و یا هاگهایی که تولید می‌کنند متحرک و دارای تاژک باشند. نوع تاژک و محل قرار گرفتن آن در این قارچها از نظر رده‌بندی بسیار مهم است. قارچهای این زیر شاخه از نظر نوع ساختار و تولیدمثل جزء پست‌ترین قارچها به شمار می‌آیند. اشکال ابتدایی این قارچها فاقد ریشه یا هیف بوده و ساختار تک یاخته‌ای دارند که در واقع بخش رویشی و نیز زایشی قارچ به شمار می‌آید. سپس ساختار آنها اندکی پیشرفته‌تر شده، بخش رویشی و زایشی از یکدیگر مجزا می‌شوند. در قارچهای تکامل‌یافته‌تر این گروه، ساختار ریشه یا هیف به وجود می‌آید. ریشه یا هیف آنها فاقد دیواره عرضی است.

---

1. Sporangiospore  
2. Conidia  
3. Clamydospore  
4. Artrospore  
5. Mastigomycotina

تولیدمثل جنسی در این گروه نیز روند تکاملی را طی می‌کند و از ایزوگامی به انیزوگامی و سپس اوئوگامی می‌رسد. تعدادی نیز گامتهای غیرمتحرک دارند و به روش تماس گامتازایی تولیدمثل جنسی انجام می‌دهند که این قارچها تکامل یافته‌تر از دیگر قارچهای این گروه هستند.

محل زیست این قارچها در آب و یا در خاکهای مرطوب بوده و در این محیطها یا به صورت ساپروفیت (گندروی) بر روی بقایای مواد آلی، یا به صورت انگل داخلی و خارجی بر روی سطح یاخته میزبان یا درون یاخته میزبان زیست می‌کنند.

۲. **زیر شاخه زیگومایکوتینا**<sup>۱</sup>. قارچهای این گروه نیز جزء قارچهای پست به شمار می‌آیند. ریشه یا هیف آنها فاقد دیواره‌های عرضی (سپتا) است. تولیدمثل غیر جنسی توسط هاگهای غیر متحرکی انجام می‌شود که معمولاً در کیسه‌ای به نام اسپورانژیوم (هاگدان) به وجود می‌آیند. تولیدمثل جنسی توسط آمیزش دو گامتاز صورت می‌گیرد. در این حالت، اندامهای جنسی دیده نمی‌شوند. هیف یا ریشه‌های رویشی، گامتاز را به وجود می‌آورند. این قارچها اغلب خاکزی هستند و غیر از خاک، بر روی مواد قندی از قبیل نان، مربا و میوه‌ها رشد کرده باعث فاسد شدن آنها می‌شوند.

۳. **زیر شاخه آسکومایکوتینا**<sup>۲</sup>. این گروه به علت داشتن ریشه یا هیف واجد دیواره‌های عرضی (سپتا) جزء قارچهای عالی به شمار می‌آیند. در نتیجه تولیدمثل جنسی، هاگهایی به نام آسکوسپور در درون کیسه‌هایی به نام آسک تولید می‌کنند. کیسه‌های آسک حاوی آسکوسپورها، اغلب توسط پوششی به نام آسکوکارپ احاطه می‌شوند. آسکوکارپ‌ها به شکلهای مختلف بسته، نیمه‌باز و باز وجود دارند. رده‌بندی این گروه بر اساس نوع آسکوکارپ صورت می‌گیرد. در این میان فقط مخمرها یا بوزکها هستند که فاقد آسکوکارپ‌اند. در این قارچها تولیدمثل غیرجنسی اغلب توسط هاگهای به نام کونیدیا (کونیدها) انجام می‌شود که بر روی هیفی موسوم به

1. Zygomycotina

2. Ascomycotina

کونیدیوفور (کونیدی‌بر) قرار می‌گیرند، ولی مخمرها یا بوزکها که ساختاری تک‌یاخته‌ای دارند به روش تقسیم دوتایی و یا جوانه زدن تولیدمثل غیرجنسی انجام می‌دهند.

۴. **زیر شاخه بازیدیومایکوتینا**<sup>۱</sup>. تکامل یافته‌ترین قارچها در این زیرشاخه قرار می‌گیرند. هیف‌ها یا ریشه‌ها دارای دیواره‌های عرضی (سپتا) هستند. در یاخته‌های هیف یا ریشه، یک یا دو هسته وجود دارد. تولیدمثل جنسی به صورت رویشی انجام می‌گیرد و در نتیجه آن هاگهایی به نام بازیدیوسپور تولید می‌شوند که بر روی بازیدیوم (بازیدی) قرار دارند. هنگام رویش بازیدیوسپور، ریشه یا هیف تک‌هسته‌ای حاصل می‌شود و از ترکیب دو ریشه یا هیف تک هسته‌ای مخالف، ریشه یا هیفی دو هسته‌ای به وجود می‌آید. هنگام تولیدمثل جنسی، دو هسته مخالف با یکدیگر ترکیب شده، هسته دیپلوئیدی را تشکیل می‌دهند که با تقسیم میوز چهار هسته هاپلوئید و در نتیجه چهار بازیدیوسپور را به وجود می‌آورد. در قارچهای چتری، بازیدیوسپورها بر روی تیغه‌های شعاعی به نام گیل (در جمع، گیلز) قرار دارند. در قارچهای منفذدار یا سوراخدار، بازیدیوسپورها در اطراف منافذ یا سوراخها قرار می‌گیرند، ولی در قارچهای توپ‌پفکی، بازیدیوسپورها در داخل بازیدیوکارپ بسته قرار دارند.

۵. **زیر شاخه دوترومایکوتینا**<sup>۲</sup>. این گروه به قارچهای ناقص نیز معروف‌اند، زیرا در چرخه آنها تولیدمثل جنسی دیده نمی‌شود و تنها روش تکثیر آنها تولیدمثل غیرجنسی است. این قارچها اکثراً برحسب اندازه، شکل، رنگ و ویژگیهای موجود در کونیدیا حاصل از تولیدمثل غیرجنسی آنها شناسایی و طبقه‌بندی می‌کنند. در طبیعت این قارچها پراکندگی فراوانی دارد و باعث ایجاد بسیاری از بیماریهایی می‌شوند که گیاهان و جانوران و انسان را مبتلا می‌سازند.

ساختاری که در نتیجه برقراری ارتباط (همزیستی) بین قارچها و ریشه گیاهان

1. Bazidiomycotina

2. Deutromycotina

ایجاد می‌شود میکوریزا گویند. در این ساختار، به علت وجود آنزیمهایی در ریشه یا هیف قارچها، قابلیت حلالیت و جذب مواد به مراتب بیش از ریشه گیاهان است، لذا گیاهانی که ریشه‌هایشان با قارچ همزیستی دارند دارای رشد بیشتری نسبت به گیاهان مشابه و فاقد میکوریزا هستند. دو نوع میکوریزا وجود دارد: یکی میکوریزای خارجی که ویژه درختان است و ریشه یا هیف قارچهای ماکروسکوپی، از قبیل قارچهای چتری، توپ‌پفکی، در اطراف ریشه آنها غلاف ضخیمی ایجاد می‌کند؛ و دیگری میکوریزای داخلی که در اغلب گیاهان دیده می‌شود، در این نوع میکوریزا هیف‌ها یا ریشه‌های قارچهای میکروسکوپی موجود در خاک به درون یاخته‌های ریشه گیاهان وارد می‌شوند.

شاخه میکسومایکوتا<sup>۱</sup> - در این شاخه گروهی از موجودات قرار می‌گیرند که حد واسط بین جانوران (پروتوزوا) و قارچها هستند. ساختار رویشی آنها شبیه آمیبا بوده و توسط پاهای کاذب حرکت می‌کنند و از باکتریها به‌عنوان مواد غذایی استفاده می‌نمایند. پس از تکثیر آمیبا به تعداد کافی، تجمع آنها در یک محل، ساختاری شبیه اسپورانژ (هاگدان) را تشکیل می‌دهد که از این نظر شباهت زیادی به قارچها دارند.

### پراکنندگی و زیستگاههای مختلف قارچها

قارچها در تمام محیطها، اعم از خاک، آب و هوا، یافت می‌شوند. به‌طور کلی، قارچها جزء نادرترین موجوداتی هستند که می‌توانند در انواع محیطها زندگی کنند.

تعدادی از قارچها آبی هستند و در آبهای شیرین و شور یافت می‌شوند. این قارچها ممکن است به صورت ساپروفیت (گندروی) بر روی بقایای مواد گیاهی و جانور، مثل برگ و ساقه و ریشه و میوه، و یا بر روی اجساد جانوران آبی، مثل ماهیها زندگی کنند و این مواد را مورد تجزیه و استفاده غذایی قرار دهند. بعضی از قارچها در آب به صورت انگل زیست کرده و به گیاهان و جانوران موجود در آب حمله می‌کنند. مهمترین جنس آبی قارچ ساپروولگنیا<sup>۲</sup> یا کپک آب است که به شرح

---

1. Myxomycota  
2. Suprolegnia



آن می‌پردازیم.

گونه‌های ساپرولگنیا اغلب آبری هستند و در آبهای شیرین به صورت گندروی یا ساپروفیت بر روی بقایای مواد آلی گیاهان و جانوران، به‌ویژه اجساد ماهیها، رشد می‌کنند. گونه‌ای از آن به صورت انگل بر روی بدن ماهی و نیز تخم ماهی زیست می‌کند که از این طریق می‌تواند زیانهای بسیاری به پرورش دهندگان ماهی وارد آورد. گونه‌های این جنس در خاکهای مرطوب نیز فراوان یافت می‌شود.

تولیدمثل غیرجنسی با ایجاد زئوسپورانژ (هاگدان حاوی زئوسپور) در انتهای هیف رویشی انجام می‌گیرد اسپورانژ نسبت به هیف رویشی قطر بیشتری دارد و توسط دیواره عرضی از آن جدا می‌شود. زئوسپورها متحرک از انتهای اسپورانژ خارج شده، پس از مدتی فعالیت، تاژک خود را از دست می‌دهند و با ایجاد دیواره‌ای در اطراف خود به صورت کیست (سیست) درمی‌آیند. این زئوسپورها را که دارای دو تاژک در قسمت سر هستند به نام «زئوسپورهای اولیه» می‌نامند. زئوسپور اولیه، بعد از مدتی استراحت، رشد کرده و «زئوسپور ثانویه» را به‌وجود می‌آورد که قلوهای شکل بوده و دارای دو تاژک در بخش جانبی است. این زئوسپورها نیز مانند زئوسپورهای اولیه، پس از مدتی فعالیت و تبدیل شدن به کیست، می‌رویند ولی این بار در اثر رویش هیف رویشی حاصل می‌شود.

هنگام تولیدمثل جنسی، اندام جنسی ماده (اوئوگون) و اندام جنسی نر (آنتریدی) بر روی هیف رویشی ظاهر می‌شوند. اوئوگون ساختاری کروی شکل دارد و در داخل آن یک یا چند سلول ماده (اوئوسفر) قرار می‌گیرد. اندام نر (آنتریدی) در مقایسه با اندام ماده، بسیار کوچکتر و ظریفتر است. در داخل آنتریدی چندین هسته یافت می‌شود. تولیدمثل به روش تماس اندامهای جنسی (تماس دو گامتانژ) صورت می‌گیرد. لوله ارتباطی یا لوله لقاح بین دو اندام ایجاد شده و هسته‌های آنتریدی را به داخل اوئوگون هدایت می‌کند. پس از عمل پلاسموگامی و کاریوگامی، یاخته‌ای دیپلوئید (2n کروموزومی) به‌وجود می‌آیند. رویش این یاخته‌ها (تخم) همراه با تقسیم میوز و تقسیمات بعدی میتوز تعداد زیادی زئوسپور تولید می‌کند.

## ۳-۱ گلسنگها

بعضی جلبکهای خاکزی وارد همزیستی با قارچها شده و گلسنگ را می‌سازند. به عبارت دقیقتر گلسنگ قارچی است که شریک جلبکی دارد. قسمت جلبکی گلسنگ را فیکوبیونت و قسمت قارچی را میکوبیونت می‌گویند. گلسنگهای منطقه معتدله شریک جلبکی سبز تربوکسیا و یا سودوتربوکسیا را دارند. ولی، سی گونه دیگر جلبکی نیز به عنوان شریک گلسنگی ذکر شده‌اند. تقریباً ۸ درصد گلسنگها شریک جلبکی سیانوفیتی دارند. این شریک معمولاً نوستوک است که نیتروژن هوا را تثبیت می‌کند.

تال یک گلسنگ نتیجه رشد شبه پاراناشیمی شریک قارچی است. سلول جلبکی ممکن است در سطح گلسنگ پراکنده شده باشد، ولی معمولاً در لایه‌ای نزدیک سطح گلسنگ قرار دارد. میزان همبستگی سلولهای قارچی و جلبکی فرق می‌کند. ریشه‌های قارچ فقط با سطح سلولهای جلبکی در تماس هستند و یا اینکه به درون آنها نفوذ می‌کنند. گلسنگها با رهایی تکه‌هایی از خود که سوریدیوم (جمع آن سوریدیا است) خوانده می‌شوند، تکثیر می‌یابند.

# فصل دوم

## بریوفیتها

### مقدمه

بریوفیتها<sup>۱</sup> نخستین گروه گیاهانی هستند که اندام هوایی ویژه زیستن در خشکی در آنها ظاهر شده است. تغییر محیط زندگی آبی به محیط زندگی در خشکی بر تغییر ساختار گیاه و پیدایش اندامهای ویژه زندگی روی خاک انجامیده است. طول اندامهای هوایی بریوفیتها بیش از چند سانتی متر نیست و بستگی کامل به میزان رطوبت محل رویش دارد. بریوفیتها فاقد ریشه و دستگاه آوندی اند، در نتیجه یا به سطح خاک چسبیده اند، یا در مکانهای کاملاً مرطوب زندگی می کنند. به علاوه لقاح سلولهای نر و ماده آنها به آب نیاز دارد.

### رده بندی بریوفیتها

بریوفیتها به سه ردهٔ علف جگریها<sup>۲</sup>، علف شاخیهها<sup>۳</sup> و خزها<sup>۴</sup> تقسیم شده اند. علف جگریها ابتدایی ترین بریوفیتها هستند. علف جگریهای اولیه ریشه مانندند و از دو بخش ریشه و کپسول تشکیل شده اند. ریشه پهن و سبز است و سلولهای جنسی در سطح آن تولید می شوند. کپسول در ریشه گامتوفیت قرار دارد و هاگدان تولید می کند. نام علف جگری، به علت شباهت ریشهٔ این گیاه به جگر در سدهٔ نهم میلادی به آنها داده شده است. در

- 
1. Bryophyta
  2. Hepaticopsida
  3. Anthocerotopsida
  4. Bryopsida

آن زمان معتقد بودند که خداوند گیاهانی شبیه اندامهای مختلف بدن آدمی خلق کرده است که برای درمان دردهای آن اندامها مؤثرند. علف جگریهای پیشرفته‌تر ساقه و برگهای ساده دارند و اسپوروفیت آنها روی گامتوفیت سبز قرار دارد. علف شاخیها گامتوفیت ساده و ابتدایی دارند، اما اسپوروفیت آنها تکامل یافته‌تر به نظر می‌رسد، زیرا ناحیه‌ای از سلولهای مریستمی دارد. چنان‌که می‌دانیم، وجود سلولهای مریستمی از ویژگیهای گیاهان تکامل یافته‌تر از بریوفیتها است. خزها معروفترین ردهٔ بریوفیتها هستند (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲ طبقه‌بندی شاخه بریوفیتا

اسفاگونوم	شاخه اسفگنوپسیدا
آندرائه، نورلوما	شاخه آندرنائوپسیدا
آتریکوم، بریوم، بوکسبومیا، دیکرانوم، فیزیدنس، فوناریا، گرمیا، منیوم، فیسکومیتریوم، پلی‌تریکوم	شاخه بریوپسیدا

## ۱-۲ خزها

خزها در همه‌جا حضور داشته، در همه قسمت‌های جهان و تقریباً هر محیطی زندگی می‌کنند. آنها چندساله هستند و در جاهای مختلف داخل شهرها زندگی می‌کنند. از نظر تکنیکی، ساقه‌های برگدار، به‌عنوان گامتوفیت شناخته می‌شوند، چندین خز در کنار هم و فشرده به هم رشد کرده و تشکیل پشته متراکمی را می‌دهند. در مناطق دیگر مخصوصاً در جاهای سرد مرطوب گیاهان باز و تنک هستند. گامتوفورهای اسکولریا مانند نوارهایی به طول ۱۵ سانتی‌متر هستند، در آب جاری سریعاً غوطه‌ور می‌شود (زیر آب می‌رود). خزها معمولاً ساقه خیلی کوتاه و برگهای میکروسکوپی دارند. زیرا ساقه‌ها و برگهای خزها قسمتهایی از گامتوفیت هستند، نه یک اسپوروفیت، آنها شبیه گیاهان آوندی نیستند، بنابراین، برگهای خزها از ساختارهای ساقه و برگ گیاهان آوندی تکامل نمی‌یابد. کوتیکول فقط روی سطح بالایی برگ اغلب خزها وجود دارد و سطح تحتانی کوتیکولی نشده و برای جذب آبی که مستقیماً از قطرات باران، شبنم و مه منشأ گرفته به کار برده می‌شود. معمولاً آب از طریق ساقه‌ها به برگ منتقل نمی‌شود، زیرا خزها گیاهان غیرآوندی هستند. فقط کوتیکول در سطح تحتانی و اطراف برگها

باعث می‌شود که خزه‌ها برای تلف‌شدن آب حفاظ کمی داشته باشند و این اتفاقی است که هنگام خشک شدن زیستگاههای کوچک برای برگها پیش می‌آید. هیچ روزنه‌ای روی برگهای خزه‌ها وجود ندارد، آنها غیرقابل مصرف‌اند، زیرا برگها دارای یک ردیف برگ مویی هستند.

تقریباً همه خزه‌ها جورهاگ هستند، همه هاگها یک اندازه و یکسان هستند. چند گونه در هر کپسول دو نوع هاگ تولید می‌کنند. هاگهای بزرگتر و گامتوفیت بزرگ واجد آرکگن تبدیل می‌شوند، هاگهای کوچکتر به نرهای کوتاهتر تبدیل شده که روی ماده‌ها به صورت اپی‌فیت زندگی می‌کنند.

## ۲-۲ جگرواشها

جگرواشها مانند خزه‌ها، گیاهان کوچکی هستند که تناوب نسل ناجورشکلی دارند. کوچکترین آنها سفالوزیلا هست که اندازه آن فقط ۱۵۰ تا ۲۰۰۰ میکرون است. گونه‌های دیگر بزرگتر شده و حداکثر اندازه آن در منوکلتا به ۵ تا ۲۰ سانتیمتر می‌رسد. بعضی از گونه‌ها برگی شکل هستند و شباهت زیادی به خزه‌ها دارند. هپاتیکها براساس گامتوفیتشان به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند؛ علف‌جگریهای برگی (راسته تاکاکیالس، ژونژرمانیالس، هاپلومیتریالس<sup>۳</sup>) و علف‌جگریهای ریشه‌ای. در هر دو، مرحله گامتوفیتی از زمانی که هاگ جوانه می‌زند شروع شده و به‌عنوان مرحله پروتونماتایی کوچک و موقتی مستقر می‌شود. مرحله پروتونماتای علف‌جگریها به هیچوجه مفصل یا مرحله‌بندی شده یا طولانی شبیه خزه‌ها نیست. در عوض، پس از اینکه فقط چند تولید شدند، یک سلول انتهایی مستقر شده و رشد گامتوفور خزه‌ها که واجد برگهای نازک روی یک ساقه باریک هستند به‌نظر می‌رسد، اما برگهای علف‌جگریها به‌طور شاخص دو قطعه گرد دارند که فاقد رگبرگ میانی و بافت هادی هستند. درحالی که برگهای خزه‌ها نوک‌تیز هستند و معمولاً یک رگبرگ میانی دارند. برگهای علف‌جگریها در سه ردیف مشخص و واضح مرتب شده است، برگهای دو ردیف بزرگتر از ردیف سومی است. در علف‌جگریهای خوابیده که جوانه‌ها کاملاً در جهت مخالف مواد غذایی رشد می‌کنند، ردیف برگهای زیرین کاهش یافته و یا ممکن است رشدش کاملاً متوقف شود و یا توسط ریزوئیدها جایگزین شود. علف‌جگریهای ریشه‌ای حتی شباهت کمتری به

خزه‌ها دارند. آنها برگ‌ی نبوده ولی پهن و نواری شکل یا قلبی شکل هستند و تقارن دوجانبی دارند. گاهی اوقات به پیکر آنها به عنوان تالوس اشاره می‌شود. که یک ساختار بدون ریشه، ساقه و برگ است. در حال حاضر، لغت پیکر بیشتر از تالوس استفاده می‌شود. تنه‌های علف‌جگریهای ریشه‌های لایه‌لایه هستند و ضخیمتر از علف‌جگریهای برگ‌ی و خزه‌ها هستند. در دیگر سو مواد غذایی حاوی ریزوئیدهای تک‌سلولی بوده و بعضی دیگر قطعات بزرگ روغنی دارند. سلولهایی که در سمت مخالف مواد غذایی می‌باشند، چربی نداشته ولی غنی از کلروفیل هستند. سلولهایی که گشاد و بی‌نظم ردیف شده‌اند به عنوان یک آئرانسیم با محفظه‌های هوایی بزرگ هستند که توسط منافذ بزرگ به سمت بیرون باز می‌شوند.

اختلافات کمی در اسپوروفیت بیشتر جگرواشها وجود دارد و شکل اصلی آنها شبیه خزه‌ها می‌باشد. در هر صورت، در ساختمان بنیادی دو گروه کاملاً مجزا می‌شوند. اغلب اسپوروفیت جگرواشها یک پایه، ستا و هاگدان پوشیده شده با کالیپترا دارند، اما سپتا بی‌نهایت شکننده است و ترکیبی از سلولهایی با دیواره نازک و مشخص هستند که به سرعت روی هم می‌افتد. تعدادی از اعضای مارکانسیاها سپتا ندارند. هاگدانها کروی هستند و در زمان جوانی سبز روشن و کلروفیلی هستند، گرچه روزنه ندارند. لایه خارجی سلولهای نازا نازکتر از اسپورانثر خزه است و اغلب تنها یک سلول ضخیم است. ممکن است روی دیواره‌های این سلولها گره‌ها یا ضخیم‌شدگی نواری شکل باشد که صفتی است که هرگز در خزه‌ها دیده نمی‌شود. هاگدان علف‌جگریها فاقد ستونک یا توده مرکزی از سلولهای عقیم است که معمولاً در خزه‌ها یافت می‌شود و شکوفایی آنها از طریق چهار شکاف طولی صورت می‌گیرد نه از طریق باز شدن دریچه داخل هاگدان، سلولهای کوچکی وجود دارند که عمل میتوز را انجام نمی‌دهند، ولی به بازو تمایز پیدا کرده و این بازوها. سلولهای منفرد، طویل با دیواره‌های ماریچی شکل هستند. وقتی هاگدان باز می‌شود، بازوها از حالت حلقه باز شده و هاگها را به سمت بیرون هل می‌دهند. همه علف‌جگریها جورهاگ هستند.

اسپوروفیت‌های بسیار ساده در ریکسیا و ریکسیوکارپوس تولید می‌شود. تخم به یک توده کروی تبدیل می‌شود که داخل آن آرکگن بدنه گامتوفور قرار می‌گیرد. پا و سپتا تشکیل نمی‌شود. در عوض سلولهای داخلی میوز انجام داده و هاگها را تولید

می‌کنند. بافت‌های اسپوروفیت و گامتوفور احاطه‌کننده از بین می‌روند و می‌میرند و سرانجام هاگ‌ها آزاد می‌شوند.

## ۲-۳ علف‌شاخیها

علف‌شاخیها گروه کوچک و نامشخصی از گیاهان ریشه‌دار هستند که روی خاک‌های مرطوب رشد می‌کنند و توسط گراسها و علف‌های دیگر پنهان می‌شوند. آنها ندرتاً روی تنه درختان یا صخره‌های لخت زندگی می‌کنند، به‌گونه‌ای که اغلب شخص به‌طور ناگهانی با آنها مواجه می‌شود مگر اینکه به‌طور اختصاصی دنبال آنها باشیم. بریدگی‌های حاشیه جاده و خاک‌های درحال فرسایش جاهای خوبی برای زندگی علف‌شاخیها هستند. تعداد علف‌شاخیها در حدود چهارصد گونه است که در چهار یا پنج جنس جای می‌گیرند. مثال‌های معمولی آنتوسروز و فتوسروز است. احتمالاً تعدادی از نام‌های گونه‌ای، مترادف هستند، که معمولاً برای یک گونه چندین نام به‌کار برده می‌شوند، زیرا تعدادی از علف‌شاخیها در حالت انفرادی یا در شرایط مختلف حالات رویشی متفاوتی از خود نشان می‌دهند (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲ طبقه‌بندی شاخه آنتوسراتوفیتا

رده آنتوسروتوپسیدا
راسته آنتوسروتالس
آنتوسروس، دندروسروس، مگاسروس، نوتوتیلوس
فائوسروس

به‌طور چشمگیری علف‌شاخیها شبیه جگرواشهای ریشه‌ای هستند. بعضی از گونه‌ها گامتوفورهای نواری شکل و ظریفی دارند و فاقد ساقه یا برگ‌های مشخصی می‌باشند. به هر حال، علف‌شاخیها هیچ وقت اجسام روغنی ندارند، درحالی‌که جگرواشها همیشه دارند. در جنین داران یک تناوب نسل ناجورشکلی اتفاق می‌افتد، به گونه‌ای که اسپوروفیت به گامتوفیت بزرگتر که از نظر فتوستتزی کارایی بیشتر دارد، وابسته است، اما علف‌شاخیها از همه جنین داران دیگر که شامل گیاهان غیرآوندی می‌باشند کاملاً مجزا هستند.

یکی از جالبترین ویژگیها، وجود یک کلروپلاست بزرگ منفرد در هر سلول است که مخالف با حضور پلاستیدهای کوچک در همه گیاهان غیر جلبکی دیگر است. کلروپلاست منفرد در سلول مشخصه تعدادی از جلبکهاست و در علفشاخیهها شگفت‌انگیز است. از این گذشته، کلروپلاستهای علفشاخیهها پیرنویید دارد، یک ویژگی جلبکی که در جنین‌داران دیگر وجود ندارد. ممکن است کلروپلاستهای علفشاخیهها نماینده حالت اجداد همه جنین‌داران دیگر باشد. یا ممکن است نشان‌دهنده این باشد که علفشاخیهها منشأ جلبکی جداگانه‌ای دارد که از همه جنین‌داران دیگر مجزا است. متأسفانه ما نمی‌دانیم که کلروپلاستهای اولین گیاهان خشکی‌زی چه شکلی بوده‌اند، زیرا آنها در هیچ فسیلی محافظت نشده‌اند.

مرحله پروتوتوما در علفشاخیهها کمتر از جگرواشهاست. در بیشتر گونه‌ها حدود سه یا چهار سلول پروتوتوماتایی قبل از اینکه مرحله گامتوفوری مستقر شود تولید می‌شوند. گامتوفورها حداقل در طول لپه‌ها همیشه نازک هستند. فقط در مرکز بیشتر از چهار یا پنج سلول ضخیم می‌شود. ممکن است آنها به شکل نوار یا یک قلب درآیند یا ممکن است به‌طور نامنظم به سمت بیرون رشد کنند و تشکیل صفحه را دهند، در تعدادی از سطح بالایی صاف است، اما در بعضی دیگر تیغه‌های شبه‌برگی به سمت بالا رشد می‌کنند. گامتوفیت پارانیشیمی، نسبتاً گوشتی اما شکننده بوده و به خشکی تحمل ندارند، از نظر تیپیکی گامتوفور علفشاخیهها کمتر از یک سال در آب و هوای معتدل زندگی می‌کند. آنها به‌عنوان یکساله‌های زمستانی عمل می‌کنند، ظاهر شدن در سرما، ماههای مرطوب پاییز، رشد در طی زمستان، تولید اسپوروفیت در بهار و خشک شدن قبل از تابستان در بعضی از گونه‌ها، آنها غده‌های غنی از روغن دارند. بدین گونه که سلولهای داخلی با روغن پر شده و سلولهای خارجی می‌میرند. یک تالوس چند غده تولید می‌کند.

شبهتهای بین اسپوروفیت علفشاخیهها با خزها یا جگرواشها به سادگی قابل درک نیست. علفشاخیهها یک پایه‌ای دارند که در بافت گامتوفیت فرو رفته، اما ستا یا هاگدان جدایی ندارند. در عوض، درست بالای پایه مریستمی وجود دارد که مدام بافتهای هاگدان جدید تولید می‌کند. با تشکیل سلولهای جدید آنها به سمت خارج رشد کرده متمایز می‌شوند. بالغ شده و نهایتاً می‌میرند. آنها همزمان باهم توسط سلولهای



بیشتری از مریستم قاعده‌ای جایگزین می‌شود. متعاقباً هاگدانها به صورت سیلندر طویل شاخی شکل شده، مثلاً به طور نمونه در آنتوسرس و فئوکارپوس ۲-۱ سانتیمتر بلندی دارد. اما در بعضی از گونه‌های دیگر به بیش از ۱۲ سانتیمتر می‌رسند. در رأس، هاگدان بالغ است و باز شدن آن نتیجه شکوفایی طولی دو شکاف خطی است. لایه بیرونی سلول نازا ضخیم بوده و دارای حدود ۶ سلول داخلی و کلروفیل دار می‌باشد. آن لایه در فائوسروس و آنتوسروس دارای روزنه است، ولی در دندروسوس و نوتوتیلوس و مگاسروس فاقد روزنه است. برخلاف جگرواشها، روی دیواره‌های سلولی گره یا نوار ندارند. هاگها سبز، زرد طلایی، قهوه‌ای یا سیاه هستند و در تعدادی از گونه‌ها در هنگام آزاد شدن چندسلولی هستند. علف‌شاخیها مانند خزه‌ها ستونک دارند، اما برخلاف بازوی جگرواشها آنها چندسلولی هستند و دیواره‌های ضخیم ماریچی ندارند. (اغلب بازوهای کاذب نامیده می‌شوند) مریستم قاعده‌ای در یک دوره طولانی فعال است، که وابسته به رطوبت قابل دسترس و دما هست و توسط هر اسپوروفیت تعداد زیادی هاگ تولید می‌شود. در چند باری که اسپوروفیت به طریق جراحی از گامتوفیت جدا شد و در شرایط آزمایشگاهی قرار گرفت حتی با داشتن کلروفیل نیز زنده نماند. مشخص نیست که مرگ به سبب فقدان مواد معدنی، ناکافی بودن فتوسنتز یا عدم وجود عوامل رشد، ویتامینها یا هورمونهای گامتوفیت است.



# فصل سوم

## نهانزادان آوندی (پتریدوفیتها)

### مقدمه

نهانزادان آوندی یا پتریدوفیتها<sup>۱</sup>، گیاهان آوندی بسیار قدیمی هستند. مراحل تنوع و گسترش عظیم این گروه، در طول دوران اول صورت گرفته و در پایان همین دوره، دامنه گسترش آنها رفته رفته محدود شده است. در دوران دوم تقریباً بخش عظیمی از آنها خاموش، منقرض و محو شدند و امروزه فقط تعداد معدودی از آنها به یادگار آن دوره باقی مانده است. نهانزادان آوندی امروزی، گیاهان علفی هستند و در ساقه یا محور آنها، هیچ گونه تشکیلات ثانوی دیده نمی شود. عدم تشکیلات ثانوی در نهانزادان آوندی کنونی نتیجه یک سیر قهقرایی و تطور عارض بر آنهاست، در صورتی که نهانزادان آوندی فسیل دارای ساختمان پسین بسیار بزرگ بودند، به همین جهت، بقایای آنها رسوبات زغال سنگی را به وجود آورده است. اسپوروفیت این شاخه گیاهی نمود و گسترش بیشتری از گامتوفیت دارد. دستگاه رویشی گیاهان دارای ریشه، ساقه و برگ است و همچنین دارای برگهای زایا به نام اسپوروفیل<sup>۲</sup> که نهانزاد حاوی هاگدان محتوی سلولهایی به نام سلول مادر یا مولد هاگ هستند با آزاد شدن هاگها از هاگدان مرحله گامتوفیت در آنها آغاز شده و در اثر رویش هاگها، صفحه‌ها یا تیغه‌های کوچک برگمانندی که فاقد هرگونه تخصص بافتی هستند به نام پروتال

---

1. Pteridophyta  
2. Sporophyll

به وجود می‌آید. پروتالها، گاه بسیار کوچک و فقط به چند سلول تقلیل پیدا کرده و از درون جدار هاگ خارج نمی‌شوند. به هر حال پروتالها همیشه مولد آنترییدی و آرکگون هستند و لقاح در این شاخه گیاهی نیز مانند بروفیتها، باید در داخل آب انجام گیرد. سلول تخم پس از تشکیل، بدون هیچ توقف یا استراحت، شروع به نمو می‌کند و با پیدایش ریشه واقعی و برگ، گیاه مواد کافی محلول را جذب و عمل فتوسنتز را آغاز و از این پس زندگی مستقل پیدا می‌کند و به تدریج پروتال از بین می‌رود.

گیاهان آوندی را اغلب گیاهان ساکن خشکی می‌شناسند، زیرا وجود سیستم آوندی باعث می‌شود که این گیاهان بتوانند در محیط خشک آب و مواد کانی را از پایتترین سلولهای ریشه به بالاترین نقطه پیکر خود برسانند و رشد کنند. گیاهان ساکن خشکی باید همواره در مصرف آب صرفه جویی کنند. در بسیاری از گیاهان آوندی، اسپرمهای تاژکدار ناگزیرند در لایه نازکی از آب سطحی شنا کنند و خود را به تخمک برسانند. غیر از گیاهان نهاندانه، سایر گیاهان آوندی برای لقاح به آب نیاز دارند. گرچه بسیاری از گیاهان غیر آوندی (مانند خزه‌ها، علف جگریها و برخی از جلبکها) تا حدودی توانسته‌اند در خشکی زندگی کنند، اما محیطهایی می‌توانند به زندگی ادامه دهند که آب کافی در دسترس آنها باشد، ولی چون سیستم آوندی برای انتقال آب و مواد کافی ندارند، کوچک باقی می‌ماند.

### طبقه‌بندی

نهانزادان آوندی را براساس ویژگیها و صفاتی که دارند معمولاً به چهار شاخه پسیلوفیتها<sup>۱</sup>، لیکوپودیوفیتها<sup>۲</sup> (پنجه‌گرگان)، اسفنفوتها یا اکویستوفیتها<sup>۳</sup> (دم‌اسبیان)، پولی‌پودیوفیتها<sup>۴</sup> یا پتریدوفیتها (سرخسیان) طبقه‌بندی می‌کنند. شرح هریک از این شاخه‌ها در فصلهای بعدی ارائه خواهد شد. خلاصه رده‌بندی نهانزادان آوندی در جدول ۱-۳ آمده است.

- 
1. Psilophyta
  2. Lycopodiophyta
  3. Equicetophyta
  4. Polypodiophyta

جدول ۳-۱ خلاصه رده‌بندی گیاهان نهانزادان آوندی

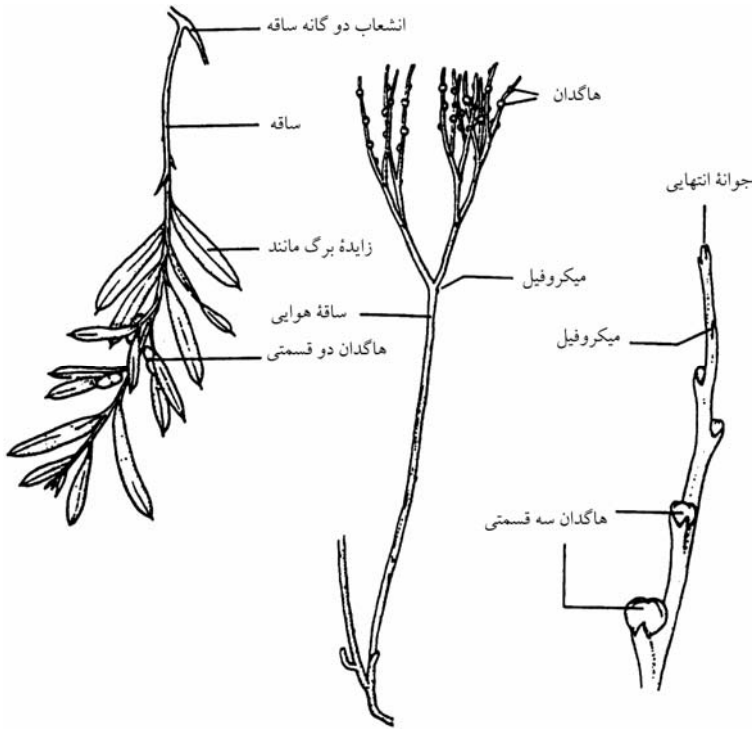
شاخه	راسته	خانواده	جنس
پسیلوفیتها		پسیلوتاسه رینیاسه (سنگواره)	پسیلوتوم، تمسپتریس رینیا (سنگواره)
لیکوپودیوفیتها (پنجه‌گرگیان)	لیپودندرالس (سنگواره)	لیکوپودیاسه (پنجه‌گرگیان) سلاژیناسه ایزوئناسه	لیکوپودیوم (پنجه‌گرگ) سلاژینا ایزوئتس لیپودندرون (سنگواره)
اکویستوفیتها (دم‌اسبیان)	اکویستالس	اکویستاسه	اکویستوم
پولی‌پودیوفیتها (سرخسها)	سنوپتری‌دالس (سنگواره) سالوینیالس مارسیلنالس اوفیوگلسالس ماراتیالس	پولی‌پودیاسه سیاتناسه سالوینیا مارسیلناسه اوفیوگلساسه ماراتیاسه	پلی‌پودیوم (بسپایک)، پتریس (سرخس پنجه‌ای) آدیانتوم (پرسیاوشان)، وودواردیا پلیستیوم، اسپلینوم سیاتنا سالوینیا، آزولا مارسیلنا آبری اوفیوگلسوم (سرخس مارزبان) بوتریکیوم (سرخس انگوری) ماراتیا

### ۳-۱ پسیلوفیتها

پسیلوفیتها نخستین گیاهان آوندی یا نهانزادان آوندی ابتدایی و کهن، گیاهان فاقد برگ و به اصطلاح آفیلاتا (امروزه هیچ کدام از آنها وجود ندارند و همگی خاموش و فسیل شده‌اند) بوده‌اند که نمونه‌های فسیل و شناخته شده آنها بیشتر به رینیا، اورنه‌آ، پسیلوفیتون و آستروگزیلون مربوط می‌شود. در همه این گیاهان بخش اسپوروفیت، فاقد ریشه، ساقه و برگ کامل و واقعی بوده و در عرض دارای بخش هوایی به صورت علفی باریک و برهنه بودند. ساقه این گیاهان بسیار ابتدایی، دارای انشعابات دوشاخه‌ای، ساختمان تشریحی پروتوستلی و فاقد ساختمان پسین بود. هاگدانها هنوز به برگ منتقل نشده و در انتها یا در محل انشعاب ساقه به وجود می‌آمدند. پسیلوفیتها در حدود ۳۵۰ میلیون سال پیش بر روی زمین پدیده آمده‌اند. امروزه فقط یک تیره (پسیلوتاسه) شامل دو جنس پسیلوتوم<sup>۱</sup> و تمسپتریس<sup>۲</sup> (شکل ۳-۱) از آنها شناخته شده و تیره‌ای به نام

1. Psilotum  
2. Tmesipteris

رینیاسه (شامل جنس رینیا) به صورت سنگواره به دست آمده است.



شکل ۱-۳ گیاه پسیلوتوم و تمیسپتریس (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷)

جنس پسیلوتوم در مناطق گرمسیری پراکنده است. اما پراکندگی جنس تمیسپتریس محدودتر است. اسپوروفیت پسیلوتوم از ساقه‌های دوشاخه‌ای هوایی و ساقه‌ای زیرزمینی (ریزوم) تشکیل یافته است. هرچند که این گیاه ریشه ندارد ولی به وسیله ریزوئیدها به تکیه گاه می‌چسبد و آب و مواد کانی را جذب می‌کند. این شاخه کوچک گیاهی که دارای یک خانواده و دو جنس است غالباً به عنوان ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین گیاهان آوندی زنده شناخته می‌شوند. گونه‌های متعلق به این شاخه امروزه فقط به صورت سنگواره شناخته می‌شوند و فقط در حدود ۱۰ گونه متعلق به دو جنس توانسته‌اند تا به امروز به حیات خود ادامه دهند. دو جنس پسیلوتوم و تمیسپتریس از جنسهای زنده این بخش هستند. پسیلوتوم شبیه جنس رینیا (متعلق به شاخه زوستروفیلوفیتها) است و تا اواسط سال ۱۹۷۰ جنس

1. Rhenia
2. Zosterophylloya

رینیا، باوجودی که نسل آن منقرض شده بود در شاخهٔ پسیلوتوفیتها قرار می‌گرفت. شباهتها خیلی زیاد است: پسیلوتوم یک گیاه کوچک با ریزومهای رونده و زمینی و ساقه‌های راست است که انشعابات آن دوگانه بوده و دارای اپیدرم، کورتکس (پوست) و استوانه آوندی فاقد مغز (پروتواستل) است. آوند چوب محتوی تراکنیدهای ماریچی ضخیم می‌باشد. پسیلوتوم در میان گونه‌های زنده گیاهان آوندی در نداشتن برگ یا ریشه منحصر به فرد است.

شاخهٔ پسیلوتوفیتها شامل یک رده به نام پسیلوپسیدا و یک راسته به نام پسیلوتالس است. ده گونه زنده شناخته شده از این شاخه به دو جنس پسیلوتوم (۳ گونه) و تمیسپتیریس (۷ گونه) تعلق دارند که معمولاً در یک خانواده به نام پسیلوتاسه (و یا گاهی اوقات جنس تمیسپتیریس در خانوادهٔ مستقلی به نام تمیسپتیریداسه) قرار می‌گیرند. هیچ‌یک از گیاهان مزبور در ایران به‌طور خودرو نمی‌رویند.

### ۲-۳ لیکوپودیوفیتها (پنجه‌گرگیان)

نظیر تمامی گیاهان، اعضای شاخهٔ لیکوپودیوفیتا (پنجه‌گرگیان) نیز دارای دو نسل گامتوفیت و اسپوروفیت هستند. پیکر رویشی گیاه به نسل اسپوروفیت آن تعلق داشته و متشکل از ریشه، ریزوم، ساقه‌های هوایی و برگهای کوچک (میکروفیل) هستند. تعدادی از زواید برگگی تغییر شکل داده و به‌صورت برگهای پای اعضای زایشی یا اسپوروفیل درمی‌آیند. هاگدانها در پای اسپوروفیلها قرار گرفته و ممکن است ایجاد میکروسپور و یا مگاسپور و یا ایجاد یک نوع هاگ نمایند. در برخی از گونه‌ها هر دو نوع میکروفیلهای بارور و نازا دارای کلروفیل و فتوسنتزکننده بوده و در گروهی دیگر زواید برگگی بارور فلس‌مانند و غیرفتوسنتزکننده‌اند و مجموع آنها عضو مخروط‌مانندی را که استرویل خوانده می‌شود و در انتهای ساقه‌های هوایی قرار می‌گیرد به‌وجود می‌آورند. گامتوفیت‌های واجد کلروفیل غالباً اتوتروف و گامتوفیت‌های فاقد کلروفیل معمولاً ساپروفیت هستند. این شاخه به ۲ رده به اسامی لیکوپودیوپسیدا<sup>۱</sup> و ایزوتوپسیدا<sup>۲</sup> تقسیم می‌گردد (جدول ۳-۲).

### ویژگیهای مهم پنجه‌گرگیان

۱. هاگها در نزدیکی محور اسپوروفیلها (برگها) یا روی آنها قرار دارند. اسپوروفیلها در

جدول ۲-۳ طبقه‌بندی لیکوفیتا یا لیکوپودیوفیتا

۱. راسته‌استروکسیالاس*	ه لیکوپودیوپسیدا
خانواده‌استروکسیالاسه* (جنس استروکسیلون)	
۲. راسته پروتولپیدودندرالس	
خانواده پروتولپیدودندرلسه (جنسهای باراگواناتیا، لکلرکویا، پرتولپیدودندرون)	
۳. راسته لیکوپودیالس	
خانواده لیکوپودیاسه (جنسهای لیکوپودیوم، فیلوگلسوم، لیکوپودیتس)*	رده ایزوتروپسیدا
۴. راسته لپیدودندرالس*	
خانواده لپیدودندرلسه (جنسهای لپیدودندرون، لپیدوفلوئیس، پلیدواستروبوس، سیجیلاریا، استیگماریا)	
۵. راسته سلاژینالس	
خانواده سلاژیناسه (جنسهای سلاژینلا، سلاژینلتیس)*	
۶. راسته ایزوتالس	
خانواده ایزوتاسه (جنسهای ایزوتس، استیلیتس، ایزواتیستس)*	
۷. راسته پلورومالس*	رده ایزوتروپسیدا
خانواده پلورومیاسه (جنس پلورومیا)	

\* گروههایی که با ستاره مشخص شده‌اند نسل آنها خاموش شده و منقرض گردیده است.

۱. انتهای شاخه‌های قائم جمع می‌شوند و اندام مخروطی (استرویل) را به وجود می‌آورند.
۲. جورهاگ یا ناجورهاگ‌اند.
۳. گامتوفیت پنجه‌گرگ ممکن است بی‌رنگ و زیرزمینی باشد، ولی گامتوفیت انواع دیگر اتوتروف است.
۴. گامتوفیت سلاژینلا درون هاگ رشد می‌کند.
۵. هاگهای برخی انواع سلاژینل تا مرحله رسیدن گامتوفیت و لقاح در استرویل باقی می‌مانند.
۶. دستگاه آوندی ساقه پنجه‌گرگان شبیه دستگاه آوندی ریشه نهادانگان است.

### شرح خانواده‌های زنده پنجه‌گرگان

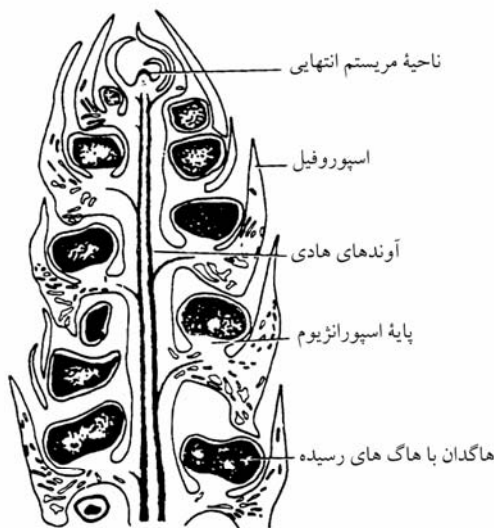
#### الف) خانواده لیکوپودیاسه<sup>۱</sup> (پنجه‌گرگ)

گیاهان علفی، دارای برگهای کوچک فاقد زبانک، جورهاگ و واجد پروتال غده‌مانند زیرزمینی و آنتروزییدی دو مژکی هستند. لیکوپودیاسه دارای دو جنس است، یکی لیکوپودیوم، تقریباً شامل ۱۰۰ گونه و دیگری فیلوگلسوم با یک گونه. برای شناخت اختصاصات این خانواده به شرح گونه لیکوپودیوم کلاواتوم که تیپ مشخص این

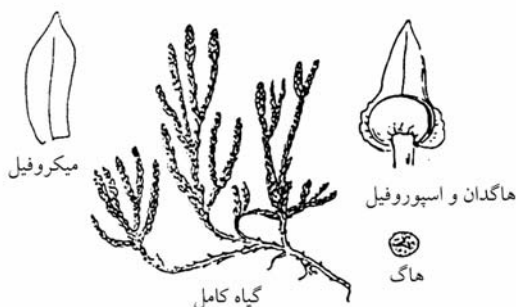


خانواده است، می‌پردازیم.

ساقه در لیکوپودیوم<sup>۱</sup> کلاواتوم باریک، خزنده و در بخش فوقانی دارای انشعابات یا شاخه‌های فراوان ایستاده و در انتها دوشاخه بوده و به‌طور کامل پوشیده از برگهای کوچک و متراکم و انبوه است. برگها به شکل فلس یا سوزنی باریک و در سطح ساقه به‌طور ماریچ قرار دارند. بخش پایینی ساقه را ریشه‌های نابجای فراوان (همانند ساقه) با انشعابات دوشاخه می‌پوشانند (شکل ۲-۳).



برش طولی انتهای ساقه زیای *Lycopodium alpinum*



شکل ۲-۳ لیکوپودیوم الپینوم<sup>۲</sup> (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

1. *Lycopodium clavatum*  
2. *Lycopodium alpinum*

ب) خانوادهٔ سلاژینلاسه<sup>۱</sup> (علف خوک)

در این خانواده ساقه مانند لیکوپودیوم دارای انشعابات دوشاخه‌ای است ولی برگها دارای زبانک، گیاه ناجورهاگ، پروتال درونی است و آنتروزوئید دو مژک دارد. خانوادهٔ سلاژینلاسه فقط یک جنس به نام سلاژینلا دارد که خود شامل بیش از ۷۰۰ گونه است. شکل کلی این گیاهان تقریباً مشابه لیکوپودیاسه و مانند آنها در جنگلهای حاره پراکنده هستند. از این گیاهان به عنوان زینت در تزئینات داخلی آپارتمان نیز استفاده می‌شود.

ساقه نازک، ظریف، خوابیده بر سطح خاک، دارای شاخه‌های فراوان و انشعاب دوشاخه‌ای یک جانبی است. برگها کوچک، خطی یا نازک و تارمانند و به‌طور متقابل روی ساقه قرار دارند و بخش پایینی آنها غلاف یا نیام کاملی را در سطح ساقه ایجاد می‌کند. آرایش برگها روی ساقه به شکل چهار ردیف طولی است. دو ردیف آن در سطح زیرین و از برگهای کوچکتر تشکیل شده است و دو ردیف دیگر در سطح پشتی و دارای برگهای بزرگتر هستند و از این نظر در ساقه ایجاد تقارن شکمی و پشتی می‌کنند.

ریشه در سلاژینلا اصولاً نابجا و در سطح انشعاب ساقه و روی عضو مخصوصی به نام ریشه‌بر ظاهر می‌شود. هاگها در سلاژینلا ناجور و هاگهای حجیم در پایین بخش درونی برگ مخصوص یا ماکروسپوروفیل و در ناحیهٔ زیرین زبانک قرار دارند. اسپوروفیلها، در انتهای محور مجتمع شده و سنبلهٔ دوپایه یا دوجنسی را تشکیل می‌دهند که ماده‌ها در پایین و نرها در انتهای سنبله قرار دارند. در یک سنبله این نوع اجتماع ماکروسپوروفیل و میکروسپوروفیل، بیشتر به گلهای نرماده (هرمافرودیت) نهندانگان شباهت دارد، فقط وضع قرار گرفتن اندامهای نر و مادهٔ آن عکس گل است. علف‌خوکها از نظر دستگاه رویشی شبیه پنجه‌گرگها هستند اما دستگاه زایشی آنها پیچیده‌تر و تکامل یافته‌تر است.

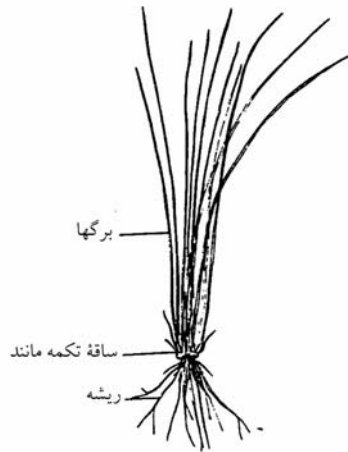


شکل ۳-۳ سلازینلا کروسینا (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷)

### ج) خانواده ایزوتاسه

در گیاهان این راسته دستگاه رویشی دارای یک ساقه کوتاه، بدون انشعاب با برگهایی بزرگ زبانکی شکل (مجمع به صورت طوقه) و دارای هاگدان و به اصطلاح برگهای هاگینه بر یا اسپورانژیفر هستند. تولیدمثل در راسته ایزوتالس همانند راسته سلازینالاس است. فقط در داشتن آنتروزیوئیدهای چندمژکی با آن فرق دارد. برای دانستن صفات عمومی خانواده ایزوتاسه، به شرح اختصاصات یکی از گونه‌های معروف آن، به نام ایزوتس لاکوستریس<sup>۱</sup> که یک گیاه باتلاقی و مردابی است می‌پردازیم. این گیاه دارای ریزومی عمودی است (معمولاً در داخل لجن فرو می‌رود) و در ساختمان تشریحی آن یک پروتوستل مرکزی که گاهی احياناً همراه با بعضی از تشکیلات ساختمان ثانوی است دیده می‌شود. در بخش بالایی ریزوم، هر ساله یک طوقه از برگها با آرایش ماریچی بسیار نزدیک به هم، متراکم و فشرده ظاهر می‌شوند. طول برگها در حدود ۶۰ سانتیمتر، در پایین نیام‌دار، شامل پهنک شمشیری شکل، در انتها کشیده، منتهی به نوک، با زبانک مشخص و یک حفره هوایی سراسری و چند مجرای لعابی در پایه است. اولین برگگی که در آغاز هر سال ظاهر می‌شود شامل ماکروسپورانژ، دومین برگ حاوی میکروسپورانژ و سایر برگهای طوقه ستروتن بوده، در پایین نیام یا غلافی در انتهای ریزوم تشکیل می‌دهند. هاگدانها، برخلاف معمول روی سطح برگ تشکیل نمی‌شوند (تا ایجاد برجستگی کنند)، بلکه در داخل بافت برگ و در حفره مقعری تشکیل می‌شوند که در ناحیه نیام و در زیر زبانک در اثر چین خوردگی اپیدرمی به وجود

می آید. چین خوردگی اپیدرمی مزبور را که احاطه کننده هاگدانهاست در اصطلاح اندوزی (نقاب) می گویند.



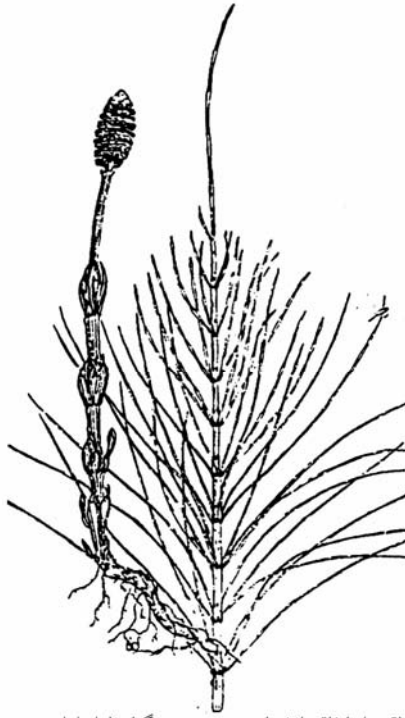
شکل ۳-۴ ایزوئتس اکینوسپورا (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

### ۳-۳ اکویستوفیتها (دم اسبیان)

سنگواره دم اسبیان در سنگهای رسوبی پیدا شده‌اند که حدود ۳۲۵ میلیون سال از زمان تشکیل آنها می‌گذرد. امروزه فقط یک جنس دم اسب از آن باقی مانده است. در ایران چند گونه دم اسب وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از: دم اسب چمنی، دم اسب بلند، دم اسب جنگلی و دم اسب باتلاقی. دم اسبیان در شرایط گوناگون رشد می‌کنند. برخی از آنها در محیطهای مرطوب و بعضی در محیطهای خشک و گروهی منحصراً در مردابها می‌رویند. بلندی انواع آن در مناطق معتدل به ۱/۵ متر و در مناطق گرمسیری به ۵ متر می‌رسد. گیاهان یکساله یا چندساله خشکی‌زی و یا گاهی نیمه‌آبی‌زی و دارای ریزوم و ریشه هستند. ساقه‌های آنها توخالی، شیاردار و مفصل‌دار و در برخی از دم‌اسبیها ساقه‌های زایا فاقد سبزینه و بدون انشعابات فرعی و جانبی و ساقه‌های نازا سبزینه‌دار و دارای انشعاب فرعی متعددی است. انشعابات جانبی معمولاً به صورت فراهم در محل گره‌های ساقه قرار گرفته و دارای ساختمانی مشابه با ساقه اصلی است. برگها به صورت فلسهای غشایی و فراهم در دورتادور هر گره ساقه قرار گرفته و کم و بیش به یکدیگر اتصال یافته‌اند. دم اسبیها جوهرهاگ بوده و هاگدانها به پایکهای مخصوصی که از یک

میلۀ کوتاه و صفحه‌ای چندوجهی تشکیل یافته است اتصال دارند. مجموع اسپورانژیوفورها در انتهای ساقه‌های زایا به صورت فشرده قرار گرفته و تشکیل استروبیل داده‌اند. هاگها معمولاً کروی و دارای الاثر هستند. نسل گامتوفیت متشکل از پروتالی بی شکل و سبزنگ است که تحت شرایط خاص اکولوژیک، ممکن است فقط ایجاد آنتریدی و یا به طور توأم ایجاد آرکگون و آنتریدی نماید. شاخهٔ اکویستوفیتا شامل یک رده به نام اکویستوپسیدا و یک راسته موسوم به اکویستالس است. حدود ۲۵ گونه از تنها جنس زندهٔ آن به نام اکویستوم<sup>۱</sup> در یک خانواده به نام اکویستاسه طبقه بندی می شود. مشخصات مورفولوژیک و ویژه خانوادهٔ دم‌اسبیها نظیر مشخصات راسته، رده و شاخه است. دم‌اسبیهای امروزی در مناطق حاره و معتدله کرهٔ زمین انتشار داشته و تاکنون ۵ گونه از آنها از ایران شناخته شده‌اند.

گونه دم‌اسب مناطق شمال غرب همگی سمی و مهلك می‌باشند و ریشه این نوع گیاهان به ندرت قابل خوردن می‌باشد. مصرف دم‌اسبیان در حجم بالا برای حیوانات مخصوصاً اسبها مضر می‌باشند. علائم بیماری یونجه (تب یونجه) که معمولاً ۲۰ درصد از مبتلایان از طریق دم‌اسبیان گرفتار می‌شوند در اسبها بین ۲ تا ۵ هفته نمایان می‌گردد. این علائم شامل عدم تعادل به همراه ضعیف شدن مفرط اندام تحتانی و عقبی جانور، نبود تعادل و هماهنگی معمولی، سخت بودن حرکت می‌باشد. میل به خوردن و اشتها تا قبل از مرگ عادی و طبیعی می‌باشد. حرکات معمولی و ورزشی برای اسبهای مسموم ضعف و لرز و تحلیل عضلانی را به ارمغان می‌آورد. در مراحل آخر، گرفتگی عضلات و بیبوست مزاج نمایان شده و در حالت حاد وخیم مرگ با بیهوشی و بی حرکتی فرا می‌رسد. جداسازی آذوقه‌های آلوده در مراحل اولیه آلودگی، باعث بهبودی سریع می‌شود. مسمومیت از طریق دم‌اسبیان به ندرت موجب خطرآفرینی برای گله‌های گوسفندان و گاوها شده، ولی گاهی اوقات به خاطر گم کردن چراگاه و موقعیت دچار می‌شوند. مزارع دم‌اسبیان به خاطر ترکیبات الکلوئیدی‌اشان محدودیت رویشی دارند. محققان روسی با مطالعه بر روی آبهای استخراج شده از این مناطق تأثیر این آبها را بر روی ترکیب بذرها و رشد سریع علفزارها و علفهای هرز اثبات نموده‌اند (شکل ۳-۵).



گیاه کامل ساقه زایا فاقد انشعاب و سبزینه و گیاه نازا دارای سبزینه و انشعاب

شکل ۳-۵ دم‌اسب بلند در ایران (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷)

### ویژگیهای مهم دم‌اسبیان

۱. مهمترین قسمت اسپوروفیت دم‌اسبیان ساقه آن است که بر دو نوع است: زیرزمینی (ریزوم) و هوایی.
۲. ساقه دم‌اسب گره‌دار است و فاصله میان گره‌ها مشخص‌اند. هر گره از حلقه‌هایی از برگهای کوچک و قهوه‌ای بی‌دوام پوشیده شده است. فتوستنز به وسیله ساقه‌های سبز انجام می‌شود.
۳. استروبیل که در نوک ساقه‌های زایشی به وجود می‌آید دارای اسپورانژیوفورهای است که شش‌گوشند و هریک به وسیله پایه کوتاهی به ساقه متصل است.
۴. گامتوفیت می‌تواند فتوستنز کند و از نظر تغذیه خودکفاست.
۵. اسپوروفیت دیپلوئید و سلولهای جنسی هاپلوئیدند.

۶. گامتوفیت یکپایه است و اسپرم و تخمک روی گامتوفیت مشترک تولید می‌شوند. پروتال اسپورهای اکویستوم روی خاک تندش می‌یابند. اسپورها آب جذب کرده، متورم شده، و بازوان و دیواره دوم اسپور می‌افتد. دیواره سلولی اسپور را به یک سلول بزرگتر و یک سلول کوچکتر تقسیم می‌کند. سلول کوچکتر به زودی طویل شده و ریزوئید بی‌رنگی تولید می‌کند. سلول بزرگتر به تقسیم ادامه داده و بالاخره پروتال سبزی را به وجود می‌آورد، که به طور مستقل چند هفته بسر می‌برد. پروتال کوچک، فقط به قطر چند میلیمتر و مرکب از توده‌های قاعده‌ای است که از آن لبه‌های سبز قائم متعددی برمی‌خیزد که به وسیله ریزوئیدها به خاک چسبیده است. اکویستوم هموسپوره و حامل هر دو نوع اندام جنسی روی سطح فوقانی توده‌های همان پروتال می‌باشد و یا آنتریدی ممکن است روی لبه‌های سبز تولید گردد.

### ۳-۴ پولی‌پودیوفیتها (سرخسیان)

سرخسها، برخلاف گیاهان آوندی پیشین، گروه گوناگونی را تشکیل می‌دهند که شامل ۳۰۰ جنس و هزاران گونه است. سرخسها در مناطق مختلف، از مناطق کوهستانی تا مناطق کویری می‌رویند. بلندی آنها به ۲۸۵ میلیون سال می‌رسد. اعضای شاخه پولی‌پودیوفیتها (سرخسیان) نیز نظیر سایر گروههای نهانزادان آوندی، توسط هاگ تولیدمثل می‌نمایند و غالباً در خشکیها می‌رویند. برخلاف سایر شاخه‌های یاد شده، این گیاهان دارای برگهای کامل و رشد یافته‌ای موسوم به مگافیل<sup>۱</sup> می‌باشند. مگافیلها دارای سیستم آوندی منشعب و پیچیده تری نسبت به میکروفیلهاست. برگهای سرخسها غالباً دارای پهنک مرکب می‌باشند و اغلب با رشد چرخشی باز<sup>۲</sup> می‌شوند. در بیشتر سرخسها برگهای نازا و برگهای زایا از نظر شکل ظاهری با یکدیگر همانند ولی در گروهی از آنها این دو برگ با یکدیگر تفاوت ظاهری فاحشی دارند. ریشه‌ها معمولاً نابجا بوده و از ریزوم ایجاد می‌گردند. در سرخسهای درختی که غالباً در مناطق استوایی می‌رویند، ساقه دارای رشد عمودی بوده و ایجاد تنه قائمی می‌نماید. گروه بزرگی از سرخسها جورهاگ هستند. هاگینه‌ها غالباً در پشت برگهای معمولی یا فقط بر روی برگهای زایا

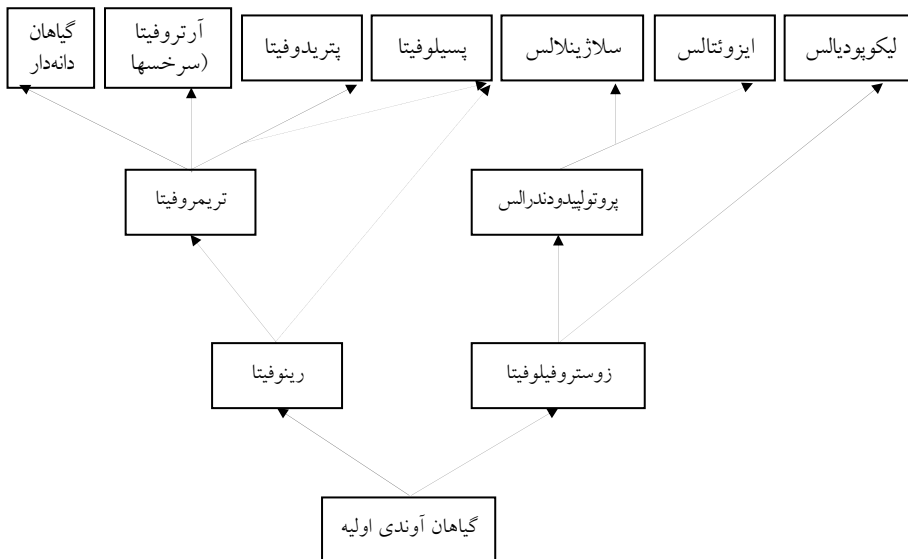
1. Megaphyll

2. Vernation

ظاهر می گردند. در گروهی از سرخسها هاگدانها واجد حلقه مکانیکی اند ولی هاگدان برخی از سرخسها فاقد حلقه بوده و هاگدان با شکاف ساده طولی یا عرضی شکفته می شود. هاگینه تعدادی از سرخسها دارای آندوسپرم است که وظیفه محافظت هاگدانها را به عهده دارد ولی در عین حال در برخی از سرخسها لبه برگشته برگها نیز به طور توأم یا به تنهایی وظیفه محافظت را به عهده می گیرند و بالاخره در گروهی از سرخسها هاگینه فاقد آندوسپوم است. گامتوفیت سرخسها نسل مستقلمی به نام پروتال است که ایجاد آنتریدی و یا آرکگون و یا به طور توأم ایجاد آرکگون و آنتریدی می نماید. طبقه بندی بیش از ۱۲۰۰۰ گونه سرخس زنده و تعداد کثیری از گونه های منقرض شده براساس مشخصات مورفولوژیک و بیولوژیک و همچنین قرابت های فیلوژنتیکی آنها صورت می گیرد.

### طبقه بندی

طبقه بندی فیلوژنتیک شاخه پولی پودیوفیتها به علت انقراض بسیاری از خویشاوندان و نیاکان آنها، دشوار است. در هر حال اغلب رده بندیهای مدرن امروزی این شاخه را به ۳ تا ۶ رده تقسیم کرده اند. طبقه بندی دیگری نیز براساس نظرات Mauser (فهرست منابع) ارائه شده که خلاصه آن در جدول (۳-۳) آمده و بر همین اساس نیز خانواده ها و لیست جنسها و گونه ها آمده است.





جدول ۳-۳ طبقه‌بندی سرخسها

الف) شاخه کلا دوکسیلوپسیدا
ب) شاخه کوئوپتریدوپسیدا
ج) شاخه آفیوگلوپسیدا
راسته آفیوگلو سالس
خانواده آفیوگلو ساسه (جنسهای آفیوگلو سوم، بوتریکیوم)
د) شاخه ماراتیوپسیدا
راسته ماراتیالس
خانواده ماراتیاسه (جنسهای مارتیا، آنجیوپتریس، پسارونیوس)
ه) شاخه فیلیکوپسیدا
راسته ماراتیالس فیلیکالس
خانواده اشیاسه (جنس اشیا)
خانواده گلیپنیاسه (جنس گلیچنیا)
خانواده آسمونداسه (جنس آسموندا)
خانواده ماتونیاسه (جنس ماتونیا)
خانواده پولی پودیاسه (جنسهای آدیانتوم، اسپلنیوم، بلچنوم، دریوپتریس، پله‌ا، پلاتیسریوم، پولی پودیوم، پتریدیوم، و دیسا)
خانواده سیاتاسه (جنسهای سنمیداریا، سیانا)
خانواده هیمنوفیلاسه (جنس تریکومانس)
راسته مارسیلیالس
خانواده مارسیلیاسه (جنسهای مارسیلیا، رگنلیدیوم)
راسته سالوینیالس
خانواده سالوینیاسه (جنسهای آزولا و سالوینیا)

\* گروههای که با ستاره مشخص شده‌اند نسل آنها خاموش شده و منقرض گردیده است.

شاخه پولی پودیوفیتها (سرخسها)

۱. رده آفیوگلو زوپسیدا<sup>۱</sup>
۲. رده ماراتیوپسیدا<sup>۲</sup>
۳. رده پولی پودیوپسیدا<sup>۳</sup> (زیررده‌های مارسیلیئیده و سالوینیده)

مشخصات رده پولی پودیوپسیدا

گیاهان چندساله با ریزوم یا ساقه و برگهای واجد سیستم آوندی پیچیده‌تری هستند.

1. Ophioglossopsida  
2. Marthiopsida  
3. Polypodiopsida

برگها و ساقه‌های آنها دارای موهای ساده یا فلس می‌باشند. جوانه‌های برگ به‌طور چرخشی باز شده و فاقد گوشوارک هستند. هاگدان معمولاً در پشت برگها ظاهر شده و به‌ندرت بین برگهای زایا و عقیم تفاوت ظاهری فاحشی دیده می‌شود. دیواره‌هاگدانها نازک و متشکل از یک ردیف سلول بوده و هاگدانها دارای حلقه‌اند. حلقه به‌صورت عمودی، مایل و یا افقی قرار گرفته است. گامتوفیت معمولاً پهن و قلبی‌شکل ولی گاهی اوقات رشته‌ای است. هاگینه گروهی از سرخسهای این رده واجد آندوسیوم و برخی فاقد آن هستند. رده‌ی پولی‌پودیوسیدا معمولاً به ۳ زیررده به اسامی زیررده‌ی پولیپودیده، زیررده‌ی مارسیلیده و زیررده‌ی سالوینیده تقسیم می‌گردد. گروه کثیری از گونه‌های سرخسهای امروزی از خانواده‌های مختلف به زیر رده‌ی پولی‌پودیده هستند.

**الف) مشخصات زیررده‌ی پولی‌پودیده<sup>۱</sup>.** در این گروه از سرخسها که عموماً گیاهانی خشکی‌زی یا آبی‌فیت هستند هاگدانها مستقیماً در پشت برگها قرار گرفته و توسط اسپوروکارپ دربر گرفته نشده‌اند.

**ب) مشخصات زیررده‌ی مارسیلیده<sup>۲</sup>.** سرخسهای این زیررده منحصرأ در یک راسته به‌نام مارسيله‌آلس و یک خانواده به‌نام مارسيله‌آسه که دارای ۳ جنس می‌باشد طبقه‌بندی می‌شوند: خانواده‌ی مارسيله‌آسه: سرخسهایی نیمه‌آبی یا آبی با ریزوم استوانه‌ای خزنده و مودار هستند. برگها و ریشه‌ها بر روی گره‌های ریزوم ظاهر می‌شوند. برگها متناوب و در دو ردیف قرار داشته و باریک و نخی‌شکل و یا دارای ۴ برگچه هستند که صلیب‌وار در انتهای دم‌برگ باریک و نسبتاً طولی قرار گرفته‌اند. هاگدانها در داخل اسپوروکارپ سفتی قرار گرفته‌اند که از برگهای تغییرشکل‌یافته‌ای ظاهر شده‌اند. معمولاً دو نوع اسپوروکارپ، گروهی حاوی میکروسپور و برخی حاوی مگاسپور تشکیل می‌گردد (ناجورهاگ). هاگدانها در داخل اسپوروکارپ به پایه‌ای ژلاتینی اتصال دارند که در هنگام ورود آب به داخل اسپوروکارپ متورم شده و موجب خروج هاگدانها از داخل آن می‌گردد. هاگدان فاقد حلقه، پروتال ماده پرسلولی و نسبتاً بزرگ ولی پروتال نر ریز و کوچک است. خانواده‌ی مارسيله‌آسه دارای ۳ جنس است که در نواحی معتدله و حاره پراکنده‌اند. ۲ گونه از جنس مارسيله‌آ به نامهای مارسيله‌آ کوادریفولیاو مارسيله‌آ استریگوزا و در ایران به‌خصوص در شمال کشور انتشار دارند.

1. Polypodiidae

2. Marselidiae

**ج) مشخصات زیررده سالوینیده<sup>۱</sup>.** این زیررده نیز نظیر زیررده قبلی منحصرأ از یک دسته به نام سالوینیالس تشکیل یافته که دارای ۲ خانواده از سرخسهای آبی زی شناور به نامهای آزولاسه (با یک جنس آزولا<sup>۲</sup>) و سالوینیاسه (با یک جنس موسوم به سالوینیا<sup>۳</sup>) است. گیاهان خانواده سالوینیاسه گیاهان آبی و دارای ساقه‌ای استوانه‌ای، منشعب و شناور هستند. برگها فراهم و سه‌تایی واقع در گره‌های ساقه و پوشیده از کرکهای موئین است. ۲ برگ از سه برگ هر گره درست و شناور و سومی رشته‌ای و ریشه‌مانند و غوطه‌ور است. این سرخسها نیز ناجوره‌هاگ بوده و مگاسپورها و یا میکروسپورها در اسپوروکارپهای مجزایی که دارای دیواره نسبتاً نرمی هستند قرار گرفته‌اند. اسپوروکارپها در پای برگهای غوطه‌ور و ریشه‌مانند قرار دارند. گاهی اوقات هاگدانهای محتوی مگاسپور و هاگدانهای حاوی میکروسپور به‌صورت مخلوط در داخل اسپوروکارپ یافت می‌شوند. هاگدانها فاقد حلقه‌اند.

سرخسهای درختی، این سرخسها به دو خانواده، سیاتاسه و دیکسونیاسه تعلق دارند، این دو خانواده به‌نظر می‌رسد که کاملاً باهم منسوب نباشند. در سیاتاسه سورها بر سطح تحتانی فلاخن قرار دارند؛ در دیکسونیاسه، سورها حاشیه‌ای و در لبه‌های قطعات فلاخن جای دارند. اسپورانژ، با حلقه مورب خود، در هر دو خانواده شبیه سرخسهای ورقه‌ای می‌باشد. سرخسهای درختی اختصاصاً در جنگلهای کوهستانی استوایی وجود دارند و چند گونه در گلخانه‌های گرم کاشته می‌شوند.

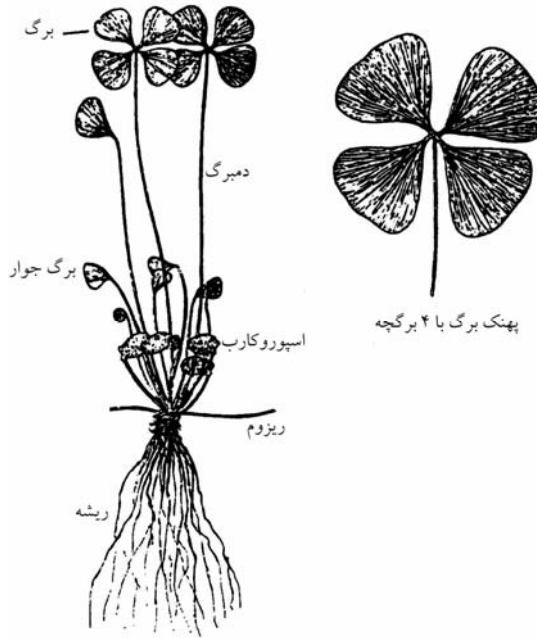
### خانواده‌های منتخب

**الف) خانواده مارسيله‌آسه<sup>۴</sup>.** سرخسهای نیمه‌آبی با ریزوم استوانه‌ای خزننده و مودار هستند. برگها و ریشه‌ها در گره‌های ریزوم ظاهر می‌شوند. برگها متناوب و در دو ردیف قرار گرفته و باریک و نخ‌شکل یا دارای ۴ برگچه هستند که صلیب‌وار در انتهای دم‌برگ باریک و نسبتاً طولی قرار گرفته‌اند. اسپوروکارپ سفت و به‌صورت مجزا در محل اتصال برگه به ریزوم و یا بر روی پایکی متصل به دم‌برگ ایجاد شده و محتوی

---

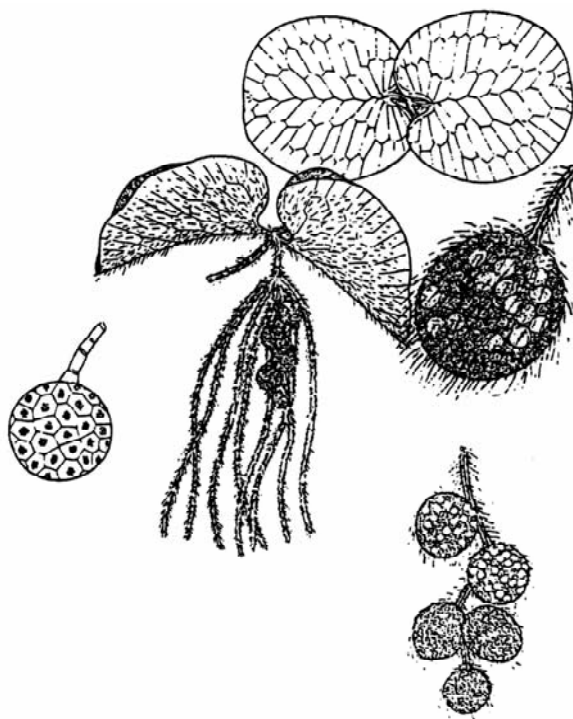
1. Salvinidae  
2. Azolla  
3. Salvinia  
4. Marseliaceae

هاگینه‌های میکرو و مگاسپورانژ می‌باشند. هر هاگینه توسط یک اندوسیوم دربر گرفته شده‌است. هاگدان فاقد حلقه، پروتال ماده پرسلولی و پروتال نر ریز و کوچک است. این خانواده شامل ۲ جنس به نامهای مارسيله آ (شکل ۳-۶) و رگنه‌لیدیوم (۱ گونه) است.

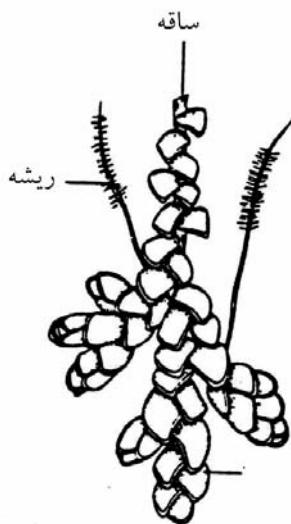


شکل ۳-۶ مارسيله آ کوادریفولیا (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷)

ب) خانوادهٔ **سالوینیاسه**<sup>۱</sup>. گیاهانی آبزی و دارای ساقه استوانه‌ای منشعب و شناور می‌باشند. برگها فراهم و سه‌تایی، پوشیده از کرکهای موئین، دوتای آنها درست و شناور و سومی شبه‌ریشه و غوطه‌ور می‌باشد. سرخسهای ناجورهاگ بوده و هاگینه در قاعده برگ غوطه‌ور، در روی پایکی قرار گرفته و توسط اندوسیومی نازک و غشایی احاطه شده‌اند. هر هاگینه حاوی تعداد زیادی میکروسپورانژ و یا تعداد اندکی مگاسپورانژ بوده و گامامگاسپورانژ و میکروسپورانژ به صورت مخلوط دیده می‌شوند. در آبهای مناطق معتدله گرم و استوایی انتشار دارند. این خانواده فقط شامل دو جنس به نامهای سالوینیا (شکل ۳-۷) و آزولا (شکل ۳-۸) می‌باشد.



شکل ۳-۷ خانوادهٔ سالوینیا. سالوینیا ناتانس (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷)



شکل ۳-۸ خانوادهٔ آزولاسه. آزولا فیلیکوایدس (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷)

### ویژگیهای مهم سرخسها

۱. اسپوروفیت اغلب انواع سرخسها شامل یک ریزوم دارای ریشه‌های نابجا و برگهای قائم است.
۲. دستگاه آوندی تکامل یافته است.
۳. معمولاً برگها دمبرگ درازی دارند که برگچه‌ها به آن مربوط‌اند. برگها شاخه‌های تغییرشکل یافته‌ای هستند که در جوانی بافت مریستمی در انتهای خود دارند.
۴. هاگدانها در سطح پایینی برگ قرار دارند و ممکن است به صورت خوشه گرد هم آیند و در بعضی انواع به وسیله اندوزی محافظت می‌شوند.
۵. تمام سرخسها، جز سرخسهای آبی، جورهاگ‌اند.
۶. گامتوفیتها، که پروتال نیز نامیده می‌شوند، مستقل از اسپوروفیتها هستند. گامتوفیتها غالباً کوچک و سبز و به شکل قلب‌اند و عمر کوتاه دارند. آنتریدیها و آرکگونها روی یک گامتوفیت قرار دارند.

# فصل چهارم

## نهاندانگان

### مقدمه

قراین و مدارک موجود نشان می‌دهند که گیاهان نهاندانه امروزی، به احتمال قوی، از تحول تدریجی و تکامل گیاهان پست‌تر به وجود آمده‌اند و این تکامل همچنان ادامه دارد. بنابراین انواع نهاندانگان کنونی دارای اجداد مشترک و در نتیجه باهم خویشاوندند. در روش «بسی» راسته رانال نخستین گروه گیاهان نهاندانه است. دو خانواده اولیه آن خانواده‌های ماگنولیاسه و آلاله است. خانواده ماگنولیاسه ابتدایی‌تر و خانواده آلاله کمی تکامل یافته‌تر است. اگرچه هر دو خانواده گلدارند و صفات مشترک بسیار دارند، ولی گیاهان خانواده ماگنولیا بیشتر به صورت درخت و درختچه و گیاهان خانواده آلاله بیشتر علفی‌اند. دیرینه‌شناسی گیاهی که درخت زودتر از علف به وجود آمده است. بنابراین شاخه ماگنولیوفیتا به دو رده به اسامی ماگنولیوپسیدا یا دولپه‌ایها و لیلیوپسیدا با تک‌لپه‌ایها تقسیم می‌شود.

### ۴-۱ رده لیلیوپسیدا

رده لیلیوپسیدا<sup>۱</sup> (لاله) که تک‌لپه‌ایها می‌باشد شامل ۵ زیررده می‌باشد: ۱. آلیسماتیده<sup>۲</sup>، ۲. آره‌سیده<sup>۳</sup>، ۳. کم‌لینیده<sup>۴</sup>، ۴. زینگیبریده<sup>۵</sup>، ۵. لیلیئیده<sup>۶</sup>. گیاهان رده لیلیوپسیدا (تک‌لپه‌ایها) دارای یک لپه، برگها معمولاً دارای سیستم آوندی و رگبرگهای موازی

- 
1. Liliopsida
  2. Alismatidae
  3. Arecidae
  4. Commelinidae
  5. Zingiberidae
  6. Lilidae

بوده و دستجات آوندی داخل ساقه به طور پراکنده در پارانیشیم ساقه قرار دارند. دستجات آوندی فاقد لایه زاینده عرضی‌اند. اندامهای گل معمولاً به تعداد ۳ یا ۶ و یا ضرایبی از آنها و هرگز به تعداد ۵ عدد دیده نمی‌شوند. دانه‌های گرده تک‌روزنه‌ای و یا از انواع مشتق از تک‌روزنه‌ای است. سیستم ریشه در این گیاهان تماماً از نوع ریشه‌های نابجاست که معمولاً از قاعده ساقه منشأ گرفته و حالت افشان دارند. طبق نظریه «بسی»، گل‌های ابتدایی نوع رانال که نمونه آن ماگنولیا و آلاله است، دست کم در سه مسیر تکامل یافته‌اند. این مسیرها به پیدایش گیاهان خانواده‌های نعناع، مینا و ثعلب انجامیده‌اند. عده زیادی معتقدند که تک‌لپه‌ایها از دولپه‌ایهای اولیه حاصل شده‌اند. بنابراین در یک توالی خطی تک‌لپه‌ایها از دولپه‌ایها جلوتر و مقدم‌تر هستند. تک‌لپه → دولپه

#### ۴-۱-۱ زیررده آلیسماتیده

زیررده آلیسماتیده ابتدایی‌ترین گروه از گیاهان رده لیلیوپسیدا محسوب شده و گیاهانی با گل‌های جدا برچه (گاهی اوقات پیوسته برچه)، غالباً آبری و نیمه‌آبری و یا کمتر خشکی‌زی‌اند. همواره علفی بوده و ساقه و برگ آنها تمایز یافته و مشخص است. اغلب، دانه‌های آنها فاقد آندوسپرم هستند. برخلاف سایر راسته‌ها، گیاهان تری‌اوریدالساغلب به صورت انگلی و فاقد کلروفیل بوده و دانه‌های آنها واجد آندوسپرم است. زیررده آلیسماتیده از ۴ راسته و ۱۶ خانواده تشکیل یافته که دربرگیرنده حدود ۵۰۰ گونه‌اند. صفات ۳ راسته آلیسماتالس، هیدروکاریتالس و نجدالس بسیار به هم نزدیک بوده و وابستگی زیادی به یکدیگر نشان می‌دهند ولی راسته تری‌اوریدالس گروهی کم و بیش جدا با صفاتی متمایز را نشان می‌دهد.

#### راسته آلیسماتالس<sup>۱</sup>

این راسته از سه خانواده بوتوماسه، لیمنوکاریتاسه و آلیسماتاسه تشکیل شده است که در حدود ۱۴ جنس و ۱۱۳ گونه را در خود جای می‌دهد.

الف) خانواده بوتوماسه<sup>۱</sup>. این خانواده منحصرأ از گونه بوتوموس امبلا توس تشکیل



شده است. جنس بوتوموس معمولاً در استخرها، ماندابها، دریاچه‌ها و حاشیه رودخانه‌ها می‌روید. این گیاه در اروپا و مناطق معتدله آسیا پراکنش دارد و در آمریکای شمالی به‌طور وسیع کشت و پرورش داده می‌شود.

این خانواده شامل گیاهانی است چندساله، دارای ریزوم و برگهای خطی که طول آنها به ۳ متر یا بیشتر می‌رسد. در برش عرضی برگها سه‌گوش به‌نظر می‌رسند که به‌صورت ردیفی در دو طرف ریزوم قرار می‌گیرند. گل آذین شبه چتر است که دارای یک گل انتهایی می‌باشد. گل منظم و دوجنسی است و دارای ۳ کاسبرگ شبه گلبرگ با رگبرگهای ارغوانی است که عمدتاً به‌نظر می‌رسد که از لحاظ اندازه از آن بزرگتر باشند. پرچمها به تعداد ۶ تا ۱۰ عدد است. تخمدان زبرین است که متشکل از تعداد زیادی تخمک می‌باشد. میوه از نوع فولیکول و بذر فاقد آندوسپرم و دارای جنین راست است. آناتومی گل نشان می‌دهد که خانواده بوتوماسه خیلی شبیه خانواده نیمفاسه از دولپه‌ایها می‌باشند. بدون شک خانواده بوتوماسه متعلق به تک‌لپه‌ایها می‌باشند. بدون شک خانواده بوتوماسه متعلق به تک‌لپه‌ایها است و قرابت نزدیکی با خانواده‌های آلسماتاسه<sup>۱</sup>، لیمنوکاریتاسه<sup>۲</sup>، هیدروکاریتاسه و احتمالاً آپوگتونساه<sup>۴</sup> دارد. گونه‌های جنس بوتوموس عمدتاً به‌عنوان یک گیاه زینتی و آپارتمانی کشت و پرورش داده می‌شود و در قسمتهایی از روسیه ریزوم آن به‌عنوان یک منبع غذایی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

**ب) خانواده لیمنوکاریتاسه.** لیمنوکاریتاسه یک خانواده گیاهی کوچک یکساله یا چندساله است که عمدتاً در رویشگاههای مرطوب و آبی می‌روید. این خانواده از ۳ جنس و حدود ۱۲ گونه تشکیل شده است.

جنس مونوتیپیک تناگوکاریس در مناطق گرمسیری آفریقا، هند، مالزی و شمال استرالیا پراکنش دارد. جنسهای هیدروکالیس و لیمنوکاریس در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری آمریکا یافت می‌شود. گونه لیمنوکاریس فلاوا به‌صورت مصنوعی و

---

1. Botomaceae  
2. Alismataceae  
3. Limnocaritaceae  
4. Apogetonaceae

دست کاشت در هند و شمال آسیا پرورش داده می‌شود.

همه گونه‌های این خانواده محتوی شیرابه (لاتکس) می‌باشند. برگهای جوان اولیه خطی و معمولاً غوطه‌ور در آب هستند. برگهای بالغ تمایز یافته و مشخصاً دارای پهنک و دم‌برگ می‌باشند. پهنک (برگ) تخم‌مرغی تا قلبی شکل بوده و دارای رگبرگهای موازی و مشخص هستند.

گل‌آذین معمولاً شبه‌چتر است. گلها منظم و دوجنسی هستند. آنها دارای ۳ کاسبرگ هستند که سبزرنگ بوده و بر روی میوه باقی می‌مانند. این کاسبرگهای دارای لوله‌ها و مجاری شیرابه هستند. آنها همچنین ۳ گلبرگ دارند که متناوب با کاسبرگها قرار می‌گیرند و رنگ آنها سفید یا زرد است و بر روی میوه باقی نمی‌مانند. پرچمها به تعداد ۶ تا ۹ عدد است و گاهی استامینود (پرچمهای نازا) در آنها به چشم می‌خورد. دانه‌گرده دارای چهار یا تعداد بیشتری منفذ است. تخمدان زبرین است و از ۳ تا تعداد زیادی برچه تشکیل شده است. تعداد تخمکها معمولاً زیاد است. میوه از نوع فولیکول است که دارای تعداد زیادی دانه می‌باشد. دانه‌های فاقد آندوسپرم بوده و جنین خمیده می‌باشد.

جنس تناکوکاریس دارای گلبرگهای سفید نسبتاً کوچک است و فاقد استامینود می‌باشد که از این حیث بسیار شبیه جنس داماسونیوم از خانواده‌ی آلیسماتاسه می‌باشد. جنسهای متعلق به دنیای جدید دارای گلبرگهای زرد رنگ است و معمولاً حاوی تعداد استامینود می‌باشند. براساس وجود تخمک جداری متفرق خانواده لیمنوکاریتاسه با خانواده‌ی بوتوماسه در یک گروه تاکسونومیکی قرار می‌گیرد. در طبقه‌بندیهای قدیمی هر دو خانواده به‌عنوان یک خانواده مطرح بوده است.

گونه لیمنوکاریس فلاوا به‌عنوان یک منبع غذایی در هند و جنوب آسیا کشت می‌شود. برگ آنها خورده می‌شود و در بعضی مواقع غذای مناسبی برای خوکها محسوب می‌شود. گونه هیدروکلئیس نیمفوایدس به‌عنوان یک گیاه زینتی کاربرد دارد و از سال ۱۸۳۰ در اروپا در گلخانه‌ها کشت و پرورش داده می‌شود.

**ج) خانواده‌ی آلیسماتاسه.** آلیسماتاسه یک خانواده‌ی کوچک از گیاهان آبری می‌باشد که در سراسر زمین پراکندگی دارد. تعداد کمی از آنها کشت می‌شود، ولی تعدادی هم به‌عنوان غذای حیوانات وحشی کاربرد دارد. این خانواده از ۱۱ جنس و حدود ۱۰۰ گونه تشکیل شده است. این خانواده همه‌جازی است و اکثر گونه‌های آن در دنیای جدید یافت شده است.

این خانواده شامل گیاهانی معمولاً پایا و چندساله آیزی و نیمه آیزی است که در محللهایی که دارای آب راکد یا دارای جریان آرام است، رشد می کنند. برگها قاعده ای، معمولاً برآمده از آب و یا غوطه ور یا شناورند. گلها دوجنسی یا تک جنسی، معمولاً دارای برگه و به صورت مجتمع در گل آذین شبه چتر، خوشه ای و یا دیهیم و یا گاهی اوقات به صورت منفرد بر روی دمگلهای طویلی در محور برگها، قرار دارند. هر گل از ۳ کاسبرگ و ۳ گلبرگ که معمولاً بزرگتر از کاسبرگها می باشند تشکیل یافته است. گلبرگها ریزان و زود آفت هستند. پرچمها ۳ تا تعداد زیادی دارای میله طویل بوده و بساک آنها با شکاف طولی شکفته می شود. مادگی از ۳ تا تعداد زیادی برچه تشکیل یافته است که به صورت فراهم یا با آرایش حلزونی به طور آزاد و یا در قاعده متصل به یکدیگر قرار گرفته اند. تخمک به تعداد ۱ یا بیشتر، خامه انتهایی یا تقریباً در شکم تخمدان واقع شده است. میوه متشکل از گروهی کافشه یا برگه است. دانه ها فاقد آندوسپوم و رویان نعل اسبی است.

طبقه بندیهای صورت گرفته بر روی این خانواده غالباً نامشخص و رضایت بخش نیست. جنسهای متعلق به دنیای قدیم از قبیل بالدلیا، کالدسیا و رانالیسما عمدتاً به صورت مصنوعی از همدیگر جدا شده و طبقه بندی گردیده اند. جنسهای متعلق به دنیای جدید از قبیل اکینودوروس، لیمنوفیتون و ویسنریا در مناطق گرمسیری آفریقا و آسیا پیدا شده است.

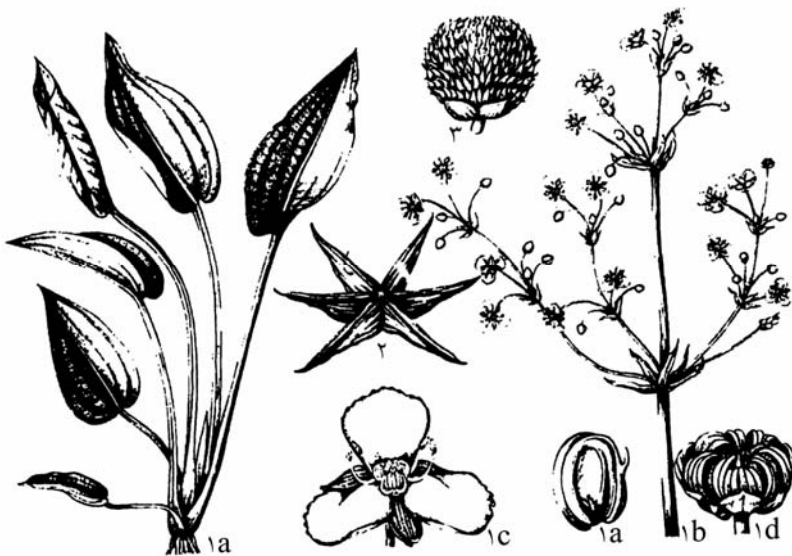
جنس ویسنریا تشابه زیادی به جنس آپونوگتون (خانواده آپونوگتوناسه) دارد. جنس بورناتیا مونوتیپیک است و در مناطق گرمسیری و جنوب آفریقا دیده می شود. جنس لورونوم نیز مونوتیپیک است، ولی بومی اروپا می باشد و احتمالاً قرابت و وابستگی نزدیکی به جنس کالدسیا دارد. جنس داماسونیوم دارای میوه غیر معمولی است و احتمالاً پراکندگی جغرافیایی گسسته ای دارد، به طوری که چهار گونه از آن در اروپا و شمال آفریقا، یک گونه در جنوب استرالیا و یک گونه نیز در شمال غربی آمریکا یافت شده است.

حدس زده می شود که این جنس بتواند به عنوان یک خانواده مجزا مطرح باشد. جنس آلیسما دارای ۹ گونه و تقریباً همه جازی است. جنس ساجیتاریا دارای ۲۰ یا تعداد بیشتری گونه است که عمده آنها در دنیای جدید یافت شده است.

خانواده آلیسماتاسه شبیه خانواده رانونکولاسه<sup>۱</sup> از دولپه ایها است، ولی با این

وجود تفاوت‌های آناتومیکی و جنینی زیادی بین این دو خانواده دیده می‌شود. البته هیچ شک و تردیدی وجود ندارد که آلسماتاسه متعلق به تک‌په‌ایها و دارای تعداد زیادی صفات ابتدایی است. این خانواده‌ها احتمالاً قرابت و نزدیکی بیشتری به خانواده لیمنوکاریتاسه تا خانواده بوتوماسه نشان می‌دهد. جنسهای تاناگوکاریس (لیمنوکاریتاسه) و داماسونیوم (آلسماتاسه) خیلی شبیه همدیگر هستند.

گونه ساجیتاریا ساجیتیفولیا در چین و ژاپن کشت می‌شود و غده آن خوراکی است. ریشه‌های گونه ساجیتاریا لاتیفولیا در آمریکای شمالی و در بین سرخ‌پوستان به‌عنوان یک منبع و ماده غذایی استفاده می‌شود. بیشتر گونه‌های این خانواده در تعلیف حیوانات وحشی نقش مهمی دارند. تعداد زیادی از گونه‌های ساجیتاریا ساجیتیفولیا، ساجیتاریا لاتیفولیا و ساجیتاریا مونتویدنیسیس به‌عنوان گیاهان آکواریومی کاربرد دارند (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱ آلسماتاسه. ۱. آلسمایلاتتاگو - آکوآتیکا (بارهنگ آبی). (a) برگها همراه غلاف در قاعده، دمبرگ طویل و پهنک برگ با رگبرگهای موازی، (b) گل آذین با گل مرتب شده به‌صورت فراهم، (c) گل با ۳ کاسبرگ سبزرنگ، ۳ گلبرگ صورتی، ۶ پرچم و مادگی دارای تعداد زیادی برچه آزاد، (d) میوه (فندقه)، (e) فندقه همراه خامه باقی‌مانده بر روی آن. ۲. داماسونیوم آلسماتا. میوه‌های شکوفای ستاره‌ای شکل که در قاعده به هم متصلند. ۳. ساجیتاریا ساجیتیفولیا (تیرکمان آبی). کلاهکهای میوه‌ده مرکب از فندقه (کافشه)‌های متعدد.

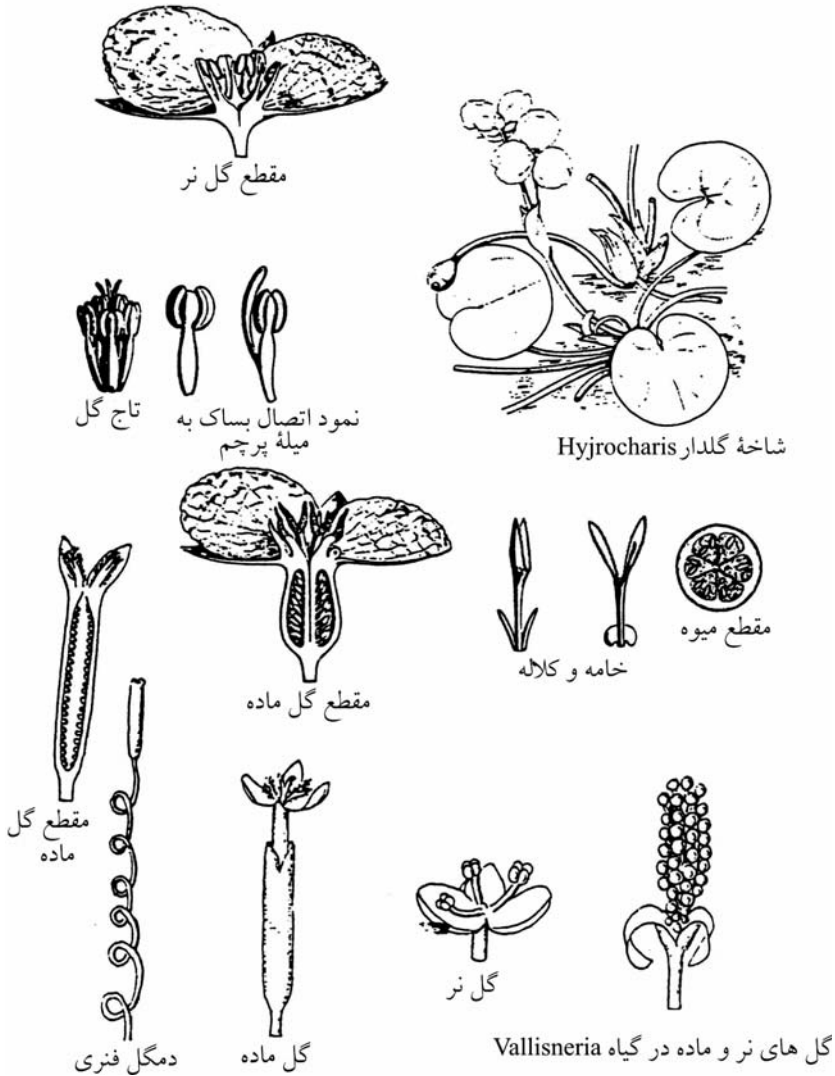
راسته هیدروکاریتالس<sup>۱</sup>

این راسته متشکل از یک خانواده با ۱۵ جنس و حدود ۱۰۶ گونه است که در اعماق آب غوطه‌ور یا شناورند. قدمت این نهادانگان آبی به دوره کربونین برمی‌گردد.

**خانواده هیدروکاریتاسه<sup>۲</sup>.** خانواده هیدروکاریتاسه ۱۵ جنس و حدود ۱۰۶ گونه را دربرمی‌گیرد. این خانواده در محدوده وسیعی از زیستگاههای آبی دنیا پراکنش دارد. بخش مهمی از گونه‌ها در مناطق گرمسیری می‌روید. گیاهان آبی، غوطه‌ور یا شناور و گاهی اوقات دریازی می‌باشند. برگها متناوب، متقابل یا فراهم، در قاعده تشکیل غلاف داده یا به صورت فلسهای روی گره ساقه درآمده‌اند. گلها دوجنسی یا تک‌جنسی، به صورت منفرد یا غالباً مجموع گلها در اسپاتی مرکب از ۱ یا ۲ براکت متصل به هم محصور شده‌اند. پوشش گل متشکل از ۳ کاسبرگ، ۳ گلبرگ و یا فاقد گلبرگ می‌باشد. پرچمها به تعداد ۲ الی ۱۵ عدد، جدا از هم یا در قاعده متصل به یکدیگر و گاهی اوقات عقیم و فاقد بساکند. میله پرچمها طویل و یا کلاً فاقد میله پرچم هستند. بساک مرکب از ۲ کیسه‌گرده است که با شکاف طولی شکفته می‌شوند. میوه مجموعه‌ای از برگه‌ها بوده و دانه‌ها فاقد آندوسپرم و دارای رویان راست هستند. خانواده هیدروکاریتاسه معمولاً به ۳ زیرخانواده هیدروکاریتوئیده، تالاسوئیده و هالوفیلوئیده طبقه‌بندی می‌شود. دو زیرخانواده آخر هرکدام یک جنس دارد یعنی درواقع مونوژنریک هستند (جنس تالاسیا و هالوفیلا) و در دریاها گرمسیر می‌رویند. اسپات نر محتوی یک گل است و گرده‌افشانی در زیر آب صورت می‌گیرد. آزاد شدن دانه‌گرده از بساک زنجیره‌ای است. جنسهای زیرخانواده هیدروکاریتوئیده در سطح یا بالای سطح آب گرده‌افشانی می‌کنند. دانه‌های گرده آنها کروه است. همه جنسها بجز جنس انهالوس در آب شیرین زندگی می‌کنند. خانواده هیدروکاریتاسه فاقد غده‌ای ترش‌حی (صمغ) است ولی رنگدانه‌های آنتوسیانینی زیادی دارد. این ویژگیها همراه مورفولوژی دانه‌گرده و ویژگیهای جنینی نشان می‌دهد که این خانواده قرابت نزدیکی با خانواده بوتوماسه دارد. در بیشتر مطالعات خانواده هیدروکاریتاسه هسته مرکزی یک گروه شناخته شده گیاهی به نام هلوبیه را تشکیل می‌دهد که شامل راسته‌های

1. Hydrocharitales  
2. Hydrocharitaceae

آلیسماتالس، هیدروکاریتالس و نجدالس است. بیشتر گونه‌ها به‌عنوان گیاهان آکواریومی مطرح هستند. تعدادی هم به‌عنوان علف هرز محسوب می‌شوند که می‌توان به گونه‌هایی از جنس هیدریلا در ایالات متحده، الوده آکانادنسیس در اروپا و لاگاروسیفون در زلاندنو اشاره کرد (شکل ۴-۲).



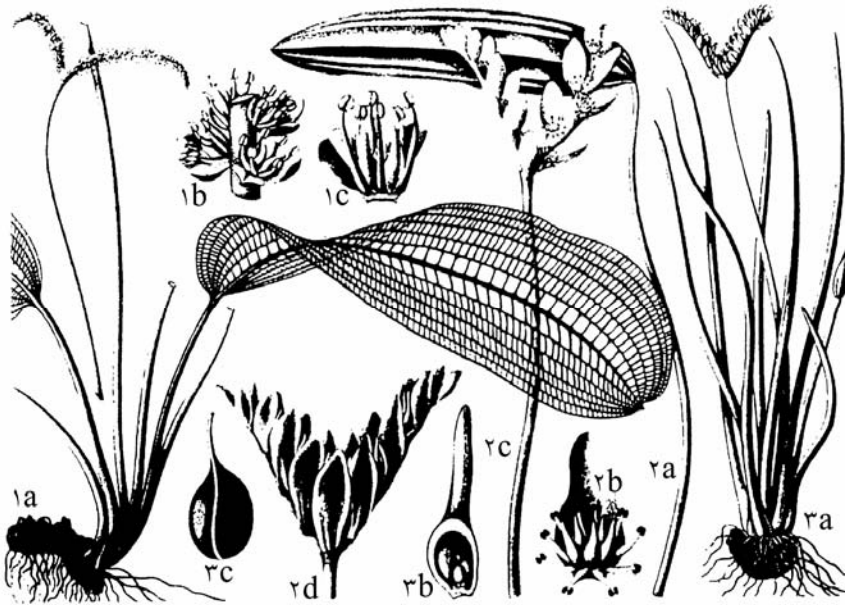
شکل ۴-۲ خانواده هیدروکاریتاسه. جنس‌های هیدروکاریس و والیسنریا (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷)

## راسته نجبالس<sup>۱</sup>

این راسته دربرگیرنده ۱۰ خانواده با حدود ۲۰۰ گونه از گیاهان آبرزی و نیمه‌آبرزی است که اغلب دارای پراکندگی وسیعی‌اند. برخی از گونه‌ها دریازی‌اند. گونه‌هایی از ۷ خانواده جونکاجیناسه، پوتاموگتوناسه، رویاسه، نجداسه، سیمودوسه‌آسه و زوستراسه در ایران می‌رویند. در گیاهان این راسته اختلافی بین کاسبرگها و گلبرگها دیده نمی‌شود. این گیاه در دوره پالئوسن ظاهر شده‌اند.

**الف) خانواده آپوگتوناسه.** این خانواده از یک جنس تشکیل شده که در آبهای شیرین یا خشکی می‌رویند آنها دارای ریزوم یا غده هستند. این خانواده در مناطق گرمسیری دنیای قدیم و در شمال استرالیا پراکنش دارد. بیشتر گونه‌ها در آفریقا و ماداگاسکار یافته شده‌اند. گونه آنونگون دیستاجیوس که بومی آفریقای شمالی می‌باشد به زندگی در استرالیا، آمریکای جنوبی و اروپای غربی عادت کرده است. ساقه بیشتر شبیه غده یا ریزوم می‌باشد، لذا طول آن کاهش زیادی یافته است، ریشه‌ها فیبری هستند. بیشتر گونه‌ها در آب زندگی می‌کنند و در شرایط خشکی ریزوم و غده آنها در خواب باقی‌مانده که به محض دریافت رطوبت زندگی خود را از سر می‌گیرند. برگها به صورت مجتمع در انتهای ساقه جمع شده‌اند. بیشتر گونه‌ها دو نوع برگ دارند: برگهای جوان و اولیه که شبیه نوار و تسمه هستند و برگهای بالغ که عمدتاً بیضوی، خطی یا مستطیل شکل‌اند که پهنک آنها دارای یک رگبرگ میانی مجزا و یک یا چند جفت رگبرگ اصلی موازی هستند که به وسیله رگبرگهای عرضی زیادی به هم متصل شده‌اند. گلها معمولاً دوجنسی، به ندرت تک‌جنسی و تعدادی از گونه‌ها بذردون لقاح تشکیل می‌دهند (آگاموسپرمی). گل آذین شبیه سنبله است که بر روی یک پایه بلند که بر روی سطح آب قرار می‌گیرد به وجود آمده‌اند. در جوانه هر گل آذین به وسیله یک براکته بلند به نام اسپات پوشیده شده است. در همه گونه‌های آسیایی و بیشتر گونه‌های استرالیایی سنبله‌ها منفرد هستند، در حالی که در بیشتر گونه‌های آفریقایی به صورت جفت قرار دارند. در گونه‌های ماداگاسکار بیشتر از ده سنبله در هر پایه قرار دارد. تعداد و فرم قسمتهای گل متغیر است. گلپوشها ممکن است وجود نداشته باشند یا به بیشتر از

۶ عدد برسد. آنها ممکن است شبیه گلبرگ یا شبیه براکته باشند. پرچم در یک یا چند ردیف (حلقه) قرار دارند که معمولاً به تعداد ۶ یا بیشتر هستند. تخمدان زیرین با دو یا نه برچه بدون پایه هستند که در هر برچه دو تخمک قرار دارد. بذرها دارای جنین راست و فاقد آندوسپرم است. پوسته بذر منفرد است، ولی گاهی به دو بخش تقسیم شده است. خانواده آپونوگتونسه قرابت زیادی با کمپلکس پوتاموگتونسه و نجداسه دارد. غده و ریزوم گونه‌های زیادی به وسیله دام و انسان به مصرف غذایی می‌رسد. تعدادی از گونه‌ها به عنوان گیاهان زینتی آکواریومی مورد استفاده قرار می‌گیرند که می‌توان به آپونوگتون دیستاچیوس اشاره کرد (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴ آپونوگتونسه. ۱. آپونوگتون ماداگاسکارینسیس. (a) گیاه همراه ریزوم، برگ و گل آذین بر روی محورهای طویل، (b) قسمتی از گل آذین، (c) گل محتوی دو قطعه گلپوش، ۶ پرچم و ۳ برچه  
 ۲. آپونوگتوس دیستلچیون. (a) برگ هوایی، (b) گل، (c) گل آذین، (d) گل آذین همراه قطعات گلپوش باقیمانده بر روی آن  
 ۳. آپونوگتون اسپاتاستوس. (a) گیاه همراه کورمهای (غده) شبه لوله، برگهای نواری و گل آذین چنگالی شکل، (b) برش طولی برچه حاوی تخمکهای بدون پایه، (c) میوه، فولیکول



ب) خانواده شیوچزریاسه<sup>۱</sup>. این خانواده فقط دارای یک جنس به نام شیوچزریا می‌باشد که در مردابها و تالابها زندگی می‌کنند. این گیاه دارای گلهای نامشخص است و شکل ظاهری آن شبیه علفیان و گیاهان خانواده گندم می‌باشد. جنس شیوچزریا در مناطق معتدله سرد شمالی پراکنش دارد، که در محل رویش همراه گیاه اسفاگونوم دیده می‌شود. اسفاگونوم گیاهی است بوته‌ای، چندساله، دارای برگهای خطی و متناوب که در قاعده ساقه غلافی آنها را در برمی‌گیرد. گلهای منظم، دوجنسی و خوشه‌ای می‌باشند. گلپوشها از دو ردیف مشابه متشکل از سه قطعه گلپوش آزاد تشکیل شده است. پرچمها نیز از دو ردیف سه‌تایی با میله‌های ته‌چسب تشکیل شده است. تخمدان زیرین است و از سه تا شش برچه که فقط در قاعده به هم متصلند به وجود آمده است. هر برچه دارای سه تا شش خانه می‌باشد که در هر خانه تعداد تخمک قرار دارند، میوه فولیکول است و بذر فاقد آندوسپرم است. بعضی از گیاهشناسان معتقدند که جنس تریگلوچین باید در این خانواده قرار گیرد (این جنس در حال حاضر در خانواده جونکاجیناسه قرار گرفته است). اگرچه بدون شک رابطه بسیار نزدیکی بین دو جنس تریگلوچین و چزریا از لحاظ داشتن صفات مشترک رویشی و زایشی (گلی) وجود دارد. هیچ‌گونه فایده اقتصادی قابل ملاحظه‌ای برای گیاهان این خانواده ذکر نشده است.

ج) خانواده جونکاجیناسه<sup>۲</sup>. این خانواده متشکل از بوته‌های یکساله و چندساله است که تعداد ۳ جنس و ۱۴ گونه را در خود جای می‌دهد. گیاهان این خانواده در مناطق معتدله و سرد نیمکره شمالی و جنوبی، عمدتاً در سواحل پراکنش دارد. گیاه دارای ریزوم بوده که برگهای خطی مسطحی را در قاعده به وجود می‌آورد. گل آذین خوشه یا سنبله است. گلهای منظم، فاقد براکته و دوجنسی یا تک‌جنسی هستند. آنها دارای گلپوشهای سبز یا قرمز سه‌قسمتی هستند. پرچمها بین ۴ تا ۶ عدد است. تخمدان زیرین و محتوی ۴ تا ۶ برچه آزاد است. خامه کوتاه است و یا وجود ندارد و کلالة پرماند

---

1. Sziochezeziaceae

2. Juncaginaceae

است. میوه فولیول و بذر دارای جنین راست و فاقد آندوسپرم می‌باشد، گلها به وسیله باد گرده‌افشانی می‌شود.

جنسهای تریگلوچین (۱۲ گونه)، مائونديا (یک گونه) و تترونسیوم (۱ گونه) خیلی به همدیگر و همچنین به خانواده لیلائیسه شبیه و نزدیک هستند. آنها با سایر خانواده‌های تک‌لپه‌ای آبری مثل آپونوگتونساه و نجداسه شباهتها و قرابت‌هایی دارند. داشتن ردیفهای دوتایی فراهم از برچه‌هایی که به‌عنوان یک صفت ابتدایی محسوب می‌شود ارتباط تکاملی بین دو خانواده آلیسماتاسه و بوتوماسه از یک طرف و این دو خانواده با خانواده جونکاجیناسه از طرف دیگر را نشان می‌دهد. برگهای گونه تریگلوچین ماریتیمای خوراکی است و در استرالیا ریزوم تریگلوچین پروسروم به‌عنوان غذا استفاده می‌شود.

**د) خانواده لیلائیسه<sup>۱</sup>.** این خانواده کوچک آبری منحصراً از یک جنس و یک گونه تشکیل شده است. این گیاه به خاطر داشتن گل‌آذین خود قابل توجه می‌باشد. لیلایی در آبهای آمریکای شمالی و جنوبی در مناطقی از شیلی و آرژانتین پراکنش دارد. این گیاه همچنین در استرالیا یافت می‌شود که به احتمال زیاد یک گونه وارداتی به این منطقه می‌باشد.

این خانواده کوچک، که فقط دارای یک جنس تک‌گونه‌ای است، شباهت بسیار به جنس تریگلوشین دارد و واجد ریزوم کوتاه است. برگهای آن دارای نیام باز فلسی‌شکلی هستند که باید آنها را درواقع فیلود یا دم‌برگهای برگ‌مانند به‌شمار آورد. گل‌آذین بر دمگلی بلند قرار دارد و هر محور آن به یک سنبله کوتاه و متراکم ختم می‌شود. گل‌آذین در این گیاهان معمولاً در بالا شامل گل‌های نرماده، در وسط دارای گل‌های ماده و در پایین واجد گل‌های نری است که فاقد برگ و پیشبرگ بوده و گاهی نیز برهنه‌اند. برخی از گل‌های پوششی شامل یک قطعه هستند که تنها پرچم بدون میله روی آن قرار دارد. برچه‌های منحصر به فرد در گل‌های ماده دارای یک تخمک و خامه‌ای بسیار کوتاه‌اند.

گل‌های ماده در این خانواده دو شکل‌اند، به‌ویژه گل‌های بخش پایینی گل‌آذین که ۱ تا ۴ عددند خامه‌ای بلند و نازک و نخی دارند. فندقه‌هایشان دوشکل‌اند و شکل آنها با وضع گل‌های گل‌آذین ارتباط دارد، دانه آنها فاقد آلبومن است. گونهٔ منحصر به فرد این خانواده، به نام لیلثا سوبرلاتا، در آمریکا (کالیفرنیا) و آرژانتین انتشار وسیع دارد. این خانواده از لحاظ ویژگی‌های مورفولوژیکی یک پل ارتباطی بین دو خانواده زانیچلیاسه و نجداسه محسوب می‌شود. خانوادهٔ لیلانیسه یک تک‌لپهٔ هلوبیه (آپوکارپه) است. هیچ گونه فایده اقتصادی مشخصی برای این خانواده شناخته نشده است.

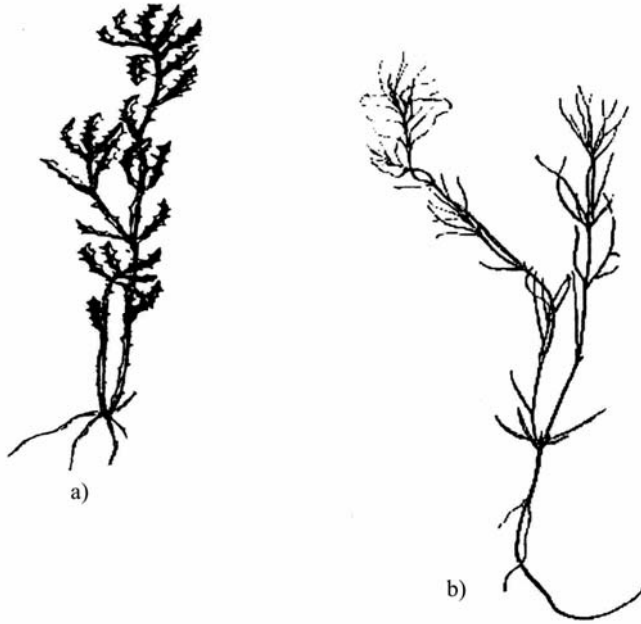
ه) خانوادهٔ نجداسه<sup>۱</sup> (تیزک). این خانواده کوچک بوده و شامل گیاهان آبرزی یکساله یا چندساله می‌باشد و تنها شامل جنس نجداس می‌باشد. گونه‌های جنس نجداس در مناطق معتدله و گرم دنیا پراکنش دارد. این گیاهان همه‌جازی بوده و عمدتاً در رویشگاه‌های آبی دیده می‌شوند.

گیاهان این خانواده عموماً علفهایی غوطه‌ور در آبهای شیرین هستند و به‌ندرت در آبهای شور دیده می‌شوند. برگ‌های این گیاهان متناوب، یا تقریباً متقابل، کم و بیش دوردیفی، گاهی هم چرخه‌ای کاذب، در حاشیه دنداندار، سینوسی، بدون دم‌برگ و دارای نیام دربرگیرندهٔ ساقه به‌صورت پولک‌اند.

گل‌ها بسیار ساده، منفرد، یا چندتایی ولی اندک‌اند که در آغاز انشعاب ساقه بین ساقه و نیام برگ‌ها قرار می‌گیرند. گل‌ها تک‌جنس و تک‌پایه و یا به‌ندرت دویپایه‌اند. گل‌های نر فقط دارای یک پرچم‌اند که بساک آنها واجد یک خانه و چهار خانهٔ واقع به‌طور شعاعی است. هر پرچم به‌وسیلهٔ دو قطعه محصور می‌شود، برخی این دو قطعه را پوشش گل و عده‌ای آن را چمچه (اسپات)<sup>۲</sup> می‌دانند. گل‌های ماده فقط دارای یک برچه‌اند که در پوشش نازکی محصور است و احتمالاً پوشش گل محسوب می‌شود. خامه منفرد و منتهی به کلالهٔ دو شاخه است. تخمک‌های دارای دو پوشش‌اند و تمکن آنها نامشخص است. دانه فاقد آلبومن و دارای جنین راست است. گرده‌افشانی به‌وسیلهٔ

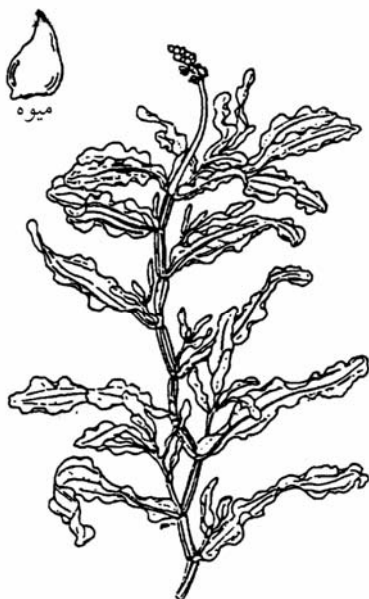
1. Najadaceae  
2. Spath

آب انجام می‌گیرد. این خانواده قرابت نزدیکی به خانواده‌های آپونوگتونسه و پوتاموگتونسه نشان می‌دهد. در حدود ۵۰ گونه از این خانواده شناسایی شده ولی تشخیص آنها از هم خیلی مشکل است (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴ خانوادهٔ نجداسه. گونه‌های نجداس مارینا و نجداس مینوز (اقتباس از حسن عباسی، ۱۳۷۷).

و) خانوادهٔ پوتاموگتونسه<sup>۱</sup>. این خانواده یک جایگاه مرکزی در زیرردهٔ آلیسماتیده را اشغال می‌کند و معمولاً بین دو خانواده تقریباً خشکی‌زی ژونکاجیناسه و شیوچزیاسه و دو خانوادهٔ تقریباً آبی رویاسه و زانیچلیاسه قرار می‌گیرد. خانوادهٔ پوتاموگتونسه احتمالاً قرابت نزدیکی را با خانواده‌های پوزیدونیاسه و زوستراسه نشان می‌دهد. گونه‌های زیادی از جنس پوتاموگتون به‌عنوان علفهای مزاحم کانالهای آب گزارش شده است، هرچند که آنها به‌عنوان یک غذای مهم برای حیوانات نیز استفاده می‌شوند. نشاستهٔ مستخرجه از گونهٔ پوتاموگتون نتنس به‌عنوان مادهٔ غذایی انسان نیز بهره‌برداری می‌شود (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵ خانواده پوتاموگتونساه. پوتاموگتون کریسپوس (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

ز) خانواده زانیچلیاسه<sup>۱</sup>. این خانواده آبی کوچک شامل چهار جنس و حدود هفت گونه می‌باشد. گیاهان این خانواده همه‌جازی بوده و عمدتاً از آب‌های شیرین گزارش شده‌اند و همگی آبی و شناوری و دارای ریشه و پیچک هستند. آرایش برگ‌های آنها دوردیفی، متناوب، یا کم و بیش متقابل - چرخه‌ای است، برگ‌ها خطی و دارای نیم فلسی و زبانه‌ای شکل‌اند.

گل‌آذین انتهایی و گرزنی شکل است و گلها تقریباً حالت منفرد دارند. گلها تک‌جنس، تک‌پایه و یا دوپایه، بدون پوشش و یا دارای پوشش چندبخشی و یا پیاله‌ماندند و گاهی گل‌های نر ماده به‌طور زوجی کنار هم قرار می‌گیرند. نافه از ۱ تا ۳ پرچم و مادگی از ۱ تا ۹ برچه آزاد و پایه‌دار تشکیل می‌شود. خامه کم و بیش دراز، ساده و یا ۲ تا ۴ بخشی است. هر برچه محتوی یک تخمک آویخته و دانه بدون البومن است. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد که این خانواده از خانواده آبی سیمودسه‌آسه مشتق شده و قرابت بسیار نزدیکی را با آن نشان می‌دهد. فایده اقتصادی

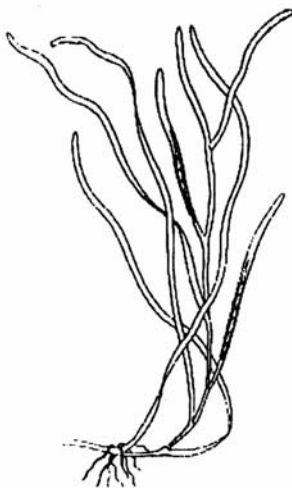
مشخصی گزارش نشده، اما گونه‌هایی از جنس زانچلیا می‌تواند در تصفیه آب مورد بهره‌برداری قرار گیرد (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶ خانواده زانچلیاسه. گونه زانچلیا پالوستریس (اقتباس از حسن عباسی، ۱۳۷۷)

ح) خانواده زوستراسه<sup>۱</sup>. این خانواده آبی شامل ۳ جنس و ۱۸ گونه است. گیاهان متعلق به این خانواده عمدتاً در دریاها و آبهای معتدل نیمکره شمالی و جنوبی پراکنش دارند. این خانواده کوچک شامل علفهای کوتاهی است که در آبهای شور و آبهای کم عمق سواحل به صورت غوطه‌ور می‌رویند. ریزوم آنها دارای رشد تک‌شاخه‌ای است، یعنی رشد طولی آن به وسیله جوانه انتهایی صورت می‌گیرد. برگها دوردیفی، خطی، دارای نیام دربرگیرنده ساقه و گوشوارکهای فلسی - زبان‌ای است که در دو طرف شکاف نیام قرار دارند. گل آذین انتهایی مرکب از سنبله‌هایی است که پیش از باز شدن گلها در چمچمه‌ای بزرگ محصورند. استقرار گلها روی محور گل آذین یک طرفه و گلها در برخی از جنسها تک‌جنس - دوپایه هستند. مثلاً گلها در گونه‌های جنس فیلودسپادیکس، نرماده و در زوسترا، تک‌جنس‌اند. پوشش گل احتمالاً همان قطعاتی هستند که در جوانب گل به صورت یک تا چندین قطعه قرار دارند. نافه شامل یک پرچم با بساکهایی مجزا و واجد بافت مکانیکی است.

دانه‌های گرده نازک و رشته‌ای شکل‌اند. مادگی از یک برچهٔ رکابی شکل تشکیل یافته و منتهی به ۲ کلالهٔ بسیار دراز و باریک است. تخمک راست و دارای دو پوشش است. گرده‌افشانی به وسیلهٔ باد انجام می‌گیرد و میوه به صورت فندقه‌ای است که به شکل‌های مختلف باز می‌شود. جنس زوسترا که دارای ۱۲ گونه است پراکنش وسیعی دارد، اما جنس هتروزوسترا دارای یک گونه در سواحل استرالیا و شیلی و جنس فیلوسپادیکس با ۵ گونه در سواحل ژاپن و آمریکای جنوبی می‌روید. این خانواده احتمالاً با خانواده‌های پوزیدونیا و پوتاموگتونا و پوتاموگتونا و ابستگی‌هایی دارد و در مواردی خانوادهٔ پوزیدونیا در خانوادهٔ پوتاموگتونا ادغام می‌شود (شکل ۴-۷). از ساقه و برگ‌های خشک این گیاهان برای بسته‌بندی استفاده می‌شود. پودر آنها با سیمان مخلوط می‌شود تا باعث استحکام بیشتر می‌شود. گونه‌هایی از زوسترا به دلیل حمایت از گونه‌های گیاهی و جانوری به‌طور غیرمستقیم در تغذیه ماهیها و پرندگان نقش دارد.



شکل ۴-۷ خانوادهٔ زوستراسه. گونه زوسترا مارینا (اقتباس از حسن عباسی، ۱۳۷۷).

#### ۴-۱-۲ زیرردهٔ کمپینیده

زیرردهٔ کمپینیده با حدود ۱۵۰۰۰ گونه دربرگیرندهٔ خانوادهٔ پراهمیتی به نام گندمیان است. گل‌های برخی از راسته‌ها نظیر راسته کمپینالس توسط حشرات گرده‌افشانی می‌شدند و لذا پوشش گل به کاسبرگ و گلبرگ رنگین تمایز یافته است، ولی غالب

گیاهان سایر راسته‌ها توسط باد گرده‌افشانی می‌شوند و به همین دلیل پوشش گل آنها در جهت سهولت گرده‌افشانی به وسیله باد تغییر شکل یافته‌اند. نیمی از گونه‌ها متعلق به تنها خانواده پوآسه می‌باشند به طوری که پوآسه و سپیراسه (جگن) در حدود ۷۵ درصد گونه‌ها را شامل می‌شوند.

زیررده کمپنیده از ۷ راسته، ۱۶ خانواده و حدود ۱۵۰۰۰ گونه تشکیل یافته است که بیش از چهارپنجم گونه‌ها در راسته سپیرالس قرار دارند. ابتدایی‌ترین صفات در راسته کمپینالس دیده می‌شود.

### راسته کمپینالس<sup>۱</sup>

این راسته از ۴ خانواده و حدود ۱۰۰۰ گونه تشکیل یافته است. خانواده کمپیناسه با ۷۰۰ گونه بزرگترین خانواده این راسته محسوب می‌شود. سایر خانواده‌ها گزیریداسه (بیش از ۲۰۰ گونه)، رپتاسه (۱۰۰ گونه) و مایاکاسه (۴ گونه) نام دارد.

**الف) خانواده گزیریداسه<sup>۲</sup>.** دارای دو گونه و حدود ۲۴۰ گونه است که عمدتاً در مردابها و محل‌های مرطوب و باتلاقی زندگی می‌کنند. گیاهان این خانواده کوچک عمدتاً در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری و همه در مردابها به‌ویژه در ایالات متحده، مناطق گرمسیر آمریکا و جنوب آفریقا پراکنش دارند.

برگها همه قاعده‌ای، بلند و دوردیفه و یا دارای نظم ماریپیچی، خمیده بر روی هم، خطی و یا سرنیزه‌ای و واجد نیام هستند. گل آذین کپه‌ای و یا سنبله‌ای است که در ابتدا به وسیله دو برگ متقابل محصور می‌شود. گلها در کنار برگهای کم و بیش محکم و نازای پایینی گل آذین قرار می‌گیرند. ساختار گل منظم، سه پر، دارای پوشش مضاعف و متمایز با جام و کاسه است. کاسبرگهای کناری ناوی شکل‌اند و جام در پایین لوله واحدی را تشکیل می‌دهد. پرچمها چسبیده به جام، به‌طور نظری باید ۶ عدد باشند، ولی ۳ پرچم حلقه بیرونی آن نازا و پرماند می‌شوند. مادگی زبرین، یک خانه با تمکن کناری و یا به‌طور ناقص سه خانه با تمکن تقریباً محوری است. میوه کپسول و میان

1. Commelinales  
2. Xyridaceae



برچه‌گشاست. دانهٔ گرده دارای ۳ هسته و کیسهٔ جنین عادی است. دستگاه آوندی منحصراً از عناصر آوندی تشکیل می‌یابد. جنس گزیریس (در حدود ۲۴۰ گونه) دارای پراکندگی گسترده‌تری از جنس آکلیفیلا (۱ گونه) دارد و می‌تواند براساس ویژگیهای گل از یکدیگر جدا شوند. این خانواده با خانواده‌های کمپیناسه و اریوکائولاسه قرابت نزدیکی دارد.

ریشه‌ها و برگهای تعدادی از گونه‌های گزیریس به‌ویژه گزیریس آمیگوا و گزیریس کارولینینا برای درمان سرماخوردگی و بیماریهای پوستی کاربرد دارد. بعضی از گونه‌های گزیریس هم به‌عنوان گیاهان آکواریومی شناخته شده‌اند.

**ب) خانواده مایاکاسه<sup>۱</sup>.** این خانواده بسیار کوچک بوده و از یک جنس و حدود ۱۰ گونه تشکیل شده است. گونه‌های این خانواده ابتدائاً در آمریکا به‌وجود آمده و از جنوب غربی ایالات متحده به پاراگوئه امتداد یافته است. گونه مایاکا بائومی در آنگولا پیدا شده است. و غالباً در مناطق مرطوب و ماندابی می‌رویند.

گیاهان این خانواده همه مردابی و آبی و برخی از آنها تقریباً دوزیست‌اند. برگهای آنها خطی و نازک، در انتها دو شاخه، فاقد نیام و بسیار فراوان و آنها مضاعف و شامل کاسه و جام است. پرچمها ۳ عدد و چسبیده به کاسبرگها بوده و بساکهایشان به وسیلهٔ منافذ باز می‌شوند. تعداد برچه‌ها ۳ عدد است که تخمدانی یک‌خانه محتوی تخمکهای راست، کناری - حاشیه‌ای را تشکیل می‌دهند. میوه کیسول است.

**ج) خانوادهٔ کمپیناسه<sup>۲</sup> (برگ بیدی).** این خانواده از لحاظ داشتن جنس و گونه متوسط بوده و در حدود ۳۸ جنس و ۶۰۰ گونه را در خود جای می‌دهد. گونه‌های این خانواده عمدتاً در مناطق گرمسیری پراکنش دارد. تعداد کمی از آنها هم در مناطق معتدل گرم ایالات متحده، چین، ژاپن و استرالیا می‌رویند.

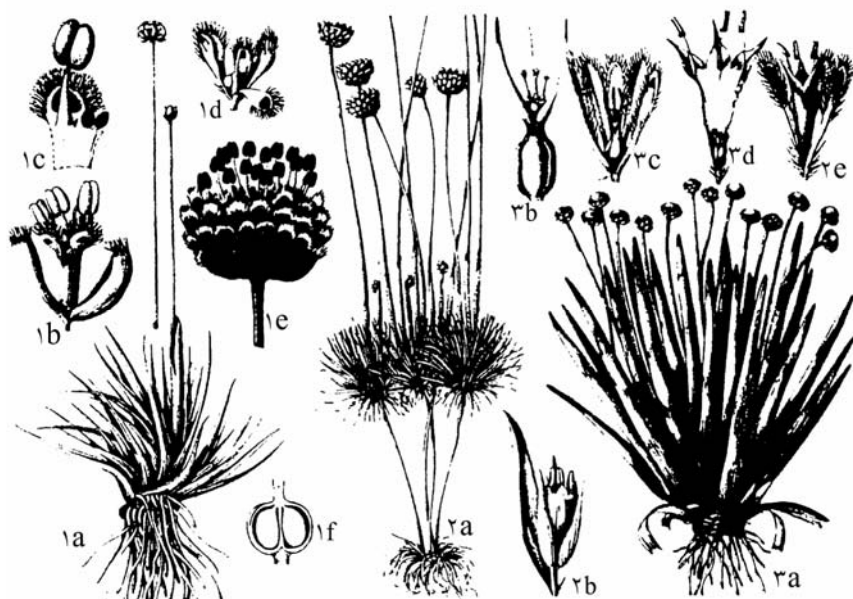
گیاهان علفی با ساقه بندبند و کم و بیش آبدار و گوشتی‌اند. برگها ساده، در قاعده دارای غلاف و به‌طور متناوب بر روی ساقه آرایش یافته‌اند. گل آذین غالباً از نوع گرزن دم‌عقربی می‌باشد. گلها دو جنسی و معمولاً منظم هستند و گاهی اوقات توسط اسپات زورقی شکل یا برگه برگ‌مانندی دربر گرفته شده‌اند. کاسه گل مرکب از ۳ کاسبرگ جدا از هم و جام گل نیز از ۳ گلبرگ جدا از هم (به‌ندرت متصل به هم) و اغلب به رنگ آبی تشکیل شده است. پرچمها معمولاً ۶ عدد و در ردیف ۳ تایی قرار گرفته و در بسیاری موارد برخی از پرچمها تبدیل به استامینود شده یا تحلیل رفته‌اند. میله پرچم اغلب پوشیده از موهای نسبتاً بلندی است. بساک ته‌چسب، ۲ خانه و معمولاً توسط شیار طولی یا در برخی گونه‌ها توسط روزنه انتهایی شکفته می‌شود. تخمدان زیرین و متشکل از ۳ برچه متصل به هم، سه خانه و هر خانه حاوی چند تخمک راست است. تمکن محوری است. میوه معمولاً کپسول شکوفا یا به‌ندرت ناشکوفا و دانه‌ها دارای زایده گوشتی و دارای آندوسپرم فراوانند. در بافت این گیاهان معمولاً اکسالات کلسیم وجود دارد.

این خانواده شباهتهای رویشی زیادی با خانواده‌های فلاژلاریاسه و مایاسه دارد که می‌توان به دستجات بسته برگها، منظم یا نامنظم بودن گلها و تمایز گلپوشهای دوردیفه به کاسبرگ و گلبرگ اشاره کرد. خانواده کمپیناسه احتمالاً از خانواده‌های آلیسماتاسه و بوتوماسه مشتق شده است، ولی شواهد تکاملی نشان می‌دهد که این خانواده دارای برچه‌های پیوسته و متصل به هم است.

این گیاهان، علاوه بر گونه‌های زیتنی از جنس نازیبیدی، دارای گونه‌ای از جنس کوملینا به نام کوملینا توبروزا هستند که در آمریکای مرکزی می‌روید و غده‌های زیرزمینی بزرگ آن مانند سیب‌زمینی خوراکی است. برخی دیگر از گیاهان این خانواده دارای ریزوم خوراکی و عده‌ای از آنها پیازدار هستند (شکل ۴-۸).

### راسته اریوکائولالس<sup>۱</sup>

این راسته منحصرأ از یک خانواده به نام اریوکائولاسه تشکیل شده است. این گروه از گیاهان ظاهراً فسیلهای ثبت‌شده‌ای ندارند.



- شکل ۴-۸ کملیناسه (برگ بیدی). ۱. کملینا ارکتا، شاخه‌های دارای غلافهای برگ‌گی در قاعده، گل با ۳ گلبرگ، ۳ پرچم و ۳ استامینود (پرچم‌زاد)  
 ۲. گیاباسیس گرامینیفولیا، (a) شاخه برگ‌گی و گل‌آذین، هر گل با ۶ پرچم، (b) میوه  
 ۳. زبرینا پندولا، شاخه برگ‌گی و گل‌آذین منفرد و انتهایی  
 ۴. ترادسکانتیا سیلامونتانا، (a) شاخه برگ‌گی همراه گل‌آذین براکته‌دار، (b) گل با ۶ پرچم، (c) برش عرضی تخمدان سه‌خانه‌ای  
 ۵. روئواسپاتاسه‌آ، برگهای شبه‌فراهم و روزت‌مانند در قاعده همراه گل‌آذین  
 ۶. ترادسکانتیا ناولیکولاریس، گیاه جوان (چپ) و شاخه‌های بالغ (راست)

خانوادهٔ اریوکائولاسه<sup>۱</sup>. این خانواده از ۱۳ جنس و حدود ۱۲۰۰ گونه تشکیل شده است، که یک خانواده نسبتاً بزرگ از گیاهان چندساله یا یکساله با برگهای علف‌مانند محسوب می‌شود. گونه‌های مختلف خانواده در سرتاسر مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری می‌روید و تعدادی از آنها هم در مناطق معتدله پراکنش دارد. عمده گونه‌ها در دنیای جدید یافت می‌شوند. بیشتر گونه‌ها در مناطق مرطوب و ماندابی و گاهی به‌صورت آبی‌زی دیده می‌شود و تعدادی هم در منطق خشک زندگی می‌کنند. گیاهان خانوادهٔ اریوکولاسه همگی علفی، پایا، دارای ریزوم بسیار کوتاه و به‌ندرت

یکساله‌اند. برگهای قاعده‌ای و ساقه‌ای آنها نیام‌دار و خطی است. گل آذین محوری، مجتمع به صورت کپه‌ای، یا به صورت‌هایی با اشکال کم و بیش پیچیده‌اند. گلها بسیار کوچک، بدون پیش‌برگ، همیشه به علت از بین رفتن یکی از اندامهای جنسی تک‌جنس و یا به‌ندرت دوپایه، دو یا سه پَر، منظم یا نامتقارن‌اند، گلپوش مضاعف، یا به‌ندرت ساده است و یا وجود ندارد. جام غالباً پیوسته و حامل نوشجای است. گل‌های نر که معمولاً در حاشیۀ کپه قرار دارند دارای ۲ تا ۶ پرچم واقع در دو حلقه‌اند و حلقۀ بیرونی آنها معمولاً از بین می‌رود. گل‌های ماده در داخل کپه واقع‌اند و دارای تخمدان زیرین مرکب از ۲ تا ۳ برچه، گاهی همراه با ناپرچمیها و در هر خانه واجد یک تخمک راست هستند. این خانواده تقریباً همگن می‌باشد. بزرگترین جنسها عبارتند از اریوکائولون (۴۰۰ گونه)، پیپالانتوس (۴۸۵ گونه) سیگونانتوس (۱۹۵ گونه) و لیوتریکس (۶۵ گونه).

### راسته رستینالس<sup>۱</sup>

این راسته دارای خانواده‌های فلاژلاریاسه، نسترولیپیداسه و رستیناسه می‌باشد که در حدود ۴۵۰ گونه را دربر می‌گیرد.

**الف) خانواده فلاژلاریاسه<sup>۲</sup>.** این خانواده کوچک دارای حدود ۳-۱ جنس و ۷-۳ گونه می‌باشد. گیاهان این خانواده در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری از آفریقا تا سریلانکا و از مالزی تا اقیانوس آرام پراکنش دارند.

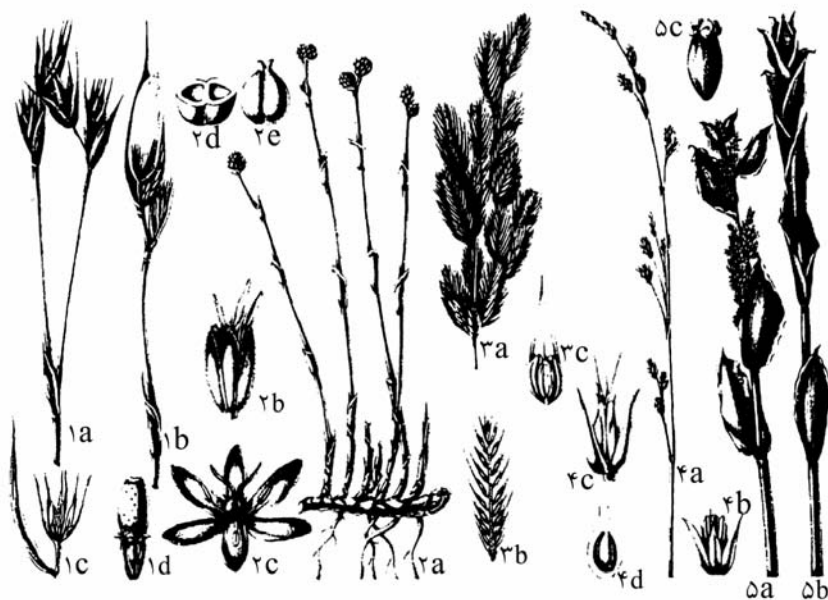
خانواده سنترولیپیداسه. این خانواده از ۵ جنس و حدود ۳۰ گونه تشکیل شده و شبه‌علف یا شبه‌خزه می‌باشند. گیاهان این خانواده عمدتاً در استرالیا و نیوزیلند یافت می‌شوند، اما به جنوب شرقی آسیا و آمریکا نیز کشیده شده‌اند. فواید اقتصادی خاصی برای این گیاهان گزارش نشده است.

**ب) خانواده رستیناسه<sup>۳</sup>.** این خانواده کوچک از ۳۰ جنس و حدود ۳۲۰ گونه تشکیل شده است. گیاهان این خانواده عمدتاً در نیمکره جنوبی با مرکزیت آفریقای جنوبی،

---

1. Restionales  
2. Flagellariaceae  
3. Restionaceae

استرالیا، تاسمانیا و نیوزیلند پراکنش دارند. این گیاهان شباهت زیادی به جگنها و بوریاها دارند و دارای ریزوم خزننده و گاهی گره‌دار و برگهایی نیام‌دار و گاهی زبانکی‌شکل‌اند. گل‌آذین آنها به صورت سنبله‌های مترکم، دارای یک تا تعداد بیشماری گل است. این گل‌آذینها منفردند و یا در گل‌آذینهای مرکب و متفاوت بزرگتری جمع می‌شوند. گلها دارای ۲ پیشبرگ و یا بدون آن، منظم، تک‌جنس و دوپایه، یا به علت ازبین رفتن یکی از اندامهای جنسی تک‌پایه یا نرماده، دوپَر و یا سه‌پَر هستند. گلپوش کم و بیش کامل و پوشه‌مانند است. پرچمها ۲ تا ۳ عدد دارای میله آزاد و به‌ندرت در قاعده به هم چسبیده‌اند. گاهی گل در پایین نافه و مادگی دارای دیسک است. تخمدان زیرین، دارای ۱ تا ۳ برچه با ۱ تا ۳ خانه است. خامه ۱ تا ۳ عدد و هر خانه تخمدان دارای یک تخمک است. میوه به صورت کیسول ۱ یا ۳ خانه و یا به صورت فندقه است (شکل ۴-۹).



- شکل ۴-۹ رستیوناسه. ۱. ویلدنویا لوکوانیا، (a) سنبلچه نر، (b) سنبلچه ماده، (c) گل نر با اسپات (گلپوش برانته مانند) شبه‌غلاف، (d) میوه  
 ۲. رستیو منوسفالوس، (a) گیاه کامل، (b) گل نر با ۳ پرچم، (c) گل ماده با دو خامه و سه استامینود، (d) برش عرضی میوه، (e) میوه کامل  
 ۳. تامنوکورتوس اینسیگنیس، (a) سنبلچه ماده، (b) برش طولی سنبلچه ماده، (c) گل ماده  
 ۴. لپتوکاریوس سیمپلکس، (a) شاخه با سنبلچه‌های نر، (b) گل نر، (c) گل ماده، (d) برش طولی تخمدان  
 ۵. الجیاجونسه‌آ، (a) شاخه با سنبلچه‌های نر، (b) شاخه با سنبلچه‌های ماده نهان، (c) میوه

## راسته پوآلس<sup>۱</sup> (گرامینه<sup>۲</sup>)

این راسته دارای یک خانواده به نام خانواده گندم است. برخی از مؤلفان، خانواده جگن (سیپراسه) را نیز در این راسته قرار داده‌اند که خانواده اخیر از نظر اصولی و ساختاری باید خود به تنهایی راسته‌ای جداگانه باشد.

گندمیها علفهایی با ساقه‌های توخالی و بندهای گره‌دار هستند و بهترین گروه رویشهای سطح کره زمین را با نام گراسها تشکیل می‌دهند. گل‌های این راسته کوچک و ریز و مجتمع در سنبله‌هایی با ساختار بسیار ویژه‌اند. مادگی آنها از لحاظ نظری سه برچه‌ای آزاد و هر برچه محتوی یک تخمک با جنین جانبی است. این راسته، علاوه بر ارتباطی که با خانواده نازبیدی یا برگ‌بیدی (کوملیناسه) دارد، با خانواده خرما و خانواده کالچ نیز مربوط است و همین امر نشان‌دهنده منشأ گروه تک‌لپه‌ایها از گیاهانی است که دارای مادگی چندبرچه‌ای واجد میوه خشک یا گوشتی هستند.

نخلها و گندمیها دارای اختصاصات مشترکی هستند که عبارتند از: داشتن پیکر رویشی بندبند (که در برخی از گونه‌های خانواده خرما نیز مشاهده می‌شود)، داشتن یک تیپ برگ، داشتن چمچه که در بعضی از گندمیها مانند لیژنوم، بامبوزا و آندروپوگون دیده می‌شود و بالاخره ساختار ویژه گل‌آذین در برخی از گیاهان خانواده خرما مانند رافیا که می‌توان گل‌آذین سنبله گندمیها را وضع تحلیل‌رفته و ادغام شده یا فشرده آن تعبیر کرد. مثلاً تقسیمات انتهایی انشعابات اسپادیس در رافیا روفیا دارای ساختاری کاملاً مشابه سنبلک در گونه‌های گروه فستوکوئیده از خانواده گندمیان است، زیرا در سنبلک آنها چندین گل وجود دارد و به جای دو پوشه (گلوبوم)، ۳ یا ۴ یا ۶ برگک دیده می‌شود و به علاوه برگک‌هایی که در واقع به منزله پوشه‌های پایینی هستند در کنار گل‌های نرماده که در پایین واقع‌اند جای دارند و گل‌های نر در بالای گل‌های ماده قرار می‌گیرند، هریک از گلها نیز دارای یک پیشبرگ با دو برجستگی ناوی‌شکل است که همانند پوشینه بالایی در فستوکاهاست.

کالچها یا جگنها (سیپراسه) با گندمیها تفاوت‌های اساسی دارند و به همین علت آنها را غالباً تحت نام کلی گل‌گندمیها و یا گندم‌نماها از راسته گلوبومال جدا می‌سازند.

در راسته جگنها، ساقه گیاه فاقد بند و محور یا ساقه دارای مقطع سه پهلوست. استقرار برگها سه ردیفی و واجد نیامهای غالباً بسته‌اند. گلها اغلب تک‌جنس و یا به‌ندرت دویپایه‌اند و تشکیل دانه‌های گرده با تقسیمات همزمان سلول مادر گرده انجام می‌گیرد. تخمدان یک‌برچه‌ای و دارای یک تخمک آناتروپ با تمکن پایه‌ای است. میوه به‌صورت فندقه است و حالت گندمه (کاریوپس) ندارد. جنین در آلبومن محصور است و مراحل رویش دانه نسبت به گندمیها فشرده‌تر است و سلولهای سیلیس‌دار بشره در برگها مخروطی‌شکل‌اند.

**خانواده گرامینه (پوآسه).** گراسها یا خانواده گندمیان در حدود ۶۵۰ جنس و ۹۰۰۰ گونه را در خود جای می‌دهد. هرچند که این خانواده بزرگترین خانواده گیاهی نیست، ولی از لحاظ اقتصادی، پراکنش و اشغال محیطهای متنوع اکولوژیکی قابل توجه هستند. این خانواده همه حبوبات و همچنین برنج را شامل می‌شود و از لحاظ تأمین علوفه نیز اهمیت ویژه‌ای دارند. از تعدادی گراسها برای طراحی و تزئین فضای سبز هم استفاده می‌شود. این خانواده همه‌جازی بوده و از استوا تا قطبین را اشغال می‌کند. گفته شده است که گندمیان ۲۰ درصد رویش زمین را شامل می‌شوند. بعضی از آشیانه‌های اکولوژیک فاقد گندمیان می‌باشند و تعدادی از آنها هم مثل استپها و ساوانا دارای پوشش علفی غالب هستند. علفزارها معمولاً بین مناطق بیابانی و جنگلها شکل می‌گیرند که علت عمده آنها شرایط آب و هوایی می‌باشد. پراکنش گونه‌های مختلف خانواده پوآسه می‌تواند توسط انسان و حیوانات تحت تأثیر قرار بگیرد.

گیاهان یکساله یا چندساله، به‌ندرت چوبی و اغلب دارای ریزوم یا استولون می‌باشند. ساقه‌های گل‌دهنده معمولاً استوانه‌ای بوده و در فواصل بین گره‌ها توخالی (به‌ندرت تمام ساقه توپر)، ولی در محل گره‌ها توپر هستند. برگها متناوب، دوردیفه و مرکب از پهنک، غلاف و زبانک می‌باشند. غلاف ساقه را دربر گرفته و احاطه کرده است و دارای لبه آزاد یا روی هم قرار گرفته و یا متصل به هم می‌باشد و گاهی اوقات در محل دهانه غلاف گوشت‌دار است. زبانک در محل اتصال غلاف به پهنک قرار داشته، معمولاً غشایی، گاهی اوقات متشکل از یک ردیف مو و یا به‌ندرت کلاً فاقد زبانک هستند. پهنک برگ باریک و کشیده یا نخ‌شکل، به‌ندرت نیزه‌ای تا تخم‌مرغی،

معمولاً با رگبرگهای کم و بیش برجسته و موازی است که رگبرگها معمولاً در محل اتصال پهنک به غلاف، به هم فشرده شده و به ندرت دمبرگ بسیار کوتاهی تشکیل داده‌اند. بشره متشکل از سلولهای طویل و سلولهای کوتاه می‌باشد. برخی از سلولهای کوتاه به وسیله اجسام سیلیسی پر شده‌اند. سایر سلولها دارای دیواره چوب‌پنبه‌ای‌اند. معمولاً دو نوع مو در بشره دیده می‌شود: موهای درشت که دیواره ضخیم داشته و غالباً از یک سلول تشکیل یافته و زیر هستند و موهای ریز که بسیار کوچک و میکروسکوپی هستند و به اشکال استوانه‌ای یا کروی و معمولاً متشکل از ۲ سلول دارای دیواره نازک می‌باشند. گلها معمولاً دوجنسی (گاهی اوقات تک‌جنسی) مرکب از ۱-۳ (به ندرت ۶) پرچم و یک تخمدان معمولاً یک‌خانه‌ای هستند. در پای پرچمها (صفر-) ۲ (-۳) فلس شفاف کوچک به نام لودیگول قرار دارد. دو قطعه براکته مانند اندامهای زایشی گل را محصور کرده‌اند و مجموعاً یک گلچه را به وجود آورده‌اند.

براکته تحتانی گلچه، لما خوانده شده و غالباً دارای ریشکی در قسمت انتهایی یا خلفی خود می‌باشد. براکته فوقانی یا داخلی پاله‌آ نامیده می‌شود و معمولاً غشایی و گاهی اوقات خیلی ریز و یا کلاً فاقد پاله‌آ می‌باشد.

گلچه‌ها از یک تا تعداد زیادی به‌طور متناوب در دو سوی محور سنبلیچه قرار گرفته و مجموعاً توسط (صفر-) ۲ (-۳) براکته به نام گلوم دربر گرفته شده‌اند. مجموعاً ساختمان فوق تشکیل یک سنبلیچه را می‌دهد.

تخمدان زبرین، یک‌خانه‌ای و حاوی یک تخمک است که در سطح رو به محور داخل تخمدان اتصال یافته است. محل اتصال به‌صورت نقطه یا خطی است که در روی دانه نیز قابل رؤیت بوده و هیلوم نامیده می‌شود. میوه گندمه یا به ندرت دارای پریکارپ غشایی است (شکل ۴-۱۰). خانواده پواسه یا گرامینه مجموعاً با حدود ۶۲۰ الی ۷۰۰ جنس و حدود ۱۰۰۰۰ گونه یکی از بزرگترین خانواده‌های گیاهان گلدار محسوب می‌گردد.

ارزش اقتصادی خانواده گندم، چه از نظر محصولات غلات و چه از نظر تهیه شکر (از نیشکر) و همچنین اکثریتی که در بین گیاهان علوفه‌ای دارند و نیز به لحاظ آنکه عناصر اصلی پوشش چمنزارها و علفزارها و مراتع را تشکیل می‌دهند، بسیار زیاد است و تقریباً مقام اول را در بین همه خانواده‌های گیاهی دارا هستند. در بوم‌شناسی انسانی، اهمیت و مقاوم این گیاهان و پیوستگی آن با تمدن و پیشرفت جوامع بشری



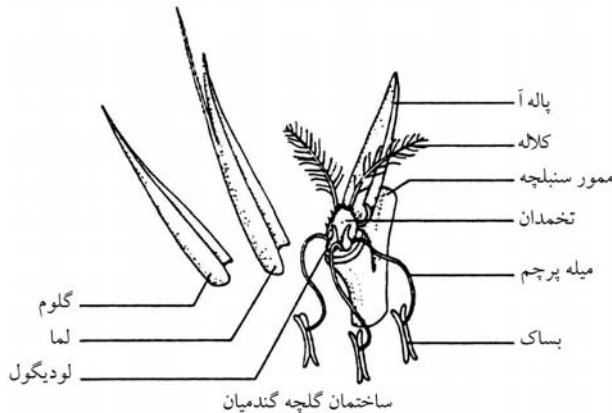
غیرقابل انکار است. گیاهان این خانواده را می‌توان از نظر اقتصادی به گروههای زیر تقسیم کرد:

گندم، که شناسایی آن به وسیله انسان به آغاز تاریخ بشر مربوط می‌شود، امروزه رکن اصلی مواد غذایی را در سراسر جهان تشکیل می‌دهد و بیش از ۲۰۰۰ واریته از آن در جهان کشت گردد. این واریته‌ها از نظر اختصاصات ریخت‌شناسی، سلول‌شناسی و همچنین مقاومت در برابر بیماریها به سه گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از: گروههای تریتیکوم ساتیوم، تریتیکوم دیکوکوم، تریتیکوم مونوکوکوم و هر سه گروه خاستگاه آسیایی - اروپایی دارند. سِکال‌سِرِآل (نوعی چاودار) در مناطق سردسیر کاشته می‌شود. آونا ساتیوا تقریباً در بیشتر جاها کاشته می‌شود. پانیکوم میلیاسئوم (ارزن) مخصوص کشورهای گرمسیری است. سورقوم وُلگار در آفریقای گرمسیری به‌عمل می‌آید. خاستگاه ذرت آمریکای جنوبی و خاستگاه برنج (اوریزا ساتیوا)، که اهمیتی در حد گندم دارد، هند و چین است.

تعدادی گندمیهای مراتع و علفزارهای نواحی معتدل جهان برای تهیه علوفه کاربرد دارند. مهمترین گیاهان این گروه عبارتند از: آنتوگزانثوم اودوراتوم، فِلثوم پراتنس، آگروستیس وُلگاریس، آگروستیس اسپیکا وانتی، آونا پراتنسیس، ایرا سِسیپتوزا، کاریوفیله‌آ، بریزا مدیا، فستوکا اُوینا، فستوکا پراتنسیس، پوآ آنوآ، پوآ پراتنسیس، پوآ کومپرسا، بروموس مولیس، بروموس اِرکتوس، هولکوس لاناتوس، هولکوس مولیس، داکتیلیس گلومراتا، آلوپکوروس پراتنسیس و برخی دیگر از این قبیل.

بعضی از گندمیان مصارف صنعتی دارند. این گروه از گندمیها در عین حال که بخشی از صنایع را به خود اختصاص می‌دهند، فراورده‌هایی از آن مصرف غذایی دارند و در حقیقت جامعترین کشت و صنعت به آنها اختصاص دارد، مانند نیشکر (ساکروم اُفیسیناروم) که خاستگاه آن مشخص نیست و تا به حال در طبیعت به صورت خودرو دیده نشده است و همیشه آن را کشته‌اند. امروزه رکن اصلی اقتصاد کشورهای واقع در مناطق گرمسیری، مانند جزایر گرم آنتیل، کوبا و جاوه را کشت نیشکر و صدور شکر حاصل از آن تشکیل می‌دهد. گذشته از این کشورها، در نقاط گرم دیگر جهان نیز نیشکر کاشته می‌شود، اخیراً کشت آن به صورت کشت و صنعت در نواحی جنوبی ایران نیز متداول شده است.

علاوه بر نیشکر، از سورگوم ساکاراتوم نیز قند می‌گیرند و از قند آن فراورده‌های دیگر تهیه می‌کنند. در کشورهای گرمسیری که در آنها خیزران به‌عمل می‌آید، از ساقه‌های جوان این گیاه مصنوعات از قبیل صندلی، مبل، تختخواب و غیره که به‌صورت خیزران بافته شده‌است تهیه می‌شود. از ذرت، به‌ویژه نژاد علوفه‌ای آن غذای دام تهیه می‌شود.



شکل ۴-۱۰ خانواده گرامینه (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

### راسته ژونکالس<sup>۱</sup> (جگن)

این راسته شامل خانواده‌های ژونکاسه (۹ جنس و ۴۰۰ گونه) و تورنیاسه (۱ جنس و ۳ گونه) می‌باشد. خانواده ژونکاسه دارای بیشترین پراکندگی در روی زمین نسبت به

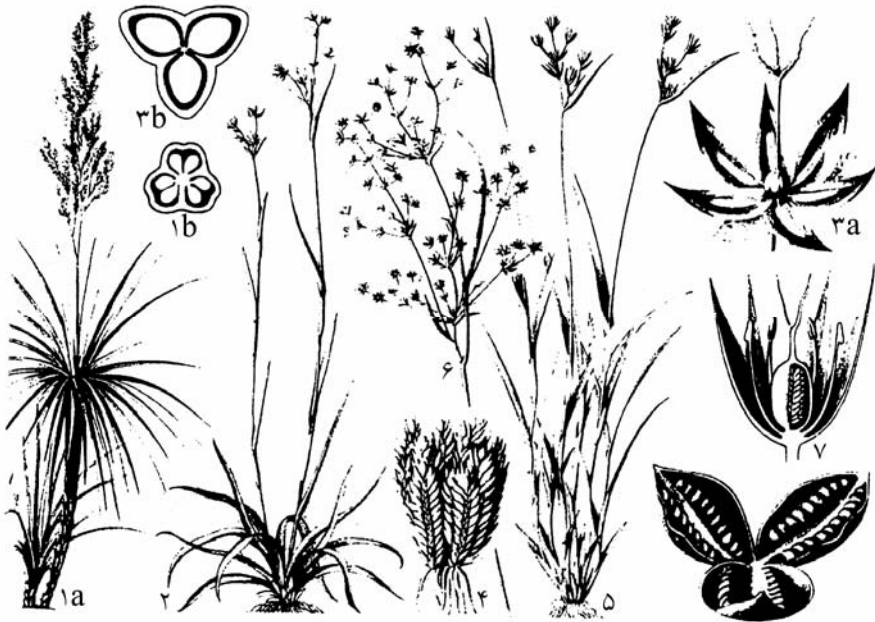
1. Juncals

خانواده تورنیاسه می باشد.

**خانواده ژونکاسه<sup>۱</sup>**. این خانواده کوچک دارای گیاهان یکساله یا چندساله بوته‌ای و به‌ندرت چوبی (پریونیوم) می باشد. گونه‌های مختلف این خانواده در همه جای دنیا پراکنش دارند، اما عمدتاً در مناطق معتدله و کوهستانی و همچنین در رویشگاههای مرطوب می‌رویند. گیاهانی یکساله، یا غالباً چندساله و اغلب دارای ریزوم کلاف‌ماندند. برگها طویل و باریک‌اند که در قاعده به شکل غلاف درآمده‌اند و پهنک آنها لوله‌ای یا پهن است.

گاهی اوقات برگها در حد غلاف یا فلس کاهش یافته‌اند. گلهای دارای تقارن محوری و دوجنسی بوده در گل‌آذین معمولاً گرزنی یکسویه که گاهی اوقات در نزدیکی رأس آن فشرده شده‌اند و یا در گل‌آذین منفرد، قرار دارند. قطعات گلپوش ۶ عدد، شبه‌کاسبرگ بوده و در دو ردیف قرار دارند. پرچمها جدا از هم و به‌ندرت در ۱ و معمولاً ۲ ردیف ۳ تایی قرار دارند. تخمدان زبرین و ۱ یا ۳ خانه‌ای با کلاله ۳ شاخه و تخمکها به تعداد زیاد می‌باشند که با تمکن دیواره‌ای یا قاعده‌ای قرار گرفته‌اند. میوه کیسول شکوفا و دانه آندوسپرم، جنین راست و اغلب دارای زائده قاعده‌ای است (شکل ۴-۱۱).

این خانواده ۹ جنس را دربر می‌گیرد که مهمترین آنها عبارتند از جنس ژونکاس یا سازو (۳۰۰ گونه) و لوزولا (۸۰ گونه). گفته می‌شود که خانواده ژونکاسه قرابت نزدیکی با خانواده لیلیاسه دارد. ابتدایی‌ترین جنس آن پریونیوم است. همچنین احتمال وابستگی این خانواده به خانواده رستینواسه نیز رد نشده است. در هر دو خانواده کاهش قطعات گل دیده می‌شود، صفتی که در خانواده‌های سیراسه و گرامینه (با همدیگر قرابت بسیار نزدیکی دارند) نیز دیده می‌شود. هر چهار خانواده احتمالاً از یک منبع یا جدا مشتق شده‌اند و قابل قرار گرفتن در راسته کمیلینالس نیز می‌باشند. از ساقه جگن برای تهیه سبد استفاده می‌شود و برگهای جگن در تهیه کف صندلی کاربرد دارد.



شکل ۴-۱۱ ژونکاسه.

۱. پریونیوم سراتوم، (a) بوته چوبی، (b) برش عرضی تخمدان ۳خانه
۲. لوزولا نودولوزا، گیاه چندساله با غلافهای برگ در قاعده
۳. لوزولا اسپادیسه، (a) گل، (b) برش عرضی تخمدان ۳خانه‌ای
۴. دیستیچیا موسکوایدس، گیاه ساقه کوتاه با برگهای دوردیفه و کپسولهای انتهایی
۵. جونکوس بوفونیوس، گیاه چندساله با برگهای ایستای خطی کم و بیش دارای غلاف در قاعده و گل آذین شبه گرز
۶. جونکوس آکوتیفلوروس، گل آذین
۷. جونکوس بالوسوس، نیمه گل
۸. جونکوس کاپیتالوس، کپسول محتوی ۳ صفحه (قسمت)

### راستهٔ سپیرالس<sup>۱</sup>

این راسته منحصرأ از خانواده سپیراسه تشکیل شده است.

خانوادهٔ سپیراسه<sup>۲</sup>. این خانواده یک خانواده گیاهی نسبتاً بزرگ بوده که شامل گیاهان و بوته‌های علف مانند یکساله و عمدتاً چندساله می‌باشد و در حدود ۹۰ جنس و

1. Cyperales  
2. Cyperaceae

۴۰۰۰ گونه را در خود جای می‌دهد. گونه‌های مختلف خانوادهٔ سیپراسه همه‌جازی بوده و به‌ویژه در مناطق مرطوب و معتدله از پراکنش نسبتاً وسیع و بیشتری برخوردار است و جنس کارکس (جگن) از لحاظ اکولوژیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گیاهانی یکساله یا معمولاً چندساله، ریزوم‌دار، صاف و بدون کرک می‌باشند. ساقه معمولاً توپر و اغلب سه‌وجهی است. برگها معمولاً شبیه به برگهای گندمیان و غالباً باریک و کشیده و گاهی اوقات تحلیل رفته و به شکل فلس یا غلاف درآمده‌اند. گرده‌افشانی توسط باد انجام می‌گیرد. گلها دوجنسی یا تک‌جنسی بوده و هریک در محور یک گلوم قرار گرفته و در گل‌آذینی متشکل از ۱ تا تعداد بیشتری سنبلچه ظاهر می‌شوند. گل‌آذین از خوشه مرکب تا سنبلهٔ ساده دیده می‌شود. سنبلچه‌ها منفرد یا به اشکال مختلف بر روی گل‌آذین براکته‌داری قرار گرفته و غالباً یک یا چند گلوم خالی (نازا) نیز همراه همه آنها دیده می‌شود. گلها فاقد پوشش و یا گلپوشها به صورت موهای کوچک و یا به‌ندرت فلس، درآمده‌اند. پرچمها به تعداد ۱ تا ۳ و دارای بساک ته‌چسب هستند. خامه ساده، کلاله ۲ یا ۳ بخشی، تخمدان زبرین، یک‌خانه‌ای و حاوی یک تخمک واژگون است. میوه فندقه و معمولاً ۲ یا ۳ وجهی و دانه‌داری آندوسپرم می‌باشد (شکل ۴-۱۲).

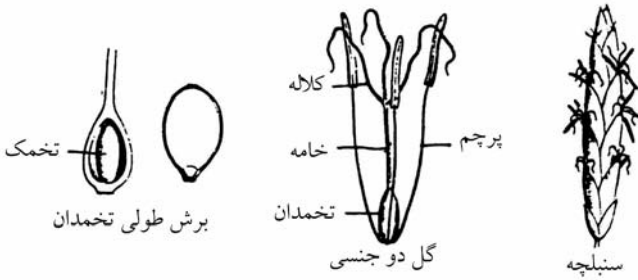
خانواده سیپراسه در ۳ زیرخانواده به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- (الف) زیرخانوادهٔ سیپروئیده:** با جنسهای سیپروس (۵۵۰ گونه)، اسکریپوس (۳۰۰ گونه)، فیمبریاستیلیس (۳۰۰ گونه) و الوکاریس (۲۰۰ گونه)
- (ب) زیرخانوادهٔ رینجوسپوریده:** با جنسهای مهم اسکلیریا (۲۰۰ گونه)، اسچونوس (۲۰۰ گونه) و کاریکوئیده (۱۰۰ گونه)
- (ج) زیرخانوادهٔ کاریکوئیده:** با جنسهای کارکس (۱۵۰۰-۲۰۰۰ گونه) و یونسینیا (۳۵ گونه).

این خانواده احتمالاً به خانوادهٔ گرامینه نزدیکتر است. از ساقه و برگ تعدادی از گونه‌ها به‌ویژه جگن در ساختن اشیاء حصیری مثل سبد و کلاه استفاده می‌شود. از بعضی از آنها کاغذ و علوفه دام تهیه می‌شود. تعدادی از آنها دارای ریزوم و غده‌های خوراکی هستند و گونه‌هایی هم در طب محلی کاربرد دارویی دارد. از بعضی از گونه‌ها هم به‌عنوان گیاهان زینتی آبی در باغها و منازل استفاده می‌شود.



شمای عمومی گیاه *Cyperus longus*



شکل ۴-۱۲ خانواده سپراسه (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

### راسته تیفالس<sup>۱</sup>

این راسته از دو خانواده به نامهای تیفساسه و اسپارگانیاسه<sup>۲</sup> تشکیل شده است.

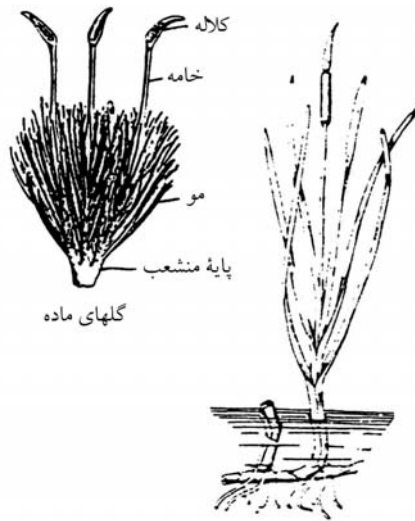
1. Typhales  
2. Sparaganiaceae

**الف) خانواده تیفاسه<sup>۱</sup>**. این خانواده از یک جنس و حدود ۱۵ گونه تشکیل شده است که گیاهان آبی را دربر می‌گیرد. تنها جنس آن جنس تیفا (لوئی) است. خانواده تیفاسه معمولاً در رویشگاههای آبی نظیر برکه‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و استخرها و در زیستگاههای زیادی در مناطق معتدله و گرمسیری پراکنش دارد.

گیاهان چندساله دارای ریزوم هستند که معمولاً قاعده آنها در آب قرار گرفته است. برگها معمولاً از قسمت زیرزمینی ساقه برآمده و دارای پهنکی کشیده، تسمه‌ای و نسبتاً ضخیم هستند. گلها معمولاً به وسیلهٔ مو یا فلس احاطه شده و مجموعاً به شکل دو گل آذین سنبلهٔ فشرده و استوانه‌شکل، در امتداد یکدیگر و در انتهای ساقهٔ منفرد گل‌دهنده قرار دارند. گلهای ماده در استوانهٔ پایینی و گلهای نر در استوانهٔ فوقانی قرار دارند. هر گل نر از موهای ساده و چنگالی شکل و یا به‌طور کلی برهنه و عاری از مو و از ۱ تا ۳ (به‌ندرت بیشتر) پرچم تشکیل یافته است. میله پرچمها معمولاً به یکدیگر اتصال یافته‌اند. بساک ته‌چسب و باریک و کشیده است. گلهای ماده روی پایه‌های منشعب قرار گرفته که پوشیده از مو یا گاهی اوقات فلس می‌باشند. تخمدان زبرین، تک‌خانه واقع بر روی پایهٔ پوشیده از مو و حاوی یک تخمک واژگون است. سایر انشعابات پایهٔ گلهای ماده معمولاً منتهی به گلهای نازا است. میوه خشک و غالباً ناشکوفاست. دانه حاوی آندوسپرم فراوان، آردی و همراه با نشاسته و چربی است.

خانواده تیفاسه با اسپارگانیاسه یک راسته مشخص مونوتیپیک را تشکیل می‌دهند، ولی قرابت و خویشاوندی آنها هنوز مبهم است. آنها احتمالاً دو مسیر تکاملی مجزا را از نیاهای خود که شبیه خانوادهٔ کملیناسه بوده‌اند پیموده‌اند.

برگهای این گونه‌ها (به‌ویژه گونهٔ تیفالاتیفولیا) به دلیل استحکام و انعطاف بالایی که دارند در ساختن اشیاء حصیری مثل کلاه، بوریا و کف صندلی استفاده می‌کنند. تعدادی از گونه‌های تیفا نیز به‌عنوان گیاهان زینتی، به دلیل داشتن میوه‌های استوانه‌ای کشیده، استفاده می‌شود. (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۳ خانواده تیغاسه (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

ب) خانواده اسپارگانیاسه. این خانواده از یک جنس و حدود ۱۵ گونه تشکیل شده است که عمدتاً چندساله آبی و یا بوته‌ای آبی و خشکی‌زی هستند. تنها جنس آنها اسپارگانیوم است که منبع تهیه غذا برای حیوانات آبی محسوب می‌شود. بیشتر گونه‌های این خانواده در مناطق آرکتیک و معتدله‌ای نیمکره شمالی پراکنش دارند. یک یا دو گونه هم در جنوب شرقی آسیا و استرالیا می‌روید.

گیاهانی تک‌پایه، چندساله و یا ریزومی کوتاه می‌باشند. برگها باریک و خطی بوده و در دو ردیف ظاهر شده و در قاعده دارای غلاف‌اند. گلها تک‌جنسی و در گل‌آذین کروی‌شکل و فشرده‌ای آرایش یافته‌اند. کلاپرکهای ماده در زیر و کلاپرکهای نر در بالای ساقه گل‌دهنده منشعب قرار می‌گیرند. قطعات گلپوش شبیه فلس بوده و در گل‌های ماده از ۱ تا ۶ و معمولاً ۳ تا ۴ عدد و در گل‌های نر از ۱ تا ۶ عدد دیده می‌شوند. پرچمها ۱ الی ۸ عدد و بساک آنها ته‌چسب است. تخمدان زبرین و معمولاً تک‌خانه (به‌ندرت ۳ خانه) و در هر خانه حاوی یک تخمک واژگون می‌باشد. خامه منفرد است و در روی میوه باقی می‌ماند. میوه خشک، شکوفا با برون‌بر مشبک و اسفنجی و درون‌بر سخت بوده و حاوی یک دانه است. دانه واجد آندوسپرم و دارای رویان مرکزی است (شکل ۴-۱۴).





شکل ۴-۱۴ خانواده اسپارگانیاسه (اقتباس از حسن عباسی، ۱۳۷۷).

#### ۳-۱-۴ زیررده آره‌سیده

زیررده آره‌سیده، با حدود ۵۶۰۰ گونه دربرگیرنده گیاهانی علفی تا درختی، آبزی یا خشکی‌زی‌اند که علی‌رغم وجود وابستگی بین راسته‌ها، از تنوع مورفولوژیک و اکولوژیک چشمگیری برخوردارند. گلهای اعضای این زیررده عموماً ریز و به تعداد زیاد، تک‌جنسی یا دوجنسی و اغلب گرده‌افشانی آنها توسط باد، حشرات، پرنندگان، خفاشها و انسان صورت می‌گیرد و لذا معمولاً ساختمان گل‌آذین و گل با نحوه گرده‌افشانی تطبیق یافته است.

زیررده آره‌سیده از ۴ راسته و ۶ خانواده تشکیل یافته است که دربرگیرنده حدود ۵۶۰۰ گونه می‌باشند. نیمی از گونه‌ها فقط به راسته آره‌کالس که فقط از یک خانواده تشکیل شده، متعلق‌اند.

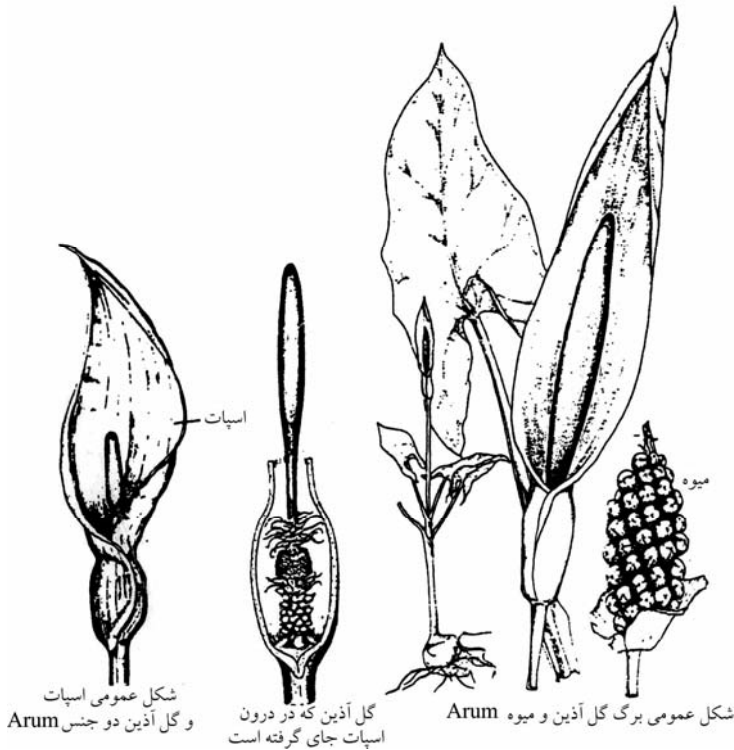
#### راسته آراس<sup>۱</sup>

این راسته متشکل از ۳ خانواده است. خانواده آراسه حدود ۱۸۰۰ گونه دارد، خانواده آکوراسه دارای ۲ گونه است و خانواده لمناسه حدود ۹ گونه دارد. گونه‌هایی از دو خانواده آراسه و لمناسه در ایران پراکندگی دارند.

الف) خانواده آراسه<sup>۲</sup>. گیاهان معمولاً چندساله، علفی، صاف و دارای ریزوم یا غده

1. Arales  
2. Araceae

می‌باشند. برخی از گونه‌ها، گیاهان اپی‌فیت بالارونده با ریشه‌های هوایی‌اند. برگها قاعده‌ای و متصل به ریزوم و غده و یا متناوب و متصل به ساقه‌اند. معمولاً دمبرگ مشخص و پهنک دارای رگبرگهای کم و بیش شبکه‌ای است. در پای برگ گروهی از گیاهان این خانواده گوشوارک نسبتاً بزرگی قرار دارد. گلها کوچک و غالباً تک‌جنسی هستند و در گل آذین سنبله فشرده‌ای به نام اسپاد قرار دارند که مجموعاً توسط براکته بزرگ شبه‌برگ یا رنگین به نام اسپات دربر گرفته شده است. در گونه‌های تک‌پایه، گل‌های ماده معمولاً در قاعده اسپات و گل‌های نر در بالا قرار گرفته‌اند و گاهی اوقات گل‌های نازا نیز روی سنبله دیده می‌شوند. پوشش گل مرکب از ۴ تا ۶ و به ندرت بیشتر دیده می‌شوند. تخمدان زیرین و یا برهنه و برخی اوقات در محور اسپاد فرو رفته است و ۱-۳ خانه‌ای می‌باشد. کلاله فاقد خامه و یا با خامه خیلی کوتاه است. میوه سته و گاهی اوقات نسبتاً خشک است. دانه‌ها از یک تا چند عدد، دارای آندوسپرم و رویان راست می‌باشند (شکل ۴-۱۵).



شکل ۴-۱۵ خانواده آراسه (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

- خانواده آراسه شامل ۱۱۰ جنس و ۲۰۰۰ گونه است که در ۸ زیرخانواده طبقه‌بندی می‌شوند. اسامی زیرخانواده‌ها و جنسهای مهم آن عبارتند از:
۱. زیرخانواده پوتوئیده با جنسهای آنتوریوم (۵۵۰ گونه) و پوتوس (۷۵ گونه).
  ۲. زیرخانواده مونستروئیده با جنسهای مهم رافیدوفورا (۱۰۰ گونه) مونسترا (۵۰ گونه)، اسپاتیفیلوم (۲۳۸ گونه)
  ۳. زیرخانواده کالوئیده با جنسهای مهم کالا (۱ گونه) و سیمپلوکارپوس (۱ گونه).
  ۴. زیرخانواده لاسیوئیده با جنسهای آمورفولوس (۱۰۰ گونه) و دراکونتیوم (۱۳ گونه).
  ۵. زیرخانواده فیلودندروئیده با جنسهای مهم فیلودندرون (۲۷۵ گونه) و زانتدسچیا (۸ یا ۹ گونه).
  ۶. زیرخانواده کولوکاسیوئیده با جنسهای مهم آلوکاسیا (۷۰ گونه). گزانتوسوما (۴۵ گونه).
  ۷. زیرخانواده آروئیده با جنسهای آریساما (۱۵۰ گونه) آروم (۱۵ گونه).
  ۸. زیرخانواده پیستیوئیده با یک جنس پیستیا (۱ گونه).

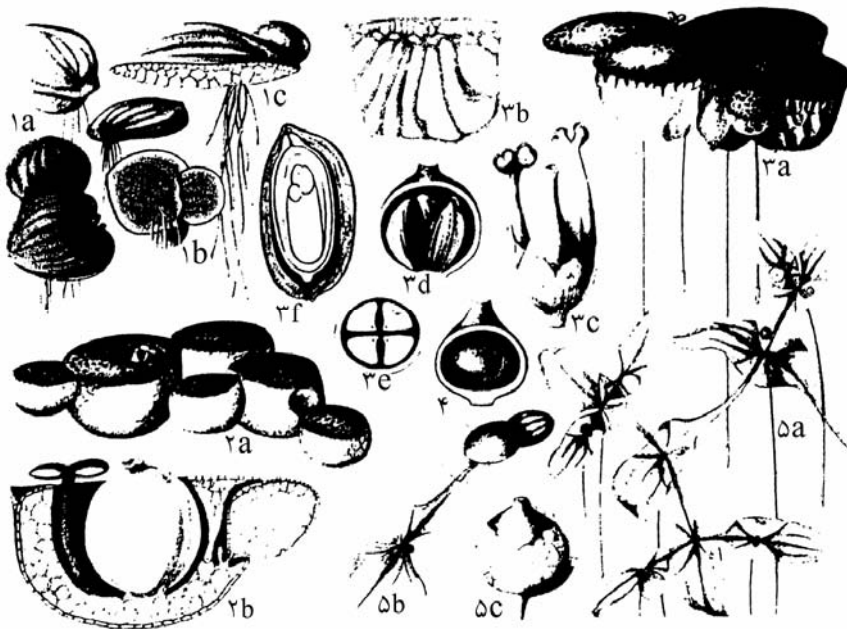
گونه‌های منتشر در مناطق معتدله غالباً به دو زیرخانواده کالوئیده و آروئیده تعلق دارند. ریزوم تعدادی از گونه‌های خانواده گل شیپوری، نظیر کالوکاسیا اسکولنتا مصرف خوراکی دارد و در مناطق استوایی کشت می‌گردد. گروه قابل توجهی از گیاهان این خانواده به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند که فیلودندرونها، انتوریوم، مونسترا، دیفن‌باخیا و گل شیپوری از آن جمله‌اند. غالب گیاهان خانواده گل شیپوری دارای شیرابه سمی‌اند که سمیت آنها در اثر حرارت دادن از بین می‌رود.

**ب) خانواده لمناسه<sup>۱</sup> (عدسک آبی).** خانواده کوچکی است که همه گیاهان آن آبزی هستند و با زندگی در آب کاملاً سازش یافته‌اند. گاهی این خانواده را وابسته به خانواده گل شیپوری و جزئی از آن ذکر کرده‌اند. گیاهان این خانواده، که در سراسر جهان پراکنده‌اند و سطح آبهای شیرین و راکد را می‌پوشانند، شامل ۶ جنس و حدود ۴۳ گونه است. بیشتر گونه‌های این خانواده در مناطق گرمسیری و تعدادی هم در مناطق معتدله پراکنش دارند. بعضی از آنها هم در ماندابها می‌رویند. گیاهان آبزی کوچک یک و یا

چندساله می‌باشند. بخش رویشی گیاه به صورت شناور یا غوطه‌ور در آب بوده و گلهای در سطح بالایی آن ظاهر می‌شوند. ساقه و برگ این گیاهان تمایز کافی نیافته و مجموعاً پیکر رویشی آن را تشکیل داده‌اند. این گیاهان معمولاً به وسیلهٔ جوانه‌های میانی یا کناری تکثیر غیرجنسی می‌یابند. بخشی رویشی جدید، از گیاه مادر جدا شده یا همراه آن باقی می‌ماند. ریشه ساده و در سطح شکمی عدسک قرار گرفته و یا کلاً فاقد ریشه است. گل‌آذین بسیار کوچک و مرکب از ۱ پرچم و یک برچه واقع در حفر پشتی و یا شامل ۲ پرچم و ۱ برچه در غلافی واقع در حفره جوانه است. تخمدان یک‌خانه‌ای، خامه کوتاه و غیرمنقسم است. تخمکها به تعداد ۱ تا ۴، با تمکن قاعده‌ای، میوه خمیره‌ای شکل و دانه‌ها به تعداد ۱ تا ۴ عدد، فاقد یا واجد آندوسپرم‌اند. (شکل ۴-۱۶). خانوادهٔ لمناسه قرابت نزدیکی با خانواده آراسه دارد. ساختار بالغ جنس عدسک آبی بسیار شبیه جنس آبی پیستیا از خانواده لمناسه می‌باشد و به نظر می‌رسد که جنس لمنا از پیستیا مشتق شده است. گیاهان این خانواده از لحاظ اقتصادی کاربرد مستقیمی ندارد، ولی از نقطه نظر تأمین غذا برای آبزیان به‌ویژه ماهیها اهمیت دارند. تعدادی از آنها به‌عنوان علف هرز کانالهای آبی محسوب می‌شوند.

#### ۴-۱-۴ زیررده لیلیئیده

زیررده لیلیئیده متکامل‌ترین زیررده از گیاهان تک‌لپه محسوب شده و با حدود ۲۵۰۰۰ گونه گیاهی از پراکندگی وسیعی برخوردار است. گیاهانی غالباً خشکی‌زی (اغلب ژئوفیت و دارای اندامهای ذخیره‌ای زیرزمینی). گاهی اوقات آبی‌زی یا اپی‌فیت و به‌ندرت فاقد کلروفیل‌اند. این گیاهان به صورت یکساله، چندساله علفی، درختچه‌ای و حتی در مواردی درختی دیده می‌شوند. اعضای درختچه‌ای و درختی دارای رشد ثانویه خاص تک‌لپه‌ایها (لیلیوپسیدا) می‌باشند. برگهای برخی از گونه‌ها دارای رگبرگهای شبکه‌ای و پهنک پهن می‌باشند و گروهی دارای عناصر آوندی در داخل بافت ساقه و ریشه‌اند، ولی هیچیک دارای ساختمان و عملکرد مشابه با ماگنولیوپسیدا (دولپه‌ایها)های چوبی نیستند. اعضای زیررده لیلیئیده معمولاً دارای گلهای (گلبرگهای) رنگین هستند که عملاً کرده‌افشانی توسط حشرات را تسریع و تسهیل می‌نمایند. هیچیک دارای گل‌آذین اسپاد نیستند. به‌طور کلی اعضای این زیررده، به‌جز چند مورد خاص، مسیر کاهش و تحلیل



شکل ۴-۱۶ لمناسه (عدسک آبی)

۱. لمناپولیریزا (a) تال با ریشه‌های نابجا و انتهای ریشه‌ای مشخص، (b) قسمت زیرین تال، (c) برش طولی تال
۲. ولفیا آریزا (a) تال شناور، (b) برش تال
۳. لمناگیبا (a) تال، (b) برش طولی تال، (c) گل آذین حاوی ۲ گل نر و یک گل ماده، (d) میوه نصفه، (e) برش عرضی میوه، (f) برش طولی بذر
۴. لمنا مینور، تخمدان فاقد دیواره (دیواره جدا شده است)
۵. لمنا تری‌سولکا، (a) تال با انشعابات متعدد، (b) گیاهچه، (c) میوه

رفتن قطعات گل را دنبال نکرده‌اند. زیررده لیلیئیده دارای مشابهت مورفولوژیک با برخی از اعضای زیررده زینگیبریده، به خصوص گیاهان راسته زینگیبرالس است و این امر گاهی موجب دشواری‌هایی در امر جداسازی مرزهای مورفولوژیک این دو زیررده می‌گردد.

زیررده لیلیئیده از دو راسته، حدود ۲۰ خانواده و بیش از ۲۵۰۰۰ گونه تشکیل یافته است که  $\frac{۴}{۵}$  گونه‌ها به خانواده‌های آماریلیداسه، لیلیاسه و اورکیداسه تعلق دارند.

راسته لیلیالس<sup>۱</sup>

این راسته شامل خانواده‌های پونته‌دریاسه، فیلیدراسه، ایریداسه، لیلیاسه، آماریلیداسه، آگاواسه، گزانتورویاسه، ولپوزیاسه، همودوراسه<sup>۲</sup>، تاکاسه، استموناسه، سیاناستراسه، اسمیلاکاسه و دیوسکورآسه می‌باشد. لذا این راسته از ۱۴ خانواده نزدیک به ۸۰۰۰ گونه تشکیل یافته است که دارای پراکندگی جهانی (همه‌جازی) می‌باشند. در حدود نیمی از گونه‌ها به دو خانواده لیلیاسه و آماریلیداسه تعلق دارند. خانواده ایریداسه نیز دارای حدود ۱۵۰۰ گونه است. برگهای باریک و دارای رگبرگهای موازی، صفت ابتدایی این راسته محسوب می‌گردد.

**الف) خانواده پونته‌دریاسه<sup>۲</sup>.** این خانواده از ۹ جنس و ۳۴ گونه تشکیل شده است که آبی و در رویشگاههای مرطوب می‌روید. گونه‌های مختلف در زیستگاههای آبی مناطق گرمسیری می‌روید. جنسهای پونته‌دریا (۵ گونه)، ریوسیا (۲ گونه)، زوسترا (۲ گونه) و جنسهای مونوتیپیک هیدروتریکس و یوری‌استمون در دنیای جدید پراکنش وسیعی دارند. جنسهای هترانترا (۷ گونه) هم در دنیای جدید و هم در دنیای قدیم می‌رویند و جنس مونوکوریا (۵ گونه) و اسکولروپیس جنسهای متعلق به دنیای قدیم هستند.

علفهایی آبی و یا مردابی ایستاده در درون آب و غرقه در آن و یا غوطه‌ور و شناورند. برگها نیم‌دار، متناوب، غالباً دوردیفی و گاهی دوشکل، دارای گوشوارک و زبانک هستند. گل آذین معمولاً به صورت سنبله، گلها سه‌پر، بدون برگک، یا دارای یک برگک کوچک، بدون پیشبرگ، دولبه و نامتقارن‌اند. میوه در این گیاهان کپسول است. این خانواده ۶ جنس و تقریباً ۲۰ تا ۳۰ گونه دارد که همگی در آبهای مردابها و تالابهای مناطق گرم و معتدل می‌رویند. گلپوش در گلهای این گیاهان رنگی و گلبرگ‌مانند (تپال)، کم و بیش به هم پیوسته و به صورت لوله‌ای است. نافه شامل ۳ تا ۶ پرچم و گاهی حتی یک پرچم است که بر سطح داخلی بخش لوله جام متصل بوده و طول میله آن متفاوت است. مادگی زبرین، دارای ۳ برچه و ۳ خانه است. گاهی (در

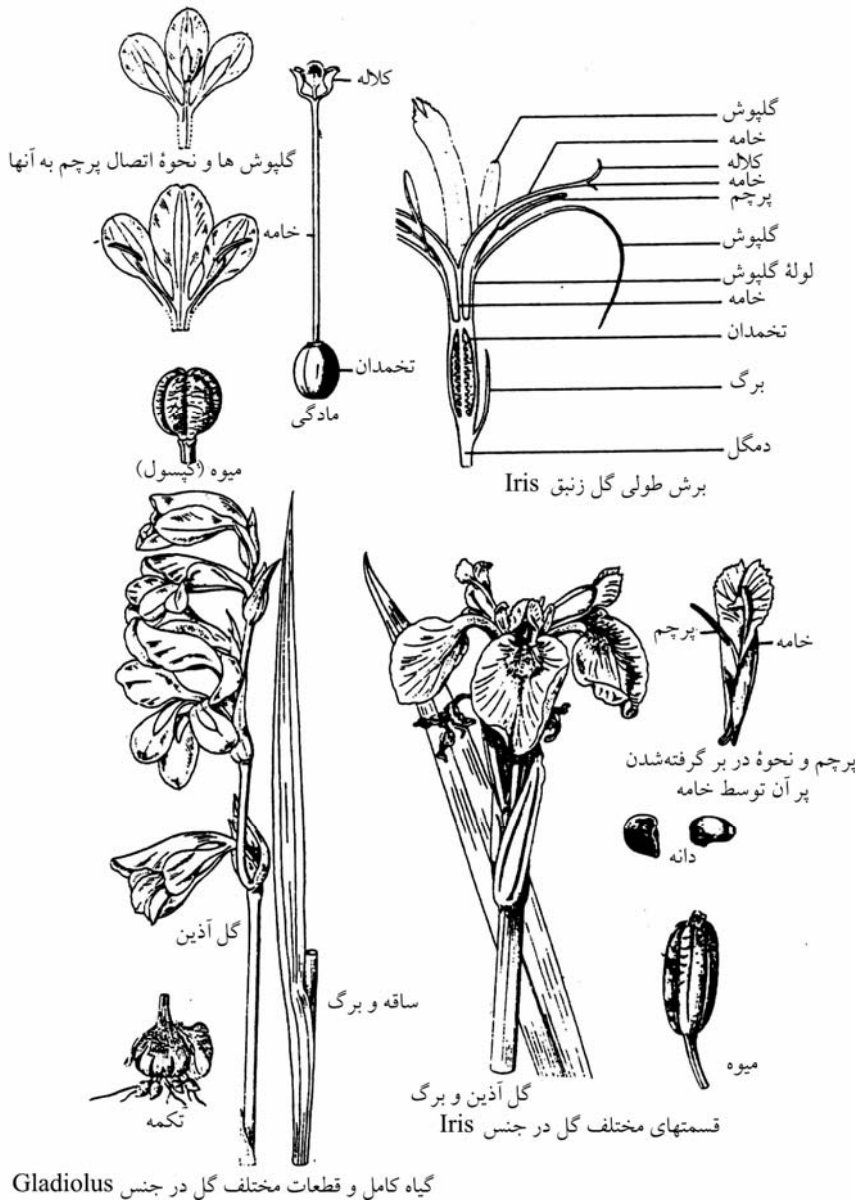
1. Liliales

2. Pontederiaceae

برخی از جنسها) ۲ برچه جانبی از ۳ برچه تخمدان از بین می‌رود. در هر حال مادگی دارای یک خامه و محتوی تخمکهای فراوان واژگون با تمکن محوری است. گاهی نیز تخمدان یک‌خانه است و فقط یک تخمک دارد. در عده‌ای از این گیاهان حالت خودلقاحی فراوان رخ می‌دهد. میوه کپسول، گاهی محصور در گلپوش باقی‌مانده و یا به‌صورت فندقه است. دانه در غالب جنسها دارای آلبومن نشاسته‌ای و حتی استوانه‌ای‌شکل است.

ب) خانواده ایریداسه<sup>۱</sup> (زنبق). این خانواده دارای گیاهانی هستند که از لحاظ باغبانی بسیار اهمیت دارند، که از آن جمله می‌توان به زنبق، گلابیول و زعفران اشاره کرد. حدود ۷۰ جنس و ۱۸۰۰ گونه در این خانواده جای می‌گیرند. گونه‌های این خانواده انتشار جهانی دارد و هم در مناطق گرمسیر و هم در مناطق معتدله پراکنش دارند، ولی جنوب آفریقا، شرق مدیترانه و شمال و مرکز آمریکا بیشترین گونه‌ها را شامل می‌شوند.

گیاهان علفی چندساله‌ای هستند که غالباً دارای پیاز، تکمه یا ریزوم می‌باشند. برگها معمولاً به‌صورت منطبق روی هم قرار گرفته و پهنک آنها خنجرشی‌شکل یا گاهی اوقات باریک و خطی است. گل‌آذین انتهایی و مرکب از یک یا چند گل و معمولاً گرز است. پوشش گل شبه‌گلبرگ و متشکل از ۶ قطعه می‌باشد که با تقارن شعاعی یا دوطرفی در دو ردیف قرار گرفته‌اند. قطعات گلپوش معمولاً در قاعده به یکدیگر اتصال یافته و تشکیل لوله گلپوش داده‌اند. پرچمها به تعداد ۳ عدد و به‌طور متقابل با قطعات ردیف خارجی گلپوش قرار دارند. تخمدان زیرین و معمولاً ۳ خانه و در هر خانه آن تعداد زیادی تخمک، معمولاً با تمکن محوری قرار دارند. خامه ۳ قسمتی و هریک از تقسیمات آن درست و یا خود دارای تقسیمات بیشتری است. گاهی اوقات تقسیمات خامه شبه‌گلبرگ و رنگین (مانند زنبق) هستند. میوه کپسول شکوفا است. دانه‌ها دارای رویان کوچک و آندوسپرم فراوان هستند (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷ خانواده ایریداسه (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

جنسهای مهم آن عبارتند از: ایریس (۳۰۰ گونه)، گلا دیولوس (۳۰۰ گونه)، سیریسیرینچیوم (۱۰۰ گونه)، روموله آ (۹۰ گونه)، کروکوس (۷۵ گونه)، ایکسیا (۴۵ گونه).



از کلاله‌های زعفران خوراکی مادهٔ معطر و رنگی استخراج می‌شود که در رنگرزی و معطر نمودن مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مادهٔ معطر حاصل از ریشه ایریس فلورنتینا در عطرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تقریباً تمام گونه‌های خانوادهٔ زنبق به‌عنوان گیاه زینتی پرورش داده می‌شوند که از آن جمله می‌توان از جنسهای ایریس (زنبق)، تیگریدیا، کروکوسمیا، ایکسیا، اسپاراکسیس، فریزیا و گلا دیپولوس (گلابول) نام برد.

**ج) خانوادهٔ لیلیاسه<sup>۱</sup> (لاله).** این خانواده یکی از بزرگترین خانواده‌های گیاهان گلدار است که از لحاظ باغبانی و به‌دلیل داشتن گونه‌های مهم گیاهان زینتی حائز اهمیت است. مهمترین گونه اقتصادی و خوراکی آن پیاز است. در حدود ۲۵۰ جنس و ۳۵۰۰ گونه در خانوادهٔ لاله جای می‌گیرند. گونه‌های مختلف این خانواده در تمام نقاط دنیا پراکنش دارند. اگرچه بعضی از جنسهای کوچک پراکنش محدود دارند، ولی خانواده همه‌جازی است.

گیاهان چندساله علفی، اغلب دارای پیاز، تکمه، ریزوم یا ریشه‌های غده‌ای بوده، برخی اوقات به‌صورت درختچه یا گیاهانی با قاعده چوبی شده و خشبی، یا گیاهان پایای گوشتی و کاکتوس‌شکل و به‌ندرت گیاهان یکساله دیده می‌شوند. برگها به اشکال مختلف و گلها معمولاً یکنواخت و دوجنسی هستند و بر روی گل‌آذین خوشه‌ای ساده و گاهی اوقات منفرد قرار دارند. گل‌های پیاز<sup>۲</sup> در خوشه‌های شبه‌چتر انتهایی ظاهر می‌شوند. گلها معمولاً منظم هستند و غالباً از ۶ گلپوش شبه‌گلبرگ تشکیل یافته‌اند که در دو ردیف ۳ تایی قرار گرفته‌اند. قطعات گلپوش جدا از یکدیگر و یا کم و بیش در قاعده متصل به یکدیگر قرار دارند و گاهی اوقات تشکیل لولهٔ گلپوش داده‌اند. پرچمها معمولاً به تعداد قطعات گلپوش و آزاد یا متصل به یکدیگر می‌باشند و معمولاً مقابل با قطعات گلپوش قرار دارند. مادگی غالباً از ۳ برچه متصل به هم تشکیل یافته و دارای تخمدان ۳ خانه زبرین و خامه درست یا منقسم است. میوه معمولاً کپسول خشک و یا سته است. رویان دانه راست یا خمیده و دانه حاوی آندوسپرم فراوان است (شکل ۴-۱۸).



شکل ۴-۱۸ لیلیاسه (لاله)

۱. لاپاگریا روزه‌آ، شاخهٔ برگی با گل‌های محوری و انتهایی
۲. الیوم سیانئوم، گیاه گل‌آذین‌گرزن شبه‌چتر را نشان می‌دهد.
۳. کالوکورتوس یونیفلوروس، گیاه پیازهای قاعده‌ای را نشان می‌دهد.
۴. آلوئه جوکوندا، گیاه روزت برگی در قاعده‌ای را نشان می‌دهد.
۵. کنیوفیا تری‌انگولاریس، گل‌آذین
۶. لیلیوم مارتاگون، (a) گل‌آذین، (b) میوه (کپسول)
۷. لیلیوم کانادنس، گلپوشهای شبه‌گلبرگ، تخمدان زبرین محتوی تعدادی زیاد تخمک با تمکن محوری و حاوی یک خامه منفرد با کلالهٔ لب‌دار
۸. کونوالاریا مجالیس، میوه (سته)
۹. کلیچیکوم، پیاز در قاعده، گل‌آذین منفرد و انتهایی، گل با گلپوش، ۶ پرچم و یک کلالهٔ ۳ قسمتی

همان طور که گفته شد خانواده لیلیاسه (لاله)، از حدود ۲۵۰ جنس و قریب ۳۵۰۰ گونه تشکیل یافته است. این خانواده برحسب رده‌بندیهای مختلف به ۱۲ الی ۲۸ طایفه (یا گاهی اوقات زیرخانواده) تقسیم می‌شود.

جنسهای مهم خانواده لیلیاسه عبارتند از: اسپاراگوس (۳۰۰ گونه)، آلیوم (۴۵۰ گونه)، آرنیتوگالوم (۱۵۰ گونه)، دراکانا (۱۵۰ گونه)، تولیپا (۱۰۰ گونه)، لاله واژگون (۶۵ گونه)، سانسوریا (۶۰ گونه)، موسکاری (۶۰ گونه)، پولی‌گوناتوم (۵۰ گونه)، ارمروس (۴۵ گونه) و آسفودلو (۱۲ گونه).

خانواده لاله قرابت بسیار نزدیکی با خانواده‌های ایریداسه و آماریلیداسه دارد. اگرچه خانواده زنبق معمولاً دارای گل‌های با ۳ پرچم و تخمدان زیرین است و خانواده آماریلیداسه دارای ۶ پرچم و تخمدان زیرین می‌باشد.

عده‌ای از لیلیاسه‌ها جنبه کشاورزی دارند و امروزه در سراسر جهان کاشته می‌شوند. مثلاً از انواع جنس الیوم به‌عنوان سبزی خوراکی استفاده می‌کنند، پیاز و اندامهای هوایی پیاز خوراکی (الیوم سپا)، پیاز موسیر (الیوم اسکالونیکوم)، پیاز و برگ تره‌فرنگی (الیوم پوروم) و پیاز سیر (الیوم ساتیوم) در تغذیه روزانه استفاده می‌شود.

عده‌ای از جنسهای لیلیاسه عنوان زینتی دارند، مانند جنس لاله (تولیپا) که امروزه بیش از ۱۰۰۰ واریته آن کاشته می‌شوند. غالباً بر اثر پرورش و به‌طور مصنوعی به‌دست آمده‌اند. گذشته از لاله‌ها، لیس معمولی (لیلیوم کاندیدوم)، مریم‌ماتاگون (لیلیوم مارتاگون شکل ۴-۱۸)، سنبل (هیاستتوس اوریانتالیس)، زنبق رشتی (همروکالیس) و بالاخره گونه‌ای لاله سرنگون به نام فریتیلاریا امپریالیس که خاستگاه ایرانی دارد از گل‌های زینتی هستند و بخش مهمی از فروش گل‌فروشیها و مؤسسات پرورش گل را تشکیل می‌دهند.

غالب گیاهان خانواده لاله به‌عنوان گیاهان زینتی کشت و پرورش داده می‌شوند از آن جمله می‌توان از لاله، لاله سرنگون، سوسن، مارچوبه زینتی، سانسیاوریا، یوکا، دراسنا و... نام برد. از ریشه‌های ذخیره‌ای گیاه سریش ماده چسبناک گرفته می‌شود. مارچوبه، پیاز، سیر و... دارای مصرف خوراکی‌اند و به‌عنوان سبزی پرورش داده می‌شوند.

### راستهٔ ارکیدالس<sup>۱</sup> (ثعلب)

این راسته از ۲ خانوادهٔ بورمانیاسه (۱۲۵ گونه)، ارکیداسه (۱۸۰۰۰ گونه) تشکیل شده است که غالب آنها در مناطق استوایی و نیمه‌استوایی پراکنش دارند.

**الف) خانوادهٔ ارکیداسه<sup>۲</sup> (ثعلب).** این خانواده یک خانواده بزرگ بوده که در تمام دنیا پراکنش دارد و به دلیل داشتن گل‌های زیبا قابل توجه می‌باشند. به همین لحاظ گونه‌های دورگهٔ زیادی نیز تولید شده است. تعدادی از گونه‌ها در معرض انقراض هستند و علت آن تخریب رویشگاه و جمع‌آوری مداوم گونه‌ها می‌باشد. گونه‌های ثعلب همه‌جازی بوده و در همهٔ رویشگاهها قادر به زیست هستند.

گیاهانی چندساله، خشکی‌زی، اپی‌فیت یا ساپروفیت، ریزوم‌دار یا با ریشه‌ای غده‌ای هستند. ساقه برگدار یا فاقد برگ و غالباً در قاعده ضخیم شده و تشکیل شبه‌پیاز داده است. در برخی از گونه‌ها ریشه‌های هوایی نیز دیده می‌شوند. برگها ساده، متنوب و غالباً در دو ردیف متقابل قرار دارند. به‌ندرت در برخی از گونه‌ها برگها متقابل قرار گرفته و یا گاهی اوقات به‌صورت فلس درآمده‌اند. اغلب، برگها ضخیم و گوشتی بوده و در قاعده تشکیل غلافی داده‌اند که تمام دور ساقه را دربر گرفته‌اند، است. گلها معمولاً با رنگهای درخشان و در برخی گونه‌ها بسیار کوچک و به رنگ زرد پریده یا قهوه‌ای تا سبز دیده می‌شوند. گلها دارای براکته، دوجنسی یا به‌ندرت پولیگام یا تک‌جنسی (تک‌پایه) و زیگومورف می‌باشند. گل‌آذین سنبه یا خوشه ساده یا مرکب و یا منفرد می‌باشند.

پوشش گل مرکب از شش شبه‌گلبرگ می‌باشد که در دو ردیف قرار گرفته یا ردیف خارجی به‌صورت شبه‌کاسبرگ و ردیف داخلی به شکل شبه‌گلبرگ درآمده است و یا به‌ندرت ردیفی داخلی کوچک و ردیف خارجی شبه‌جام تشکیل داده است. قطعات گلپوش آزاد یا پیوسته به هم می‌باشند. قطعات میانی معمولاً از نظر اندازه و رنگ از قطعات کناری خود متفاوت بوده، مخصوصاً گلبرگ میانی از نظر ساختمانی به‌صورت خاصی درآمده و اصطلاحاً لب نامیده می‌شود. غالباً لب یا به‌ندرت کاسبرگ منفرد طویل شده و تشکیل مهیز داده است که دارای شهد است. پرچمها به تعداد ۲ یا

1. Orchidales  
2. Orchidaceae

۱ عدد با بساک ۲ کیسه‌ای که با شکاف طولی شکفته می‌شوند. دانه‌های گرده معمولاً به یکدیگر چسبیده و توده‌ای به نام پولینی تشکیل داده‌اند. تخمدان زیرین، یک‌خانه‌ای کلاله سه قسمتی، تماماً بارور یا غالباً ۲ بخش کناری بارور و دیگری نازاست و کلاً در محفظه‌ای به نام روستلوم قرار گرفته‌اند. این محفظه در بین بساک و خامه جای دارد. میوه معمولاً کپسول تاب‌خورده‌ای است که غالباً با ۳ یا ۶ شکاف باز می‌شود. دانه‌ها به تعداد بی‌شمار، ریز و فاقد آندوسپرم می‌باشند. خانوادهٔ ارکیداسه (ثعلب) معمولاً در ۳ زیرخانواده و ۶ طایفه طبقه‌بندی می‌شوند. زیرخانواده‌ها و جنسهای مهم آن عبارتند از:

(الف) زیرخانواده آپوستاسیوئیده با جنسهای آپوستاسیا (۱۰ گونه) و نیوودیا (گونه).  
 (ب) زیرخانواده سیرپیدیوئیده با جنسهای مهم پافیودیوم (گونه) و سیرپیدیوم (۵۰ گونه).  
 (ج) زیرخانوادهٔ ارکیدوئیده با جنسهای مهم پلاتاندرا (۲۰۰ گونه)، دندرونیوم (۱۴۰۰ گونه)، اپیدنروم (۴۰۰ گونه) و ارکیس (۳۵ گونه).

ارتباط و خویشاوندی این خانواده با سایر خانواده خیلی مشخص نیست. حدس زده می‌شود که خانوادهٔ بورمانیاسه، لیلیاسه و آماریلیداسه (به‌ویژه جنس هیپوکپسس) قرابت نزدیکی با ثعلبها دارند (شکل ۴-۱۹).

اهمیت اقتصادی اورکیداسه‌ها از نظر فراورده‌هایشان چندان زیاد نیست و بیشتر از لحاظ گل‌های غالباً زیبا و زینتی آنهاست که کاشته و خرید و فروش می‌شوند و در سراسر جهان از گل‌های گران‌قیمت به‌شمار می‌آیند. بدیهی است پرورش و کاشت انواع اورکیداسه‌ها و دوره‌های زینتی آنها در گلخانه‌های مجهزی که دارای شرایط ویژهٔ خاستگاه این گیاهان‌اند صورت می‌گیرد (یکی از علل گرانی اورکیداسه‌های زینتی). یکی از اورکیداسه‌ها که پرورش آن بسیار رایج است سیرپیدیوم - کالسیئوس است که در ارتفاعات ژورا و آلپ اروپا می‌روید و به نام «نعلین نوس» موسوم است. بیشتر انواع سیرپیدیوم زینتی هستند. از جنسهای دیگر نیز گونه‌های فراوان پرورش داده می‌شوند. اورکیداسه‌هایی که فراورده‌های آنها در تغذیه، به‌ویژه در تهیهٔ شیرین‌ها به‌عنوان مادهٔ خوش‌طعم و خوشبوکننده بسیار به‌کار می‌رود وانیل است که از میوهٔ خشک شده گونه‌ای وانیل به نام وانیلا پلانیفولیا به‌دست می‌آید.

وانیلا پلانیفولیا، که خاستگاه اصلی آن شرق مکزیک است، امروزه در بیشتر مناطق گرمسیری کاشته می‌شود. این گیاه بالاروند، دارای ساقه‌های نرم علفی و نسبتاً گوشتی، با



شکل ۴-۱۹ ارکیداسه (ثعلب)

۱. بالیوفیلوم باریبگروم، گیاه نشان‌دهنده پیاز کاذب در قاعده برگها؛ ۲. دندروبیوم پالخلوم، گیاه کامل (فرم رویشی)؛ ۳. سافرونیتیس کوکسینه‌آ، گیاه کامل (فرم رویشی)؛ ۴. آنیسیدیوم تیگرینوم. (a) گل‌های در یک گل‌آذین خوشه، (b) ستونک (ارگانهای جنسی متصل)؛ ۵. پافیوپدیوم کونکالر. (a) ارکید همیشه‌سبز فاقد پیاز کاذب، (b) نمای کناری ارگانهای جنسی متصل، (c) نمای جلویی ارگانهای جنسی؛ ۶. کوللوژین پاریشی. (a) شاخه هوایی با پیازهای کاذب بزرگ، (b) اندامهای جنسی متصل؛ ۷. نئوتیا نیدوساویس، یک گیاه بی‌رنگ ساپروفیت؛ ۸. آنوکتوچیلوس روکسورقی، برگ و سنبله گل؛ ۹. آفریس برتولونی، گیاه کامل؛ ۱۰. آرکس پورپوره‌آ، برگها و گل‌آذین؛ ۱۱. کوریاس بی‌کالکارتا، گیاه کامل (فرم رویشی)؛ ۱۲. سپیریپدیوم ایراینوم، گل و برگ

بندها و گره‌های واجد ریشه‌های هوایی و نابجاست. ریشه‌های هوایی آن سبب تثبیت گیاه و همچنین جذب مواد می‌شوند. برگهای وانیل منفرد، دارای دم‌برگ ناودانی‌شکل، پهنک پهن دراز و نوک‌تیز و گوشتی هستند. از آنجا که حشره‌گرده‌افشان وانیل مخصوص و بومی خاستگاه این گیاه است و در هیچ جای جهان وجود ندارد، بنابراین وقتی وانیل را در نقاط دیگری با همان شرایط اقلیمی خاستگاه آن می‌کارند، به‌علت نبودن حشره‌خاص گرده‌افشان آن، ناگزیرند گرده‌افشانی را به‌طور مصنوعی انجام دهند.

#### ۲-۴ ماگنولیوپسیدا

ماگنولیوپسیدا یا دولپه‌ایها از شش زیررده تشکیل شده است که توالی آنها به‌صورت تکاملی به این شرح می‌باشد:

آستریده → روزیده → دیلنیئیده → کاریوفیلیده → هاماملیده → ماگنولیئیده

#### ۱-۲-۴ زیررده ماگنولیئیده

زیررده ماگنولیئیده شامل ۸ راسته و ۳۹ خانواده و حدود ۱۲۰۰۰ گونه می‌باشد (شکل ۱-۲). ۳ تا از این راسته‌ها (راسته ماگنولیالس<sup>۱</sup>، لائورالس<sup>۲</sup> و رانونکولالس<sup>۳</sup> یا آلاله) بیشتر از  $\frac{2}{3}$  گونه‌ها را شامل می‌شوند. زیررده ماگنولیئیده بیشتر شامل دولپه‌ایهایی است که یک یا چند علایم از صفات مورفولوژیکی ابتدایی را حفظ کرده‌اند و یا به برخی گروه‌های پیشرفته ملحق نشده‌اند. گیاهان چوبی یا علفی‌اند که به‌طور معمول دارای مادگی آپوکارپ هستند، گلبرگهای آنها زیاد و یا فاقد گلبرگ می‌باشند و در برخی موارد دارای کاسبرگهای متصل به هم هستند. معمولاً، پرچمهای آنها به تعداد زیاد، منشاء یافته از گلبرگ میانی است و غالباً تعدادی از گلبرگهای نوارمانند در حال تبدیل به پرچم در آنها یافت می‌شود. دانه‌ها غالباً دارای رویان کوچک و آندوسپرم فراوان می‌باشند ولی گاهی اوقات رویان بزرگ و آندوسپرم کم یا فقدان آندوسپرم نیز در آنها دیده می‌شود. لپه‌ها معمولاً ۲ عدد ولی در پاره‌ای موارد بیش از ۲ لپه نیز یافت می‌شود.

1. Magnoliales  
2. Laurales  
3. Ranunculales

### راسته نیمفالس<sup>۱</sup>

راسته‌ای که در اینجا توصیف شده شامل ۵ خانواده و حدود ۶۵ گونه می‌باشد. خانواده نیمفاسه با حدود ۵۰ گونه از بزرگترین خانواده این راسته می‌باشد. این راسته که مختصراً شرح آن داده شد همچون خانواده‌هایی از راسته ماگنولیالس است که علفی آبی بوده و فاقد سلولهای با روغن اتر و وسل در ساقه‌های فرعی بوده. اکثر آنها دانه گرده تک‌دریچه‌ای یا بدون دریچه دارند ولی خانواده مشخص نیمفاسه دانه گرده ۳ دریچه‌ای دارند. اکثر راسته نیمفالس دارای دم‌برگ دراز و پهن بوده و برگها دسی شکل - ۳ گوش - یا سپری شکل هستند. برگهای پهن شناور و متحرک بوده ولی در سراتوفیلوم برگها همه باریک و غوطه‌ورند. در نلومبو بیشتر برگها خارج از آب پدیدار گشته‌اند. برعکس بیشتر راسته‌های نهاندانگان این راسته یک نیچ اکولوژیکی مشخصی دارند. زیستگاه آنها هنوز در آب است و اکثر خصوصیات آنها به سازگاریشان به این زیستگاه برمی‌گردد. به عبارتی دیگر، آنها این زیستگاه را به علت اینکه مانع رویش بقیه گروه‌ها شود اشغال نمی‌کنند.

نیمفوئیدها در خانواده مریانتاسه از این جهت و از جهت زیست‌گاهی و میریوفیلوم در خانواده هالوراگاسه و همچنین کاراترفیلوم نیز که باید یادآوری شود بسیار شبیه نیلوفر آبی هستند. (از نظر خصوصیات ذکر شده بالا) براساس فسیلهای برگ، بیان شده که راسته نیلوفر آبی یک تاریخ طولانی دارد به طوری که به کل مرحله آلبین برمی‌گردد (از دوره کرتاسه تحتانی). فسیلهای بسیار متنوع و متعدد مرحله آلبین که مربوط به این نمونه‌هاست به دست آمده و نیمفالس نامیده می‌شود. وجود دانه گرده تک‌شیاری اکثر نیمفاسه و کابومباسه حاکی از یک اصل و نسب از میان دو لپه‌های بسیار ابتدایی می‌باشد ولی زمان نشأت گرفتن آن مشخص نیست.

**الف) خانواده سراتوفیلاسه<sup>۲</sup>.** این خانواده از یک جنس و حدود ۲ یا ۳۰ گونه تشکیل شده که در آبهای شیرین پراکنده شده است. جنس سراتوفیلوم در همه دنیا به صورت توده‌های شناور و یا غوطه‌ور در آب دیده می‌شود. این خانواده قرابت و نزدیکی زیادی

1. Nymphaelales  
2. Ceratophyllaceae



به نیمفاسه دارد. مهمترین نقش این گیاه تغذیه ماهیها و محافظت از بچه ماهیها در مقابل خطرات احتمالی است. سراتوفیلاسه خانواده کوچکی است که فقط یک جنس به نام سراتوفیلوم دارد و آن گیاهی است آبی، دارای ریشه‌ای ضعیف و یا فاقد ریشه که تقریباً به طور آزاد در آبهای راکد، برکه‌ها، مردابها و آبهای دارای جریان بسیار ملایم در دو نیمکره زمین به حالت غوطه‌ور به سر می‌برد. برگهای این گیاهان بسیار باریک، بریده، دارای تقسیمات باریک تسمه‌ای و یا رشته‌ای هستند که به طور چرخه‌ای در هر بند ساقه قرار دارند و در انتهای ساقه به علت کوتاه‌بودن میان‌گره‌ها بسیار متراکم به نظر می‌رسند. گل تک‌جنس، گلپوش شامل قطعات متعدد و باریک است، پرچمها ۱۰ تا ۲۰ عددند و به طور ماریچ قرار دارند (صفت ویژه راسته آلاله). مادگی فقط دارای یک برچه یا تخمک راست و میوه به صورت فندقه است. دو گونه از این خانواده به نامهای سراتوفیلوم دِمرسوم و سراتوفیلوم سوبِرسوم، که تقریباً در سراسر جهان پراکنده‌اند، در آبهای راکد شمال ایران (به ویژه در مرداب انزلی) فراوان می‌رویند (شکل ۴-۲۰).



شکل ۴-۲۰ خانواده سراتوفیلاسه. گونه سراتوفیلوم دِمرسوم (اقتباس از حسن عباسی، ۱۳۷۷).

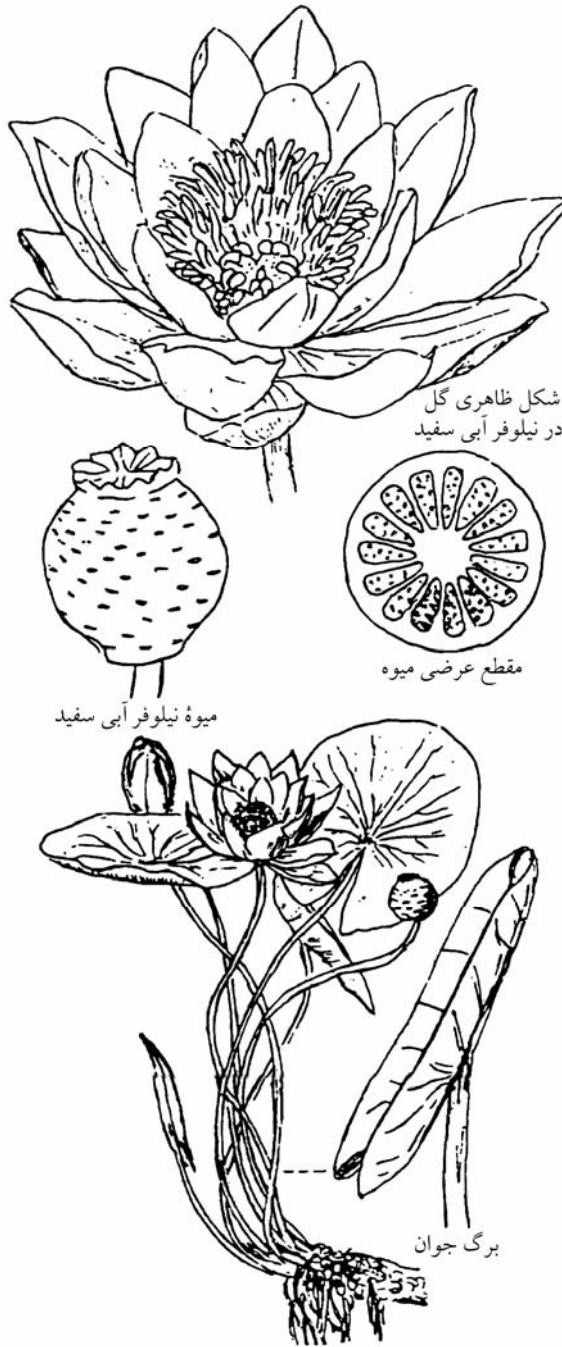
ب) خانواده نیمفاسه<sup>۱</sup> (نیلوفر آبی). این خانواده از ۹ جنس و بیشتر از ۹۰ گونه

تشکیل شده که به صورت همه‌جازی در زیستگاههای آب شیرین می‌رویند که تعدادی از آنها به‌عنوان گیاهان زیستی محسوب شده و ریزوم و بذر بعضی از گونه‌ها خوراکی می‌باشد. جنسهای نیمه‌آ (۵۰ گونه)، نوفار (۲۵ گونه) آندینه‌آ (۱ گونه) و ویکتوریا (۲۰۳ گونه) مهمترین جنسهای این خانواده هستند. خانواده نیلوفر آبی دارای گیاهان آبری، علفی و غالباً دارای ریزوم چندساله می‌باشند. پهنک برگهای آنها تخم‌مرغی شکل یا مدور و با یک بریدگی عمیق در قاعده می‌باشد و توسط دم‌برگ طولی به‌طور متناوب به ریزوم اتصال دارند. پهنک برگها عموماً در سطح آب شناورند ولی گاهی اوقات به‌صورت غوطه‌ور نیز دیده می‌شوند. گلها منفرد، نر ماده و اکتینومورف می‌باشند. پوشش گل معمولاً به‌صورت کاسبرگ و گلبرگ تمایز یافته‌اند. کاسبرگها به تعداد ۴ الی ۶ یا گاهی تا ۱۴ عدد و گلبرگها از ۸ تا تعداد زیادی دیده می‌شوند. پرچمها به تعداد زیاد و اغلب شبه گلبرگ می‌باشند و با آرایش حلزونی بر روی نهنج قرار گرفته‌اند. مادگی از ۸ تا تعداد زیادی برچه است. تخمدان زبرین یا زیرین و حاوی ۱ تا چندین تخمک است. تخمکها به‌صورت پراکنده در تمام سطح داخلی تخمدان اتصال یافته‌اند. میوه سته اسفنجی و یا حداقل در قاعده اسفنجی، ناشکوف یا به‌طور نامنظم شکوفا است. دانه‌ها کوچک و دارای آندوسپرم اندکی هستند (شکل ۴-۲۱).

### راسته رانونکولاللس

راسته‌ای که در اینجا توصیف شده شامل ۸ خانواده و حدود ۳۲۰۰ گونه می‌باشد. بیشتر از نیمی از این گونه‌ها به‌صورت یک خانواده بزرگی به‌نام رانونکولاسه توسعه یافته‌اند و اکثر نمونه‌های باقی‌مانده به نام خانواده بربریلاسه (۶۵۰ گونه) و مریسپرماسه (۴۰۰ گونه) جمع شده‌اند. ۶ خانواده دیگر (رانونکولاسه - سیرسیستراسه - بربریداسه - سارجتودوکاسه - لاردیزابالاسه - فیسپرماسه) شامل سومین گروه بزرگی هستند که در دسته‌های مشابهی و بسیار نزدیکی توسعه یافته‌اند. ۲ خانواده دیگر (کاریاراسه - سابباسه) کمتر به هم نزدیکند.

خانواده رانونکولاسه<sup>۱</sup> (آلاله). این خانواده از حدود ۵۰ جنس و بیش از



شکل ۴-۲۱ خانواده نیمفاسه (اقتباس از بهرام زهرا، ۱۳۶۷).

۱۸۰۰ گونه تشکیل شده که همه جازی بوده ولی در مناطق گرمسیری و سرد نیمکره شمالی از پراکنش بیشتری برخوردار است.

آلاله‌ها گیاهانی هستند علفی یا به‌ندرت گیاهان بالارونده چوبی می‌باشند. برگ‌ها معمولاً قاعده‌ای و ساقه‌ای، غالباً متناوب و پهنک معمولاً پنجه‌ای مرکب (به‌ندرت شانهای یا ساده)؛ فاقد گوشوارک و به‌ندرت متقابل و واجد گوشوارک هستند. گل‌آذین گرز، خوشه ساده یا مرکب یا منفرد است. گل‌ها معمولاً دوجنسی و اکتینومورف یا زیگومورف و زیرین می‌باشند، پوشش گل به‌صورت مجتمع و شبه گلببرگ یا شبه کاسبرگ می‌باشند. مهمیز (گلببرگهایی با ساختمان تمایز یافته و دارای شهد) غالباً وجود داشته و شبه گلببرگ و قیفی می‌باشند. پرچمها به تعداد زیاد و دارای بساک ۲ خانه‌ای هستند که با شکاف طولی شکفته می‌شوند. پرچمها معمولاً با آرایش حلزونی قرار داشته و متمایل به پیرامون گل می‌باشند. تخمدان زیرین و متشکل از ۱ تا تعداد زیادی برچه تک‌خانه‌ای و عموماً آزاد و نظیر پرچمها دارای آرایش حلزونی هستند. هر برچه حاوی ۱؛ چندتا تعداد زیادی تخمک می‌باشد که با تمکن جداری قرار گرفته‌اند. هر برچه دارای یک خامه و کلاله است. میوه غالباً از یک تا تعداد زیادی برگه یا مجموعه‌ای از کافشه‌هاست. به‌ندرت دارای میوه سته، کپسول هستند. دانه‌ها دارای آندوسپرم و رویان کوچکی می‌باشند (شکل ۴-۲۲).

#### ۴-۲-۲ زیررده هاماملیده

زیررده هاماملیده، دومین زیررده ماگنولیوپسیدا محسوب شده و مرکب از حدود ۳۴۰۰ گونه است. در بسیاری از گیاهان این زیررده گل‌های تک‌جنسی که در گل‌آذین سنبله‌آویخته (دم‌گربه‌ای) قرار گرفته‌اند دیده می‌شود. در اعضای این زیررده به هیچ‌وجه تمکن جداری با تعداد بیشمار تخمک، دیده نمی‌شود.

زیررده هاماملیده از ۱۱ راسته، ۲۶ خانواده و مجموعاً حدود ۳۴۰۰ گونه تشکیل یافته است. نزدیک به دوسوم گونه‌ها به راسته اورتیکالس تعلق دارند.



شکل ۴-۲۲ خانواده رانونکولاسه (آلاله). جنس رانونکولوس (اقتباس از بهرام زهزاد ۱۳۶۷).

### راسته میریکالس<sup>۱</sup>

این راسته منحصرأ از یک خانواده به نام میریکاسه تشکیل شده است.

**الف) خانواده میریکاسه.** خانواده میریکاسه دارای دو جنس به نامهای میریکا و کومپتونیا است که هر دو آن اغلب در نواحی معتدل نیمکره شمالی و در مناطق باتلاقی غرب و شمال اروپا و همچنین در آسیا، آمریکا، و جنوب آفریقا می‌رویند.

تمام گونه‌های میریکاسه گیاهان چوبی با برگهای ساده گوشوارکدار یا فاقد گوشوارک هستند. گلها تک‌جنس، فاقد گلپوش، تعداد پرچم در آنها نامشخص و نامعین است. مادگی دوبرچه‌ای، تخمدان یک خانه، تمکن مرکزی پایه‌ای، فقط محتوی یک تخمک راست تک‌پوششی است و به میوه‌ای شفت مانند و کوچک تبدیل شده است.

از اختصاصات مهم گیاهان این خانواده، وجود کرکهای فراوان ترشح‌کننده رزین و دارای خاصیت دارویی در سطح برگها و میوه است. گونه اروپایی این خانواده میریکاگال است که به آن گال بلژیکا هم می‌گویند. این درختچه در زمینهای ساحلی و باتلاقی یا مرطوب غرب و شمال اروپا و در آسیا و آمریکا می‌روید و به علت بوی چوب آن به مورد مردابی یا چوب خوشبو موسوم است.

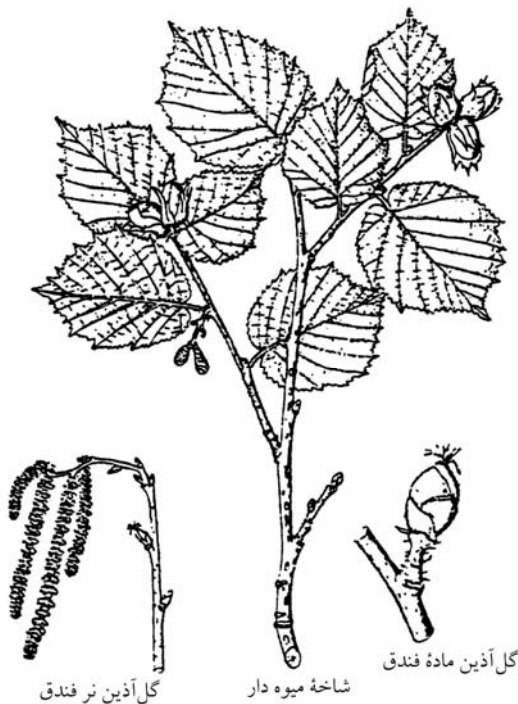
**ب) خانواده بتولاسه<sup>۱</sup> (غان).** این خانواده از ۶ جنس و حدود ۱۷۰ گونه تشکیل شده که عمدتاً در مناطق معتدله نیمکره شمالی پراکنده‌اند.

گیاهان این خانواده به صورت درختان و درختچه‌هایی تک‌پایه با برگهای متناوب ساده و دارای گوشوارک می‌باشند. گلهای نر منفرد و یا به تعداد ۳ عدد در پای هر براکته و مجموعاً بر روی گل‌آذین آویخته قرار گرفته‌اند.

هر گل فاقد یا دارای کاسه گل غشایی و معمولاً چهار قسمتی و مرکب از ۲ تا ۱۲ پرچم با میله بسیار کوتاه و بساکی حاوی ۲ کیسه گرده است که معمولاً با شکاف طولی شکفته می‌شوند. گلهای ماده نیز معمولاً از ۲ یا ۳ گل در پای هر براکته و مجموعاً به صورت گل‌آذین افراشته یا آویخته قرار گرفته و کلاً فاقد پوشش گل بوده و تخمدان آنها ۲ خانه متصل به هم دارد. مادگی متشکل از فلسهایی که از رشد و ضخیم شدن براکته‌ها حاصل شده‌اند و شبه مخروط می‌باشند؛ و یا توسط براکتولهای رشد یافته دربر گرفته شده‌اند. دانه منفرد و فاقد آندوسپرم می‌باشند. خانواده بتولاسه از دو زیرخانواده به نامهای کوریلوئیده با جنسهای مهم کوریلوس (فندق) (۱۵ گونه) و کارپینوس (۳۵ گونه) و زیرخانواده بتولوئیده با جنسهای بتولا (غان) (حدود ۶ گونه) و آلنوس (۳۵ گونه) تشکیل یافته است.

از جنسهای بتولا یک گونه به نام (تیس بتولا پاندولا) در کوههای البرز و آذربایجان، از جنس آلنوس دو گونه به نامهای توسکای قشلاقی آلنوس گلوتینوزا و توسکای بیلاقی در جنگلهای شمالی ایران؛ از جنس کارپینوس (ممرز) دو گونه به نامهای کارپینوس اولانا و کارپینوس ارینتالیس در جنگلهای ارسباران و آستارا می‌رویند. گونه‌های دیگری از فندق در ایران گزارش شده‌اند که احتمالاً به‌خاطر میوه آنها یا به‌عنوان درختچه‌های زینتی کشت می‌شوند. چوب گونه‌های این خانواده مورد بهره‌برداری قرار گرفته و گونه‌های مختلف آن جهت ایجاد فضای سبز یا به‌عنوان درختان و درختچه‌های زینتی در پارکها و حاشیه خیابانها کاشته می‌شود. میوه فندق در سطح وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این خانواده از لحاظ تکاملی و قرابت و خویشاوندی نزدیکی با خانواده فاگاسه دارد. جنس کوریلوس (فندق) در تعدادی از طبقه‌بندیها در خانواده به همین نام (کوریلاسه) قرار گرفته است (شکل ۴-۲۳).



شکل ۴-۲۳ خانواده بتولاسه (غان) (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

## ۴-۲-۳ زیررده کاریفیلیده

زیررده کاریفیلیده با داشتن حدود ۱۱۰۰۰ گونه که در چهارده خانواده و ۳ راسته طبقه‌بندی شده‌اند سومین زیررده ماگنولیوپسیدا را تشکیل می‌دهد. غالب گیاهان این زیر رده علفی هستند و از پراکندگی وسیعی برخوردارند. سه راسته تشکیل‌دهنده این زیررده از نظر تعداد گونه همگن نبوده و بیش از ۹۰ درصد گونه‌ها در یک راسته بزرگ کاریفیاللس متمرکزند.

راسته کاریفیاللس<sup>۱</sup>

این راسته از ۱۲ خانواده و حدود ۱۰۰۰۰ گونه تشکیل یافته است. سه خانواده آیوزآسه، کاکتاسه و کاریفیالسه مجموعاً ۷۵ درصد گونه‌ها را در برمی‌گیرند. گونه‌هایی از خانواده فیتولاکاسه، نیکتاژیناسه، آیوزآسه، کنوپودیاسه، آمارانتاسه، پورتولاکاسه، مولوژیناسه، کاریفیالسه در ایران انتشار طبیعی دارند. گروهی از گیاهان خانواده کاکتاسه نیز در ایران کاشته می‌شوند. دو خانواده کاریفیالسه و کنوپودیاسه از خانواده‌های بزرگ و پرگونه ایران محسوب می‌شوند.

خانواده پرتولاکاسه<sup>۲</sup> (خرفه). این خانواده از ۱۹ جنس و حدود ۵۰۰ گونه تشکیل

شده که همه‌جازی بوده ولی در جنوب آفریقا و آمریکا تمرکز بیشتری دارند. گیاهان این خانواده دارای کاسه گلبزرگ مانند، رنگین و پتالوئید و دو برگه کاسبرگ مانند و سپالوئید (غالباً آن را کاسه گل می‌دانند) و تخمکهای متعدد، با تمکن مرکزی - پایه هستند. گیاهان خانواده خرفه بدون استثنا همگی علفی، با برگهای ساده، نسبتاً گوشتی و آبدار هستند.

جنس معروف و فراوان این خانواده پرتولاکا (خرفه) است که تقریباً در همه نقاط ایران بخصوص در شمال انتشار دارد. تنها گونه ایرانی آن پرتولاکا اوله‌راسه آ گیاهانی علفی و فاقد کرک، با برگهای فاقد دم‌برگ، گوشتی، تخم‌مرغی پهن با رنگ سبز تیره و سطحی شفاف است. گل‌های خرفه زرد، کوچک، بدون دمگل، منفرد یا به

1. Caryophyllales

2. Portulacaceae



صورت چندتایی به تعداد ۵ تا ۶ عدد در کنار برگها ظاهر (همان کاسبرگهای رنگین) و در خارج دارای دو برگه کاسبرگی هستند. میوه کپسول، دارای تمکن مرکزی و محتوی تخمکهای نیمه واژگون است.

در بعضی از طبقه‌بندی‌ها این خانواده به ۷ طایفه و ۱۹ جنس طبقه‌بندی شده است و از لحاظ تکاملی قرابت زیادی به خانواده کاریوفیلاسه نشان می‌دهد.

**خانواده پولی‌گوناسه<sup>۱</sup> (علف هفت‌بند).** این خانواده از ۳۰ جنس و حدود ۷۵۰ گونه تشکیل شده که همه‌جازی بوده ولی تمرکز آن در مناطق معتدله شمالی بیشتر است.

پولی‌گونالها گیاهانی علفی درختچه یا بالارونده می‌باشند. برگها تقریباً همواره ساده، متناوب و دارای گوشواره می‌باشند. گوشواره معمولاً به صورت غلاف‌غشایی به نام اوکیرآ درآمده و قسمتی از ساقه را در بالای گره در برگرفته است. گلها دو جنس یا تک‌جنسی و معمولاً به صورت دستجاتی بر روی گل‌آذین خوشه ساده یا مرکب محوری یا انتهایی و یا به صورت منفرد در محور برگها قرار دارند. پوشش گل از ۳ تا ۶ بخش علفی تشکیل یافته که معمولاً در روی میوه باقی مانده و رشد می‌نماید. پرچمها به تعداد ۲ الی ۹ عدد (معمولاً به تعداد ۶ عدد بر روی دو ردیف ۳ تایی قرار دارند) و تخمدان زبرین و از به هم پیوستن ۳ برچه به وجود آمده و حاوی تخمک راست منفردی می‌باشد که با تمکن قاعده‌ای قرار گرفته است. میوه سه وجهی یا میوه خشک عدسی شکل و دانه غالباً با رویان خمیده یا راست و دارای آندوسپرم و فاقد پریسپرم است.

جنسهای مهم این خانواده عبارتند از اریوگونوم (۲۵۰ گونه) رومکس و پولی‌گونوم (هریک با ۲۰۰ گونه) و کوکوبا (حدود ۱۲۵ گونه). حدود ۱۰۰ گونه متعلق به ۸ جنس از این خانواده به شرح زیر در ایران می‌رویند: آترافاکسیس (۳ گونه)، پتروپیروم (۲ گونه)، رومکس (حدود ۲۵ گونه)، پولی‌گونوم (۵۰ گونه)، ریوم (۳ گونه)، کالیگونوم (۱۵ گونه) و از جنسهای اکسیریا و امکس از هرکدم یک گونه. گونه‌های چندی از جنس پولی‌گونوم (علف هفت‌بند) به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند. دمبرگها و دمگل ذخیره‌ای و گوشتی ریواس (ریوم) و برگهای زینتی پرورش

داده می‌شوند. دمبرگها و دمگل ذخیره‌ای و گوشتی ریواس (ریوم) و برگهای تازه روئیده گونه‌هایی از ترشک (رومکس) به‌عنوان سبزی مصرف می‌شوند. گونه‌های جنسهای کاروان گُش (آترافاکسیس)، پرند (پتروپیوم) و اسکنبیل (کالیگونوم) که هر سه درختچه‌ای هستند و معمولاً به شوری خاک و کمی آب مقاومت دارند، به‌عنوان پوشش گیاهی تثبیت‌کننده خاک و شنهای مناطق کویری و ماسه‌های ساحلی به کار می‌روند. بالاخره برخی از گونه‌های ترشک و علف هفت‌بند و ریواس دارای خواص دارویی‌اند (شکل ۴-۲۴).



سرشاخه گلدار علف هفت بند

شکل ۴-۲۴ خانواده پولی‌گوناسه (علف هفت‌بند) (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

#### ۴-۲-۴ زیررده دیلنیثیده

چهارمین زیررده از رده ماگنولیوپسیدا، زیررده دیلنیثیده نامیده می‌شود و بالغ بر ۲۵۰۰۰

گونه از گیاهان علفی و چوبی را دربر می‌گیرد. گیاهان متعلق به این زیررده از نظر مورفولوژیک دارای ناهمگنی‌اند. شباهت این گیاهان به زیررده ماگنولیده بیش از سایر زیررده‌هاست ولی از صفات پیشرفته‌تری نسبت به آن برخوردارند. غالب اعضاء زیررده دیلنیثیده (به جز اعضاء راسته دیلنیالی) دارای برچه‌های متصل به هم هستند و از این لحاظ به گروه مشخصی از ماگنولیده‌ها شباهت می‌یابند.

### راسته تنالس<sup>۱</sup>

این راسته از ۱۸ خانواده و حدود ۳۵۰۰ گونه تشکیل یافته است. نیمی از گونه‌ها به دو خانواده کلوسیاسه و تناسه تعلق دارند. گونه‌های چندی از خانواده کلوزیاسه به‌طور خودرو در ایران می‌رویند و چند گونه از خانواده‌های تناسه و اکتینیدیاسه در شمال ایران کاشته می‌شوند.

**الف) خانواده الاتیناسه<sup>۲</sup>.** این خانواده کوچک از دو جنس الاتین و برژیا و حدود ۳۳ گونه تشکیل شده که همه‌جازی بوده و در مناطق معتدله و گرمسیری تمرکز بیشتری دارد. گیاهان این خانواده، گیاهانی علفی، یکساله یا پایا و یا درختچه‌مانندند، آبیزی هستند و یا در نواحی مرطوب می‌رویند. دارای برگهای کامل یا دنداندارند که به‌طور متقابل یا چرخه‌وار روی ساقه قرار می‌گیرند. گلها کوچک، فاقد دمگل یا دارای دمگل کوچک، منظم، نرماده، منفرد و محوری هستند و یا در گرزهای دو سویه و برگدار و یا فاقد آن مجتمع هستند و گاهی نیز به علت تحلیل رفتن برخی از آنها کمتر می‌شوند. بساکها دوخانه‌ای، درون‌گشا (درون‌ور) هستند و با شکافی طولی باز می‌شوند. تخمدان زیرین، چند خانه، کامل و در زاویه درونی هر خانه محتوی تخمکهای متعدد و واژگون است. میوه کپسول، شکوفا، با ستونک مرکزی پایا و محتوی دانه‌های راست و یا خمیده است. دانه‌ها دارای نوک سخت، آلبومن کم، جنین خمیده و ریشه‌چه برگشته به سمت نافه است. از این خانواده دو گونه الاتین السیناستروم و برژیا ادوراتا در ایران پراکنش دارد (شکل ۴-۲۵).

1. Theales

2. Elatinaceae



شکل ۴-۲۵ خانواده‌الاتیناسه (اقتباس از حسن عباسی، ۱۳۷۷).

### راسته مالوالس<sup>۱</sup>

این راسته از ۵ خانواده و حدود ۳۵۰۰ گونه تشکیل شده است. خانواده مالواسه با ۱۵۰۰ گونه و خانواده استرکولیاسه با حدود ۱۰۰۰ گونه بزرگترین خانواده‌های این راسته‌اند. گونه‌های چندی از دو خانواده تیلیاسه و مالواسه در ایران انتشار دارند.

**خانواده مالواسه<sup>۲</sup> (پنیرک).** این خانواده از ۸۰ جنس و بیش از ۱۰۰۰ گونه تشکیل شده که همه‌جازی بوده ولی در آمریکای جنوبی تمرکز بیشتری دارند. گیاهانی علفی، درختچه یا درختان کوچکی با برگهای ساده پنجه‌ای یا گاهی با تقسیمات عمیق پنجه‌ای و متناوب و دارای گوشوارک می‌باشند. گل آذین منفرد یا گرزن مرکب و گلها منظم دوجنسی و یا دارای برگک در پای کاسه گل می‌باشند که به شکل پیش کاسه<sup>۳</sup> درآمده‌اند. کاسبرگها ۵ عدد جدا و یا در قاعده متصل به یکدیگر می‌باشند. پرچمها به تعداد زیاد و میله آنها به یکدیگر پیوسته و تشکیل لوله‌ای داده‌اند که مادگی و خامه را دربر می‌گیرد. نافه گل در قاعده به جام گل اتصال یافته است. تخمدان زبرین و متشکل از ۱ تا تعداد زیادی برچه متصل به هم و چند خانه‌ای می‌باشد. خامه‌ها معمولاً جدا از

1. Malvales  
2. Malvaceae  
3. Epicalyx

هم یا منشعب هستند. تخمکها با تمکن محوری قرار دارند. میوه مرکب (شیزوکارپ) یا کپسول شکوفا و به ندرت سته می‌باشد و محتوی ۱ تا چندین خانه است. دانه‌ها فاقد آندوسپرم و یا با آندوسپرم اندک و دارای رویان راست یا خمیده هستند. گاهی اوقات دانه‌ها منتهی به زواید و تارهای سلولزی‌اند.

جنس آلسه<sup>۱</sup> با حدود ۴۰ گونه بزرگترین جنس این خانواده در ایران محسوب می‌شود که گونه‌های آن در مناطق مختلفی از ایران انتشار دارند. سایر جنسهای این خانواده در ایران عبارتند از: سیدا، کوستلتزکیا و مالولا هریک با ۱ گونه بومیسکس (۲ گونه)، لاواترا (۳ گونه)، مالواته<sup>۲</sup> (۳ گونه)، هیبیسکوس (۴ گونه) آله<sup>۳</sup> (۵ گونه)، ابوتیلون (۵ گونه) و مالوا (۱۰ گونه).

علاوه بر این گونه‌هایی از جنس پنبه (گوسیپوم) در ایران کشت می‌شوند. پنبه که مهمترین جنس این خانواده محسوب می‌شود و همچنین کنف (هیبیسکوس کانابینوس) برای استفاده از الیاف آنها در نساجی و گونی‌بافی و همچنین استخراج روغن از دانه‌های پنبه در سطح وسیع کشت می‌شوند. میوه<sup>۴</sup> بامیه (هیبیسکوس اسکولنتوس) و برگها و میوه<sup>۵</sup> پنیرک (مالوا پارویفلورا) به مصرف انسان می‌رسند. اغلب گونه‌های جنس هیبیسکوس نظیر هیبیسکوس روزا-سینسیس (ختمی چینی) و هیبیسکوس سیریاکوس (ختمی درختی) و سایر جنسهای این خانواده مانند ختمی آله<sup>۶</sup> و آله<sup>۷</sup> ابوتیلون پنیرک (مالوا)، پاونیا و... به‌عنوان گیاهان زینتی کشت می‌گردند. گل‌های پنیرک و ریشه<sup>۸</sup> ختمی دارای مصارف دارویی است (شکل ۴-۲۶).

### راسته<sup>۱</sup> ویولالس<sup>۱</sup> (بنفشه)

این راسته از ۲۴ خانواده و نزدیک به ۵۰۰۰ گونه تشکیل یافته است. ۵ خانواده بگونیاسه، فلاکورتیاسه، کوریتتاسه و پاسیفلوراسه مجموعاً چهار پنجم از گونه‌های این راسته را به خود اختصاص داده‌اند.

خانواده<sup>۲</sup> ویولاسه<sup>۲</sup> (بنفشه). این خانواده از ۲۲ جنس و حدود ۹۰۰ گونه تشکیل

1. Violales  
2. Violaceae



شکل ۴-۲۶ خانواده مالوآسه. جنس پنبه<sup>۱</sup> (اقتباس از احمد قهرمان، ۱۳۷۲).

شده که همه‌جازی بوده و عمدتاً در مناطق معتدله متمرکز شده است. بنفشه‌ها گیاهان یکساله یا چند سالهٔ علفی یا درختچه هستند. برگها متناوب یا به ندرت متقابل و دارای گوشوارک و معمولاً ساده و بدون تقسیم هستند. گلها دو جنسی، زیرین، منظم یا نامنظم بوده و در گل آذین منفرد یا سایر انواع گل آذین آرایش یافته‌اند گلها معمولاً دارای برگک می‌باشند. کاسه گل از ۵ کاسبرگ جدا از هم و پایا تشکیل شده است. ۵ گلبرگ جدا از هم تشکیل جام گل را داده‌اند که معمولاً نامنظم بوده و غالباً گلبرگ قدامی

تشکیل مهمیز داده است. پرچمها به تعداد ۵ عدد و متناوب با گلبرگها قرار گرفته و جدا از هم یا متصل به یکدیگرند. ۲ پرچم پایینی معمولاً مهمیزدار شده‌اند. میله‌های خیلی کوتاه و بساک آنها به سمت مرکز (داخل) خم شده‌اند. میله رابط بین بساکها غالباً طویل شده است. تخمدان زیرین تک‌خانه‌ای و از سه برچه متصل به هم تشکیل یافته‌اند. خامه ساده، غالباً خمیده و یا به طرف بالا ضخیم‌تر شده است. میوه کپسولی است که با سه شکاف شکفته می‌شود و یا به ندرت سته است. دانه‌ها حاوی آندوسپرم گوشتی فراوان هستند.

جنس ویولا با حدود ۲۰ گونه در نواحی مختلف ایران انتشار دارد. بیشترین گونه‌های آن در شمال ایران متمرکزند. چندین گونه از جنس بنفش (ویولا) به عنوان گیاهان زینتی کشت می‌شوند. گل‌های بنفشه معطر (ویولا ادوراتا) دارای مصارف داروئی است و همچنین در عطرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴-۲۷).



شکل ۴-۲۷ خانواده ویولاسه. گونه بنفشه معمولی (اقتباس از احمد قهرمان، ۱۳۷۲).

راسته سالیکالس<sup>۱</sup> (بید)

این راسته منحصرأ از یک خانواده به نام خانواده سالیکاسه (بید) تشکیل شده است.

**الف) خانواده سالیکاسه<sup>۲</sup> (بید).** این خانواده از ۴ جنس و حدود ۳۵۰ گونه تشکیل شده است که عمدتاً در مناطق معتدله (تعدادی کم در مناطق گرمسیری) نیمکره جنوبی پراکنش دارند. درختان و درختچه‌هایی دو پایه، با برگهای ساده، متناوب و خیلی به ندرت تقریباً متقابل و دارای گوشوارک می‌باشند. گلها در روی گل‌آذین سنبله آویخته (دم‌گره‌ای)، قرار داشته و تک‌جنسی‌اند. هر گل توسط برگه‌ای در برگرفته شده است. گلها فاقد پوشش گل بوده و در آنها غدد نوشجای دیده می‌شود. گلهای نر از ۲ تا تعداد بیشتری پرچم با میله باریک یا کم‌وبیش متصل به هم تشکیل یافته‌اند. گلهای ماده از دو برچه متصل به هم تشکیل یافته و تک‌خانه‌ای است. تخمکها به تعداد زیاد و در ۲ تا ۴ ردیف تمکن جداری یا قاعده‌ای آرایش یافته‌اند. میوه کیسولی است که با ۲-۴ شکاف شکفته می‌شود. دانه‌ها به تعداد زیاد، خیلی ریز و با زائده یا زواید مو مانند طویل همراه هستند.

خانواده سالیکاسه از ۲ جنس سالیکس (۵۰۰ گونه) و پاپولوس (۳۵ گونه) تشکیل شده است.

۵ گونه از جنس پاپولوس نظیر صنوبر پاپولوس نیگرا پده (پاپولوس یوفراتیکا) و سفیدپلت (پاپولوس کاسپیکا) و ۱۳ گونه از جنس بید سالیکس نظیر زرد بید (سالیکس کامافیلا) بید معمولی (سالیکس آلبا) و سرخ بید (سالیکس البورزنسیس) در نواحی مختلف ایران انتشار دارند.

از چوب درختان صنوبر (پاپولوس نیگرا) و سفیدپلت (پاپولوس کاسپیکا) در صنعت و از گلهای بیدمشک (سالیکس اجپتیکا) در تهیه عرق بید مشک استفاده می‌شود. پوست تنه برخی از گونه‌های هر دو جنس این خانواده دارای مصارف دارویی است. همچنین گونه‌های مختلف این خانواده نظیر بید مجنون (سالیکس بابلونیکا) بید مرجانی (سالیکس کارمانیکا) و سپیدار (سالیکس آلبا) به عنوان درختچه و درختان زینتی در فضای شهرها و پارکها استفاده می‌کنند (شکل ۴-۲۸).

1. Salicales  
2. Salicaceae





شکل ۴-۲۸ خانواده سالیکاسه (بید) (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

### راسته کاپارالس<sup>۱</sup>

این راسته از ۵ خانواده و حدود ۴۰۰۰ گونه تشکیل یافته است که سه چهارم گونه‌های آن تنها به خانواده براسیکاسه تعلق دارد. گونه‌هایی از خانواده‌های کاپاراسه (کور)، براسیکاسه (کلم) و رسداسه (ورث) در تمام نقاط ایران انتشار دارند.

خانواده براسیکاسه<sup>۲</sup> یا کروسيفرا<sup>۳</sup> (شب‌بو). این خانواده از حدود ۳۸۰ جنس و ۳۰۰۰ گونه تشکیل شده است که همه جازی بوده و عمدتاً در مناطق معتدله به‌ویژه مدیترانه، جنوب غربی و مرکز آسیا پراکنش دارند.

شب‌بوها گیاهانی یکساله یا چندساله علفی و ندرتاً درختچه‌های کوچکی هستند. برگها ساده، متناوب و فاقد گوشوارک و غالباً دارای کرکهای تک‌سلولی یا منشعب می‌باشند. گلها معمولاً دو جنس منظم و زیرین می‌باشند و اغلب بر روی گل‌آذین‌های

1. Capparales  
2. Brassicaceae  
3. Cruciferae

خوشه یا دیهیم آرایش یافته‌اند. پوشش گل از ۴ کاسبرگ جدا که دو به دو مقابل هم قرار گرفته‌اند و ۴ گلبرگ آزاد با قاعدهٔ باریک و ناخنی شکل که متناوب با کاسبرگها قرار دارند و یا به‌ندرت فاقد گلبرگ تشکیل یافته است. پرچمها معمولاً ۶ عدد به‌ندرت ۴، ۲ و یا فاقد پرچم و چهار هم‌قد می‌باشند که دو ردیف قرار دارند. یک جفت پرچم خارجی با میلهٔ کوتاه و ۲ جفت داخلی با میله‌های بلندتر دیده می‌شوند گاهی اوقات میله‌های پرچم بالدار یا با زوائد و ضمائم دندان‌های همراه است. غدد نوشجای به رنگها، اشکال و انواع مختلف و در قاعدهٔ میله‌های پرچم یا مادگی قرار دارند. تخمدان زیرین و از ۲ برچه پیوسته با دو تمکن جداری تشکیل شده است و معمولاً توسط غشای نازکی به دو قسمت تقسیم می‌گردد. کلاله کلاهک‌دار تا دو شاخه و روی خامهٔ کوتاهی قرار دارد. میوه کپسولی شکوفائیست که با دو شکاف از پایین شکفته می‌شود و معمولاً خورجین (زمانی که طول آن دست کم ۳ برابر عرض آن باشد) یا خورجینک (زمانی که طول آن از ۳ برابر عرض کمتر باشد) نامیده می‌شود.

میوه دارای اشکال گوناگونی است و شکل ظاهری آن در تشخیص گونه‌ها و جنسهای این خانواده اهمیت زیادی دارد. دانه‌ها در ۱ الی ۲ ردیف در هر خانه قرار دارند و فاقد آندوسپرم و دارای رویان خمیده‌اند.

این خانواده به‌طور معمول به ۱۹ طایفه تقسیم می‌گردد. جنسهای بزرگ آن عبارتند از: درابا (۳۰۰ گونه)، کاردامین (۱۶۰ گونه)، آلیسوم (۱۵۰ گونه)، لپیدیوم (۱۵۰ گونه)، آرابیس (۱۲۰ گونه)، سیسیمبریوم (۹۰ گونه)، هلیوفیلا (۷۵ گونه) و رورپسا (۷۰ گونه).

۱۰۴ جنس معمولاً یا ۳۲۵ گونه متعلق به ۱۰ طایفه از این خانواده از ایران گزارش شده است. بعضی از گونه‌های این خانواده به‌عنوان سبزی و سالاد مورد استفاده قرار می‌گیرند مانند کلم (براسیکا الراسه) تره‌شاهی (لپیدیوم ساتیوا) و ترب و تربچه (رافانوس ساتیووس)؛ گروهی از اعضای این خانواده در روغن‌کشی از دانه‌های آن استفاده می‌شوند نظیر براسیکا راپا و براسیکا ناپا برخی از گیاهان این خانواده مانند گونه‌های جنسهای ایوبرنتیا، ایبریس، آلیسوم، چیرانتوس (خیری)، ماتیولا (شب‌بو) به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند. دانه‌های خاکشی (دسکودانیا) و قدومه

(تلاسی) دارای مصارف دارویی اند. گونه‌های متعددی از جمله کیسه کشیش کپسلا پاستوریس - بورسای علف هرز انواع زراعتها محسوب می‌شوند (شکل ۴-۲۹).



شکل ۴-۲۹ خانواده شب‌بو (اقتباس از احمد قهرمان ۱۳۷۲).

### راستهٔ اریکالس<sup>۱</sup>

این راسته از ۸ خانواده و حدود ۴۰۰۰ گونه تشکیل یافته است که ۳۵۰۰ گونه آن به خانواده اریکاسه تعلق دارد. محدودی از اعضای خانواده‌های اریکاسه، پیرولاسه و مونوتروپاسه در ایران (عمدتاً شمال ایران) گسترش دارند.

خانواده اریکاسه<sup>۱</sup> (آزالیای<sup>۲</sup>). این خانواده از حدود ۱۰۰ جنس و ۳۰۰۰ گونه تشکیل شده که همه جازی بوده ولی گونه‌ها تمرکز بیشتری در هیمالیا، گینه نو و آفریقای جنوبی دارد.

اینها به صورت درختچه یا به ندرت درختانی هستند که دارای برگهای ساده و معمولاً همیشه سبز و چرمی، متناوب یا گاهی اوقات متقابل و فراهم و فاقد گوشوارک می‌باشند. گل آذین دارای برگه و برگک می‌باشد و برگکها معمولاً به تعداد ۲ یا ۳ عدد هستند. گلها دو جنسی (به ندرت تک‌جنسی) و معمولاً منظم (گاهی نامنظم) می‌باشند. کاسه گل از ۴ تا ۵ کاسبرگ متصل به هم تشکیل یافته است. جام گل نیز از ۴ یا ۵ گلبرگ متصل به هم تشکیل شده و لوبهای آنها معمولاً مطبق هستند. پرچمها به تعداد ۸ یا ۱۰ (گاهی ۵) و جدا از هم و بساک آنها ۲ خانه‌ای است که در زمان رسیدن بساک خم شده و به طرف داخل تمایل می‌یابد. بساکها معمولاً با روزنه‌های انتهایی شکفته می‌شوند. مادگی معمولاً زبرین و متشکل از ۴ یا ۵ برچه متصل به هم هستند و دارای ۵ خانه متقابل با لوبهای جام گل است. هر خانه حاوی ۱ تا تعداد زیادی تخمک واژگون است. تخمکها با تمکن محوری آرایش یافته‌اند. خامه ساده و کلاله معمولاً کلاهک‌دار است. میوه کپسول سته یا شفت است. رویان دانه استوانه‌ای و دارای آندوسپرم فراوان است.

خانواده اریکاسه معمولاً در سه زیرخانواده طبقه‌بندی می‌شوند. اسامی زیرخانواده‌ها و جنسهای مهم هر یک به شرح زیر است:

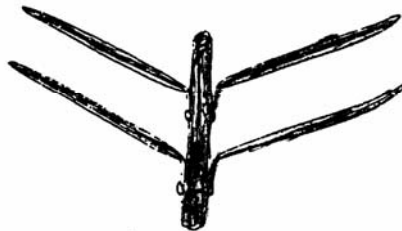
زیرخانواده رودندروئیده با جنس مهم رودندرون (۸۰۰ گونه).

زیرخانواده اریکوئیده با جنس مهم اریکا (۵۰۰ گونه).

زیرخانواده واکسینوئیده با جنسهای مهم واکسینیوم (۳۰۰ گونه) و گولتریا (۲۰۰ گونه). از این خانواده در ایران منحصراً یک گونه از جنس واکسینیوم در جنگلهای گیلان انتشار دارد. گونه‌های متعددی از جنسهای رودندرون (آزالیای) و اریکا، کالمیا و آربوتوس و چند جنس دیگر، دارای ارزش زینتی هستند و به همین منظور پرورش داده می‌شوند. میوه گونه‌های مختلف واکسینیوم مصارف خوراکی دارد (شکل ۴-۳۰).



گیاه گلدار کامل



قسمتی از ساقه و وضع قرار گرفتن برگها بر روی آن

شکل ۴-۳۰ خانواده اریکاسه (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

### راستهٔ پریمولالس<sup>۱</sup>

راستهٔ پریمولالس از ۳ خانواده و حدود ۱۹۰۰ گونه تشکیل یافته است. خانواده میرسیناسه با ۱۰۰۰ گونه و خانوادهٔ پریمولاسه با حدود ۸۰۰ گونه بیشترین گونه‌های این راسته را به خود اختصاص داده‌اند. گونه‌های چندی از خانواده پریمولاسه در ایران انتشار دارند.

**خانوادهٔ پریمولاسه<sup>۲</sup> (پامچال).** این خانواده از ۲۸ جنس و حدود ۱۰۰۰ گونه تشکیل شده که همه‌جازی بوده ولی عمدتاً در مناطق معتدله نیمکرهٔ شمالی پراکنش بیشتری دارد.

این خانواده دارای گیاهان علفی یکساله یا چندساله و غالباً دارای ریزوم یا غده هستند. برگها فاقد گوشوارک و معمولاً ساده و غالباً متقابل یا فراهم و گاهی اوقات طوقه‌ای می‌باشند. گلها دو جنسی ۵ (۷) بخشی، منظم یا ندرتاً نامنظم هستند. کاسه گل از ۵ کاسبرگ متصل به هم و پایا تشکیل یافته است. جام گل معمولاً دارای ۵ گلبرگ پیوسته (یا گاهی اوقات فاقد گلبرگ) است. پرچمها ۵ عدد متصل به گلبرگها، متقابل با لوبهای جام

1. Primulales

2. Primulaceae

گل و گاهی اوقات دارای استامینوئید نیز هستند. بساک دو خانه‌ای و متمایل به مرکز گل بوده و با شکاف طولی شکفته می‌شود. تخمدان یک‌خانه‌ای زبرین (ندرتاً نیمه‌زبرین) و از به‌هم پیوستن ۵ برچه به‌وجود آمده است و ۱ الی تعداد زیادی تخمک نیمه‌واژگون با تمکنی قاعده‌ای یا مرکزی آزاد دارد. خامه و کلاله ساده است. میوه کپسول است و معمولاً با ۵ دندانه انتهایی باز می‌شود. دانه دارای آندوسپرم گوشتی یا سخت و رویان کوچک است. جنسهای مهم خانوادهٔ پریمولاسه عبارتند از: پریمولا (۵۰۰ گونه)، لیسیماخیا (۲۰۰ گونه)، آندروسه (۱۰۰ گونه)، دودیکاتئون (۵۰ گونه) و دیونسیسا (۴۵ گونه).

از جنس پریمولا شش گونه در نواحی مختلف ایران پراکندگی دارد. ۲۵ گونه از جنس دیونسیسا در کوههای زاگرس و مرکزی و البرز انتشار دارند که غالب آنها انحصاری (آندمیک) هستند. ۲ گونه از جنس آندروسه، چهار گونه از جنس لیسیماخیا و از جنسهای سیکلامن، آناگالیس، سامولوس، گلوکس و کورتوسا یک گونه از هر کدام شناخته شده‌اند.

گونه‌های مختلف پامچال (پریمولا) و گل نگونسار (سیکلامن) به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند. لیسیماخیا و آناگالیس دارای مصارف دارویی‌اند (شکل ۴-۳۱).



شکل ۴-۳۱ خانوادهٔ گل پامچال (پریمولاسه).

#### ۴-۲-۵ زیررده رزیده<sup>۱</sup>

زیررده رزیده پنجمین زیررده از ماگنولیوپسیدا محسوب شده و با حدود ۶۰۰۰۰ گونه گیاهی در ردیف بزرگترین زیررده‌های گیاهان گلدار قرار می‌گیرد. گیاهان علفی و چوبی که در محیط‌های خشکی یا آبی (غالباً آبهای شیرین) می‌رویند و همچنین گیاهان انگلی و گیاهان حشره‌خوار در بین اعضاء این زیررده یافت می‌شوند. اعضاء این زیررده نسبت به گیاهان زیررده‌های پیشین از تنوع و صفات پیشرفته‌تری برخوردارند و از این لحاظ با زیررده دپلنیده قابل مقایسه است ولی در هر حال گیاهان این زیررده از نظر تکاملی و اشتقاق رابطه چندانی با زیررده رزیده ایجاد نمی‌کند.

#### راسته رزالس<sup>۲</sup>

راسته رزالس از ۲۴ خانواده و حدود ۶۶۰۰ گونه تشکیل یافته است و دارای پراکندگی وسیعی است. خانواده رزاسه با ۳۰۰۰ گونه بزرگترین خانواده این راسته محسوب می‌شود و همراه با دو خانواده کراسولاسه (۹۰۰ گونه) و ساکسیفراگاسه (۷۰۰ گونه) مجموعاً بیش از دوسوم گونه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

گونه‌هایی از خانواده‌های گروسولاریاسه، کراسولاسه، ساکسیفراگاسه، رزاسه و نیوراداسه در ایران انتشار طبیعی دارند. خانواده رزاسه از نظر تعداد گونه در زمره خانواده‌های بزرگ ایران محسوب می‌شود.

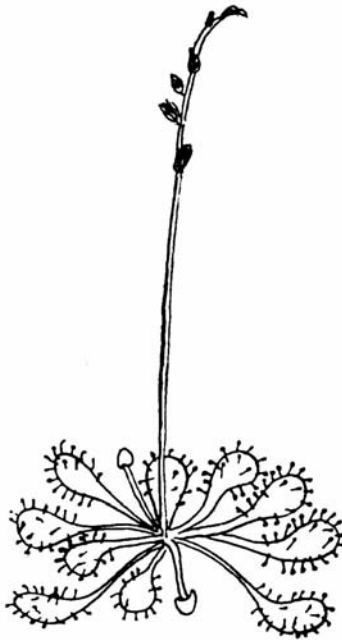
**خانواده دروزراسه<sup>۳</sup> (گیاهان حشره‌خوار).** این خانواده دارای ۴ جنس و حدود ۸۳ گونه می‌باشد که همه‌جازی بوده ولی از تمرکز بیشتری در زلاندنو و استرالیا برخوردارند.

چون این خانواده نمونه‌ای در رویشهای ایران ندارد لذا از نظر بررسی گیاهان ایران بی‌ارزش است. گیاهان خانواده علف حشره‌خوار همگی علفی هستند و در زمینهای باتلاقی و مردابی نواحی گرم می‌رویند. این خانواده ظاهراً به خانواده بنفشه بسیار نزدیک است، خصوصاً از نظر تمکن جداری و ساختار میوه و دانه با آن تشابه

---

1. Rosidae  
2. Rosales  
3. Droseraceae

زیادی دارد، ولی از لحاظ وضع شکاف بساک پرچمها برونور است، یعنی به طرف گلبرگهاست (در صورتی که در بنفشه «درونور» یعنی به سمت درون گل است) و همچنین از نظر دارا بودن برگهای فاقد گوشوارک با خانواده بنفشه فرق بسیار دارد. به علاوه در اختصاصات تشکیل جنین و صفت حشره خواری با خانواده مزبور تفاوت فاحش دارد. به خاطر شکل زیبایی که دارند عمدتاً به عنوان گیاهان زینتی مطرح هستند جنسهای دروزرا و دیونه دو جنس مهم این خانواده محسوب می شوند (شکل ۴-۳۲).



شکل ۴-۳۲ خانواده دروزراسه (گیاهان حشره خوار) (اقتباس از احمد قهرمان، ۱۳۶۷).

### راسته فابالس<sup>۱</sup>

این راسته از یک (گاهی ۳) خانواده و حدود ۱۷۰۰۰ گونه تشکیل شده است که پراکندگی وسیعی در دنیا دارد. عده‌ای از مؤلفان معتقدند که تنها خانواده این راسته خانواده فاباسه یا لگومینوزه است ولی عده‌ای معتقدند که ۳ خانواده به نامهای میموزه، سزالپینه و پاپلیوناسه در این راسته جای می گیرد.



خانواده فاباسه<sup>۱</sup> یا لگومینوزه<sup>۲</sup> (نخود یا حبوبات). این خانواده از ۷۰۰ جنس و حدود ۱۷۰۰۰ گونه تشکیل شده که همه جازی هستند و محصولات غذایی مهمی همچون حبوبات در آن جای می‌گیرند.

لگومها درختان، درختچه‌ها و گیاهانی علفی می‌باشند. ساقه گروهی از آنها پیچیده و یا بالارونده بوده و در این صورت توسط پیچکهای متصل به برگ یا ساقه بالا می‌روند. همچنین در بسیاری از آنها ساقه خاردار است. برگها متناوب ندرتاً متقابل، معمولاً مرکب و شانهای یا ساده و دارای گوشوارک می‌باشند. در برخی جنسها و گونه‌ها برگچه‌ها یا تعدادی از آنها به پیچک تبدیل شده‌اند. گل آذین معمولاً خوشه‌های آویخته یا راست یا گاهی مانند جنس میموزا گلها به صورت سرسان آرایش یافته‌اند گلها منظم و یا نامنظم و دو جنسی‌اند. کاسه گل از ۵ کاسبرگ کم و بیش پیوسته تشکیل شده و گلبرگها نیز معمولاً ۵ عدد جدا یا پیوسته و در بسیاری از موارد نامنظم هستند. جام گل در زیر خانواده پاپیلیونوئیده پروانه‌آسا بوده و شامل یک گلبرگ افراشته به نام درفش، ۲ گلبرگ جانبی به نام بال و ۲ گلبرگ شکمی که در طول خود به هم اتصال یافته و دارای حاشیه‌ای ناوی شکل‌اند، به نام ناو می‌باشند. پرچمها معمولاً در زیر خانواده میموزوئیده به تعداد زیاد و با میله‌های متصل به هم هستند در حالی که در زیر خانواده سزالپینوئیده ۱۰ عدد و جدا و در زیر خانواده پاپیلیونوئیده ۱۰ عدد و در دو دسته (۹ پرچم با میله پیوسته و یک پرچم آزاد) قرار گرفته‌اند. پرچمها در دو زیر خانواده اخیر توسط ناو در بر گرفته شده‌اند و میله‌های پیوسته آنها به شکل لوله‌ای اطراف تخمدان را احاطه کرده است. تخمدان زبرین، از یک برچه تک‌خانه‌ای تشکیل شده است که دارای خامه است. تخمکها در دو ردیف قرار گرفته و واژگون یا آویخته هستند و میوه نیام شکوفا (با ۲ شکاف شکفته می‌شود) و یا ناشکوفاست. دانه‌ها معمولاً فاقد آندوسپرم هستند.

کلیه حبوبات از جمله لویا (فازئولوس)، نخود (سیسر)، عدس (لنز)، ماش (ویسیا)، نخود فرنگی (پسیوم)، باقالا (فابا) و لویای چشم بلبلی (ویگنا) که بخش اعظمی از غذای انسان را تشکیل می‌دهند به این خانواده تعلق دارد. بادام زمینی (آراخیس) و سویا (گلیسین) به‌عنوان دانه‌های روغنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

برخی از جنسها نظیر یونجه (مدیگالو)، شبدر (تریفولیوم)، اسپرس (انوبریخیس) لوتوس و ماش، ماشک (ویسیا) و... به عنوان مهمترین گیاهان علوفه‌ای شناخته می‌شوند. میوهٔ تمبر هندی (تاماریندوس) به مصرف تغذیهٔ انسان می‌رسد. چوب گونه‌های مختلف آکاسیا، افاقیا (روینیا)، شیشم (دالبرگیا) لیلکی (گلدیستچیا) کهور (پروسویس) و... دارای مصارف صنعتی است. نیل (ایندیگوفر) تولید رنگ می‌کند و صغ رزین آکاسیا، کوپافرا و همینا دارای مصارف مختلف است. کتیرای حاصل از گونه‌های (آستراگالوس) و ریشهٔ شیرین بیان (گلیسیریزا) مصارف دارویی دارند و بالاخره گونه‌های چندی از جنسهای طاووس (اسپارتیوم)، گل نخودی (لایتروس)، ارغوان (سیریس)، پیچ اقاقی (ویستاریا)، ابریشم (آلبیزیا) و درختان متعدد دیگری به عنوان گیاهان و درختان و درختچه‌های زینتی کشت می‌شوند (شکل ۴-۳۳).



شکل ۴-۳۳ خانواده فاباسه. جنس شبدر (اقتباس از احمد قهرمان، ۱۳۷۲).

## راسته میرتالس<sup>۱</sup>

راسته میرتالس از ۱۴ خانواده و بیش از ۹۰۰۰ گونه تشکیل یافته است. حدود سه چهارم از گونه‌های این راسته به دو خانواده ملاستوماتاسه (۴۰۰۰ گونه) و میرتاسه (۳۰۰۰۰ گونه) تعلق دارند. در ایران از خانواده‌های لیتراسه، تیملاسه، تراپاسه، میرتاسه، پونیکاسه و اناگراسه گونه‌هایی چند در نقاط مختلف می‌رویند.

**الف) خانواده ریزوفوراسه<sup>۲</sup> (مانگرو<sup>۳</sup>).** این خانواده از ۱۶ جنس و ۱۲۰ گونه تشکیل شده است که عمدتاً در مناطق گرمسیری جنگلهای بارانی زندگی می‌کنند. مهمترین جنسهای این خانواده عبارتند از ریزوفورا، برگویرا و سریویس، کاندلیا و آویسنیا این خانواده از لحاظ تکاملی قرابت زیادی با خانواده کومبرتاسه نشان می‌دهد.

تمام گیاهان این خانواده چوبی، دارای برگهای ساده چرمی، معمولاً متقابل و گوشوارک‌دار و واجد گل‌هایی با تخمدان نیمه‌زیرین یا کاملاً زیرین هستند. معمولاً کاسه گل در این گیاهان شامل ۴ تا ۸ کاسبرگ، جام دارای ۴ تا ۸ گلبرگ و پرچمها ۲ تا ۴ برابر تعداد گلبرگها و گاهی بیشتر هستند. مادگی شامل ۲ تا ۴ برچه است که تخمدانی غالباً ۴ خانه‌ای را با تمکن محوری تشکیل می‌دهند. هر خانه تخمدان در اصل محتوی دو تخمک آویخته است و میوه اشکال متفاوتی دارد.

مهمترین جنس این خانواده ریزوفورا نام دارد که از گیاهان اصلی تشکیل‌دهنده جنگلهای مانگروو است. این گیاهان به صورت درخت یا درختچه بر سطح زمینهای باتلاقی و گل و لای سواحل دریا می‌رویند و با داشتن ریشه‌های نابجای کمانی مشخص‌اند. این ریشه‌ها ابتدا روی تنه اصلی و سپس روی شاخه‌ها و ساقه‌های فرعی ظاهر می‌شوند و با دراز شدن بخش رأسی وارد آب و داخل لجن کف ساحل می‌گردند. ساقه ریزوفورا به علت دارا بودن خاصیت ارتجاعی و کمانهایی از ریشه نابجا در اطراف خود که به داخل لای و لجن کف ساحل فرو می‌روند مهار می‌شود و مقاومت و استحکام فوق‌العاده‌ای پیدا می‌کند و به‌خوبی می‌تواند در زیر ضربات کولاکها و هجوم امواج مقاومت کند. دانه ریزوفورا در روی درخت و درون میوه

---

1. Myrtales  
2. Rhizophoraceae  
3. Mangrove

می‌روید و قبل از جدا شدن میوه از درخت، محور زیر لپه‌ای آن بر اثر رشد زیاد از میوه خارج می‌شود و در هوا معلق می‌ماند.

این محور آنقدر دراز می‌شود تا بتواند ریشه‌چه گیاهک را که در رأس آن قرار دارد به داخل آب و به کف بستر برساند. از این پس ارتباط گیاهک از پایه مادر قطع می‌شود و گیاهک به سرعت شروع به رشد می‌کند. پوست ساقه ریزوفورا، بروگوئیرا و کاندلیا به علت سرشار بودن از تانن مورد استفاده است و جنبه تجارتي دارد و یکی از منابع طبیعی کشورهای دارنده جنگلهای مانگروو به شمار می‌رود. در ایران فقط یک گونه آن هم از جنس ریزوفورا در سواحل گرم جنوب ایران گزارش شده است.

**ب) خانواده اناگراسه (گل مغربی).** این خانواده از ۱۸ جنس و حدود ۶۴۰ گونه تشکیل شده که همه‌جازی بوده و عمدتاً در جنوب غربی آمریکای شمالی پراکنش دارد. غالباً گیاهان چندین ساله و گاهی درختچه و درختانی می‌باشند که دارای گوشوارک‌اند. گل آذین منفرد و واقع در محور برگها یا خوشه ساده یا مرکب و یا سنبله می‌باشد. گلها دو جنسی منظم یا نامنظم و دارای ۴ کاسبرگ جدا از هم و چهار گلبرگ آزاد می‌باشند. پرچمها معمولاً در دو ردیف چهارتایی و به‌ندرت یک پرچم زایا و یک پرچم نازا (استامنود) دارند. دانه‌های گرده منفرد یا تتراد هستند. نهنج معمولاً طویل شده و تخمدان را در برگرفته و ایجاد لوله گل (هیپانتیوم) نموده است. تخمدان زیرین، معمولاً از چهار برچه متصل به هم تشکیل یافته و ۴ خانه‌ای است. تخمکها با تمکن محوری و به تعداد زیاد و واژگون هستند. کلاله ۱ یا بیشتر، میوه معمولاً کپسولی شکوفاست و یا گاهی اوقات فندقه یا سته است. دانه دارای استحاله موئین یا فاقد آن و فاقد آندوسپرم یا دارای آندوسپرم اندک است.

خانواده اوناگراسه گاهی اوقات به چندین طایفه تقسیم می‌شود. جنسهای مهم آن عبارتند از:

اپیلوبیوم (۲۰۰ گونه)، انوترا (۱۲۵ گونه)، فوسچیا (۹۰ گونه) و لودویکیا (۸۰ گونه).  
مجموعاً ۲۲ گونه از جنسهای اپیلوبیوم، سیرکاته، لودویکیا و انوترا در ایران انتشار دارند و غالب آنها در نواحی مرطوب و عمدتاً شمال ایران می‌رویند.

گونه‌های چندی از جنسهای فوسچیا (گل آویز)، آنوترا (گل مغربی) و کلارکیا به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند (شکل ۴-۳۴).



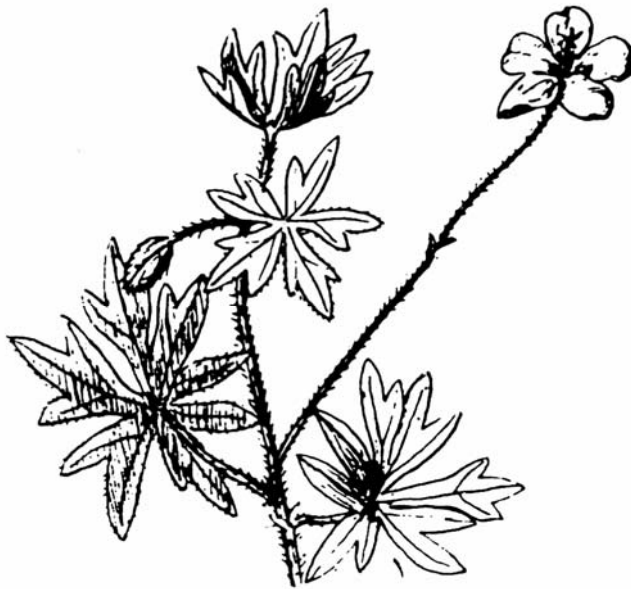
شکل ۴-۳۴ خانواده‌ی آنآگراسه (گل مغربی) (اقتباس از احمد قهرمان، ۱۳۶۷).

### راسته‌ی جرانیالس<sup>۱</sup> (شمعدانی)

این راسته مرکب از ۵ خانواده و حدود ۲۶۰۰ گونه است. سه خانواده‌ی اوگزالیداسه، بالزامیناسه و جرانیاسه مجموعاً ۲۵۰۰ گونه دارند. گونه‌هایی از خانواده‌های اکسالیداسه، جرانیاسه و بالزامیتاسه به‌طور طبیعی در ایران انتشار دارند در عین حال چندین گونه

غیر بومی از خانواده‌های فوق و خانواده تروپائولاسه در مناطق مختلف کشور به‌عنوان گیاهان زینتی کشت می‌شوند.

**خانواده جرانیاسه<sup>۱</sup> (شمعدانی).** این خانواده از ۱۱ جنس و حدود ۷۵۰ گونه تشکیل شده که عمدتاً در مناطق معتدله و نیمه گرمسیری پراکنده شده‌اند. اینها گیاهان علفی یا ندرتاً درختچه‌های کوچک با ساقه‌های نرم می‌باشند. برگها متناوب یا متقابل و اغلب گوشوارک‌دار هستند. پهنک برگها معمولاً لوب‌دار یا دارای بریدگی و گاهی اوقات کم و بیش مرکب هستند. گلها دو جنسی و روی گل‌آذین خوشه، چتر یا سنبله قرار داشته، ۵ بخشی، منظم و یا گاهی اوقات نامنظم می‌باشند. کاسبرگها به تعداد ۵ عدد جدا از هم و پایا، گلبرگها نیز ۵ عدد و آزاد هستند. پرچمها در دو ردیف ۵ تایی یا گاهی اوقات تعدادی از آنها به صورت شبیه پرچم (استامینوید) درآمده‌اند. میله‌های پرچم کم و بیش در قاعده به یکدیگر اتصال دارند و بساک آنها زودتر از آماده‌شدن کلالة برای پذیرش گرده، شکفته می‌شوند. تخمدان زیرین و مرکب از ۵ برچه متصل به هم است که به هنگام رسیدن میوه از هم جدا شده و هریک محتوی یک دانه هستند. خامه‌هایی که در گل به یکدیگر و بر پایه مرکزی اتصال یافته‌اند، گاهی اوقات در مرحله میوه از هم جدا شده و به‌صورت ریشکی همراه میوه باقی می‌مانند. دانه‌های برخی از گونه‌ها به هنگام رسیدن میوه و جداشدن خامه آن از محور میانی و سایر خامه‌ها به بیرون پرتاب می‌شود. تمکن تخمکها محوری است و دانه‌ها دارای رویان خمیده هستند و حاوی اندکی آندوسپرم یا فاقد آنند. همه‌جازی بوده و عمدتاً در نواحی معتدله و نیمه‌استوایی پراکنده‌اند. جنسهای جرانایوم (حدود ۳۰ گونه) و ارودیوم (۱۴ گونه)، مونسونیا (۲ گونه) و بیبرتینیا (۱ گونه) در مناطق مختلف ایران انتشار دارند. گونه‌های مختلف شمعدانی (پلارگونیم) به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند (شکل ۴-۳۵).



شکل ۴-۳۵ خانواده جرانپاسه (شمعدانی) (اقتباس از احمد قهرمان، ۱۳۶۷).

### راسته آپیالس<sup>۱</sup> (أمبالس<sup>۲</sup>)

راسته آپیالس از دو خانواده تشکیل یافته است. خانواده آپیاسه دارای حدود ۳۰۰۰ گونه و خانواده آرالیاسه مشتمل بر ۷۰۰ گونه است. از هر دو خانواده گونه‌هایی در ایران انتشار دارند.

خانواده آپیاسه<sup>۳</sup> یا أمبلیفرا<sup>۴</sup> (چتریان). این خانواده از حدود ۳۰۰ جنس و ۳۰۰۰-۲۵۰۰ گونه تشکیل شده که تقریباً همه‌جازی بوده و به میزان زیادی در نواحی معتدله کوهستانی پراکنده‌اند.

گیاهانی علفی، دو ساله یا یکساله، ندرتاً درختچه، با برگهای متناوب، معمولاً بزرگ و تقسیمات و بریدگیهای فراوان و غالباً دمبرگ در محل اتصال به ساقه غلاف‌دار بوده و ساقه را در برگرفته است. به جز اعضاء زیر خانواده هیدروکوتیلئوئیده، بقیه

---

1. Apiales  
2. Umbelales  
3. Apiaceae  
4. Umbelliferae

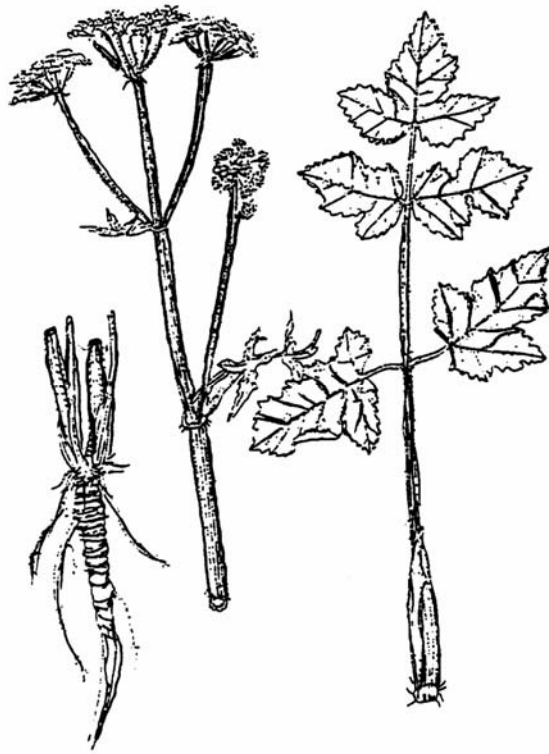
گونه‌ها فاقد گوشوارک هستند. گل آذین معمولاً چتر و غالباً چتر مرکب است و ممکن است واجد یا فاقد گریبان و گریبانک باشد. گلها نیمه‌زبرین، کوچک، دو جنسی یا تک‌جنسی و منظم می‌باشند. به‌ندرت گیاهان دو پایه دیده می‌شوند. کاسبرگها معمولاً کوچک یا فاقد کاسبرگ و گلبرگها ۵ عدد، معمولاً کمابیش با ۳ لوب که لوب میانی به طرف بالا یا پایین خم شده است. گلبرگی که به طرف خارج چتر قرار گرفته معمولاً بزرگتر از گلبرگهای دیگر هستند. پرچمها ۵ عدد و متناوب با گلبرگها قرار دارند. برچه‌ها ۲ عدد متصل به هم و معمولاً به محور میانی گل اتصال دارند. خامه به ندرت ۱ و معمولاً ۲ و اغلب با قاعده ضخیم (دارای پیک خامه یا استیلوپودیوم) هستند. تخمک در هر خانه تخمدان، منفرد و با تمکن محوری قرار دارد. میوه شیزوکارپ و دارای پریکارپ غشایی است. دانه‌ها دارای رویان کوچک و آندوسپرم چربی‌دار هستند.

گیاهان خانواده آبیاسه معمولاً به سه زیر خانواده تقسیم می‌گردد.

خانواده آبیاسه یکی از خانواده‌های گیاهی بزرگ ایران محسوب می‌شود و شامل ۱۱۳ جنس بالغ بر ۳۲۰ گونه در سرتاسر ایران است. مهمترین جنسهای آن در ایران عبارتند از هیدروکوتیله (۲ گونه)، ارینجیوم (۸ گونه)، اکینوفورا (۴ گونه)، کائروفیلوم (۸ گونه)، اسکندیکس (۴ گونه)، دائوکوس (۶ گونه)، روپالوسیاروم (۱ گونه)، تراکیدیوم (۵ گونه)، پرانگوس (۱۴ گونه)، اسکالیگریا (۷ گونه)، بونیوم (۱۴ گونه)، بوپلروم (۱۳ گونه)، پیمپینلا (۱۷ گونه)، دورما (۶ گونه)، فرولا (۲۹ گونه) فرولاگو (۷ گونه)، لئوتا (۵ گونه)، سمنویا (۵ گونه) و هراکلئوم (۸ گونه).

تعدادی از گونه‌های این خانواده به مصرف تغذیه انسان می‌رسند و غالباً در گروه‌های سبزیجات ریشه‌ای و سبزیجات معطره طبقه‌بندی می‌شوند. هویج (دائوکوس ساتیوا)، کرفس (آپیوم گراونولنس)، جعفری (پتروسلینوم کریسپوم)، گشنیز (کوریاندروم ساتیوم)، شوید (آنتوم گراونولنس) و رازیانه (فونیکولوم ولگار) از آن جمله‌اند. میوه و دانه‌های گروه دیگری برای معطرکردن مواد غذایی به‌کار می‌روند نظیر زیره (بونیوم پرسیکوم)، گلپر (هراکلئوم پرسیکوم)، و انیسون (پیمپینلا آنیسوم). جمع حاصل از آنقوزه و باریجه (فرولا) دارای مصارف صنعتی است. گروهی نیز نظیر جاشیر (پرانگوس) به‌عنوان علفه مورد استفاده قرار می‌گیرند. تعداد قابل توجهی از گیاهان این خانواده دارای اهمیت دارویی‌اند (شکل ۴-۳۶).





شکل ۴-۳۶ خانواده آبیاسه (چتریان).

#### ۴-۲-۶ زیررده آستریده<sup>۱</sup>

زیررده آستریده آخرین زیررده ماگنولیوپسیدا محسوب شده و نزدیک به ۶۰۰۰۰ گونه را دربر می‌گیرد هرچند این زیررده از نظر تعداد گونه با زیررده رزیده هم‌تراز است ولی از نظر تعداد و تنوع خانواده‌ها بر آن برتری دارد.

زیررده آستریده از ۱۱ راسته، ۴۹ خانواده و نزدیک به ۶۰۰۰۰ گونه تشکیل یافته است. حدود یک سوم گونه‌ها به خانواده آستریده تعلق دارند و بدین ترتیب این خانواده در زمره بزرگترین خانواده‌های رده ماگنولیوپسیدا قرار می‌گیرد به احتمال زیاد زیررده آستریده از زیررده رزیده، خصوصاً راسته رزالس منشاء گرفته است و برخی از شباهتهای مورفولوژیک اعضای ابتدایی‌تر این دو و همچنین مشابهت‌های آنها از نظر

ساختار شیمیایی، مؤید این نظر هستند.

### راسته جتیانالس<sup>۱</sup>

این راسته از ۵ خانواده و حدود ۵۵۰۰ گونه تشکیل یافته است. دو خانواده آپوسیناسه و آسکله پیاداسه هر یک واجد ۲۰۰۰ گونه‌اند و خانواده جتیاناسه با حدود ۱۰۰۰ گونه مجموعاً بزرگترین خانواده‌های این راسته را تشکیل می‌دهند. گونه‌هایی از هر سه خانواده مزبور، در ایران پراکندگی دارند.

**خانواده جتیاناسه<sup>۲</sup>**. این خانواده از حدود ۸۰ جنس و ۹۰۰ گونه تشکیل شده که همه‌جازی می‌باشند. اینها غالباً گیاهانی علفی دارای ریزوم یا گاهی یکساله و به‌ندرت درختچه هستند. برگهای آنها متقابل (گاهی اوقات متناوب)، بدون گوشوارک، معمولاً درست و فاقد بریدگی و بدون دمبرگ می‌باشند. گل‌آذین معمولاً گرزن دوسویه و گل‌آذین انشعابات کناری اغلب گرزن یک‌سویه است. گلها منظم و دو جنسی‌اند. کاسه گل مرکب از ۴ یا ۵ کاسبرگ متصل به‌هم تشکیل شده و معمولاً استکانی یا قیفی‌شکل است و حالت پلیسه‌ای دارد. پرچمها به تعداد گلبرگها و متناوب آنها به جام گل اتصال یافته است. بساک پرچمها معمولاً رو به مرکز گل قرار دارند. تخمدان زیرین و مرکب از ۲ برچه متصل به هم است و در قاعده دارای صفحات غده‌ای است. تمکن تخمکهای واژگون بی‌شمار آن، معمولاً جداری است ولی به‌ندرت تمکن محوری در گونه‌های دارای تخمدان دو برچه‌ای دیده می‌شود. خامه ساده، کلاله ساده یا دارای ۲ لوب و میوه معمولاً کپسول شکوفا است که حاوی تعداد زیادی دانه‌های ریز است. دانه‌ها دارای رویان کوچک و آندوسپرم فراوان هستند (شکل ۴-۳۷).

جنسهای مهم آن عبارتند از جتیانا (۴۰۰ گونه)، جتیانالا (۱۲۵ گونه)، سورتیا (۱۰۰ گونه)، هالنیا (۱۰۰ گونه)، سبه‌آ (۱۰۰ گونه) و ستوریوم (۴۰ تا ۵۰ گونه).

۱۰ گونه از جنس جتیانا، ۵ گونه از جنس ستوریوم، ۳ گونه جتیانالا، ۲ گونه از جنس سورتیا و یک گونه از جنس بلکستونیا در ارتفاعات یا نواحی مرطوب مناطق

مختلف ایران انتشار دارند.

ریشه‌ها و ریزومهای برخی از گونه‌های جنسهای جتیانا، سورتیا و سنتوریوم دارای مصارف دارویی‌اند. غالب گونه‌های جتیانا و سورتیا به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند.



شکل ۴-۳۷ خانواده جتیاناسه (اقتباس از احمد قهرمان، ۱۳۶۷).

### راسته لامیالس<sup>۱</sup>

این راسته متشکل از ۴ خانواده و حدود ۷۸۰۰ گونه است. سه خانواده لامیاسه (۳۲۰۰ گونه)، وربناسه (۲۶۰۰ گونه)، بوراژیناسه (۲۰۰۰ گونه) بزرگترین خانواده‌های این راسته محسوب شده و هر سه دارای پراکندگی طبیعی در ایران هستند.

خانواده بوراژیناسه<sup>۱</sup> (گل گاوزبان). این خانواده از حدود ۱۰۰ جنس و ۲۰۰۰ گونه تشکیل شده است که در مناطق استوایی و معتدله گسترش دارند و بیشترین گونه‌ها در نواحی مدیترانه‌ای متمرکزند. اینها گیاهان علفی یکساله یا چندساله و یا درختچه یا درختان کوچکی هستند که معمولاً شاخ و برگ و گل آذین آنها به وسیله موه‌های زبری پوشیده شده است. برگها ساده و عموماً به‌طور متناوب روی ساقه قرار گرفته‌اند و معمولاً پهنک برگها ساده و درست است. فاقد گوشوارک می‌باشند. گل آذین به‌طور معمول و شاخص گرزن انتهایی یک‌سویه یا دو سویه دم عقربی یا حلزونی است که به تدریج با شکفته شدن گلها باز شده و کامل می‌شود. گلها منظم (به‌ندرت نامنظم) و معمولاً دو جنسی هستند ولی اغلب دیده می‌شود که گلهای ماده به تنهایی در گیاهان مجزایی تولید می‌شوند. هر گل دارای کاسه مرکب از ۵ کاسبرگ جدا یا در قاعده پیوسته به هم است که برخی اوقات از نظر اندازه با یکدیگر تفاوت دارند. جام گل دارای ۵ لوب است و تشکیل لوله گلی داده و به اشکال زنگوله‌ای تا لوله‌ای دیده می‌شوند. پرچمها ۵ عدد بوده و به جام گل یا لوله گل اتصال دارند و گاهی اوقات با یکدیگر نامساویند. غالب در قاعده میله‌های پرچم زواید تولیدکننده نوش به صورت صفحه‌ای شکل گرفته‌اند. بساک پرچمها به طرف مرکز گل متمایزند. مادگی زبرین بوده و از دو برچه متصل به هم تشکیل یافته و ۲ یا ۴ خانه است. در حالت ۲ خانه در هر خانه ۲ تخمک و در صورت ۴ خانه‌ای در هر خانه یک تخمک قرار دارد و خامه معمولاً به قاعده تخمدان اتصال یافته و درست یا لوب‌دار است. تخمکها راست، آویخته یا خمیده هستند. میوه معمولاً ۴ میوه خشک یا کافشه‌ای و یا آبدار است. دانه‌ها معمولاً فاقد آندوسپرم و دارای رویان راست و یا خمیده‌اند (شکل ۴-۳۸).

این خانواده معمولاً به دو زیرخانواده تقسیم می‌شود. جنسهای مهم زیرخانواده هلیوتروپیوید، هلیوتروپیوم (۲۰ گونه) و تورنفورتیا (۵۰ تا ۶۰ گونه) لاپالا (۵۵ گونه)، آنغوزا (۵۰ گونه)، میوسوتیس (۵۰ گونه)، لیتوسپرموم (۶۰ گونه) و اکیوم (۴۰ گونه) است. خانواده گل‌گاوزبان یکی از خانواده‌های بزرگ گیاهان ایران محسوب شده و حدود ۳۶ جنس و ۲۵۰ گونه آن در نواحی مختلف ایران انتشار دارند. پر گونه‌ترین جنسهای آن در ایران شامل هلیوتروپیوم با ۵۰ گونه، انوسما با ۴۰ گونه، نونه‌آ و

میوسوتیس هریک می توان از روخلیا، هتروکارینوم، ریندرا، سولنانتوس، لیتوسپر موم، تریکودسما آلکانا، آنغوزا و اکیوم نام برد.

گونه‌های مختلف جنسهای آفتاب‌پرست (هلیوتروپیوم) و فراموشم‌نکن (میوسولیس) به‌عنوان زینتی کاشته می‌شوند. گل‌گاوزبان اروپایی (براکو افسینالیس) و گل‌گاوزبان ایرانی اکیوم آمثوم دارای مصارف دارویی‌اند. گونه‌هایی از جنس آلکانا و جنس مولتیکیوپسیس منشأ رنگ قرمز هستند. و تعدادی از گونه‌های یکساله به‌عنوان علف هرز مزارع و باغات شناخته می‌شوند (شکل ۴-۳۸).



شکل ۴-۳۸ خانواده بوراژیناسه (اقتباس از زهزاد، ۱۳۶۷).

ب) خانواده لامیاسه<sup>۱</sup> یا لابیاته<sup>۲</sup> (نعناع). این خانواده از حدود ۲۰۰ جنس و ۳۰۰۰ گونه تشکیل شده که همه‌جازی می‌باشند. اینها غالباً گیاهانی علفی یا درختچه‌هایی بوته‌ای شکل و به‌ندرت درختان کوچکی هستند که معمولاً دارای ساقه‌ی چهارگوشند. اعضاء این خانواده اکثراً پوشیده از کرکها و غدد ترش‌چی هستند که حاوی مواد معطرند. برگها معمولاً ساده و فاقد گوشوارک و متقابلند. گلها نامنظم و بر روی گل‌آذین‌گوزن

1. Lamiaceae  
2. Labiatae

یا سنبله‌های مجتمع به نام ورتیسل قرار دارند. براکته‌ها برگ‌مانند و براکتولها معمولاً کوچک یا گاهی فاقد براکتول هستند. گلها دو جنسی (گاهی اوقات اندامهای نر کاهش یافته یا نازا بوده و عملاً گلها ماده‌اند) و دارای کاسه گلی مرکب از ۵ کاسبرگ متصل به هم هستند که شیپوری یا زنگوله‌ی شکل بوده و گاهی اوقات دارای دو لبه است. گلبرگها نیز ۵ عدد و پیوسته به هم و جام گل لبدیسی است. پرچمها ۴ عدد. به‌ندرت ۲ عدد و متصل به جام یا لوله گل بوده و دارای میله‌های برابر یا نابرابر هستند. در برخی از جنسها قاعده میله پرچم به‌صورت اهرم درآمده و به اتصال دهنده بساکها که رشد زیادی یافته و طویل شده است، وصل گردیده است. این حالت گرده‌افشانی گل را توسط حشرات تسهیل می‌کند.

مادگی زبرین و مرکب از ۲ برچه متصل به هم می‌باشد که مجموعاً دارای چهار خانه و هر خانه حاوی یک تخمک قاعده‌ای است. خامه معمولاً ساده و با قاعده تخمدان متصل است و دارای کلاله غالباً دو شاخه‌ای است. میوه مرکب از ۴ فندقه یا کافشه‌ای است که هریک حاوی ۱ دانه هستند. دانه‌ها دارای آندوسپرم کم یا فاقد آندوسپرم‌اند (شکل ۴-۳۹).

۴۵ جنس با بیش از ۳۴۵ گونه از این خانواده در ایران پراکندگی دارند که پرگونه‌ترین جنسهای آن عبارتند از نیپتا با ۶۵ گونه، سالویا با ۵۶ گونه، استاخیس با ۳۵ گونه، اسکوتلاریا با ۱۹ گونه، فلومیس با ۱۷ گونه، ارواستاخیس با ۱۵ گونه، تیموس با ۱۴ گونه، تیوکریوم با ۱۲ گونه، ساتورجا با ۱۱ گونه و ماروبیوم با ۱۰ گونه. لامیوم، هیمنوکلاتر، زیزیفورا، اوریگانوم و متتا نام برد.

خانواده پونه حاوی تعدادی از سبزیجات معطره است که از میان آنها می‌توان از گونه‌های نعناع و پونه (متتا)، آویشن (تیموس) کاکوتی (زیزیفورا) مرزه (ساتورجا)، و ریحان (اکیموم) را نام برد. بادرنجبویه (ملسا افسینالس) و مرزنگوش (اریگانوم ولگار) و چندین گونه دیگر جزء گیاهان دارویی محسوب می‌شوند. گونه‌های چندی از جنسهای کولئوس (حسن یوسف)، سالویا (مریم گلی)، روزمارینوس (رزماری)، لاواندولا (لاواند یا اسطوخودوس) و... به‌عنوان گیاهان زینتی کاشته می‌شوند. دو جنس اخیر در عطرسازی نیز استفاده می‌شوند (شکل ۴-۳۹).



شکل ۴-۳۹ خانواده لابیاته نعناع (اقتباس از زهزاد، ۱۳۶۷).

### راسته پلانتاژینالس<sup>۱</sup>

این راسته مرکب از یک خانواده با ۳ جنس و مجموعاً حدود ۲۵۳ گونه است.

خانواده پلانتاژیناسه. این خانواده از ۳ جنس و حدود ۲۵۳ گونه است که در مناطق معتدله و کوههای مناطق گرمسیری می‌رویند و پراکنش دارند. اینها گیاهانی علفی، یکساله یا چندساله و به‌ندرت درختچه‌های کوچکی هستند که دارای برگهای معمولاً طوقه‌ای و قاعده‌ای یا متناوب (به‌ندرت متقابل)، ساده یا با تقسیمات چندی است. برگها فاقد گوشوارک بوده و برگهای طوقه‌ای غالباً غلاف‌مانند هستند. گلها کوچک، معمولاً دو جنسی و منظم بوده و از چند تا تعداد زیادی گل بر روی گل‌آذین سنبله ساده محوری قرار دارند. به‌ندرت گلهای منفرد دیده می‌شوند. کاسه گل دارای ۴ لوب

است که معمولاً همدیگر را در برگرفته‌اند. جام گل فلس‌مانند و غشایی و منظم بوده و دارای لوله گل کوتاهی است و دارای ۴ لوب است. پرچم به تعداد ۴ (به‌ندرت ۲ یا ۳ عدد) و متناوب با لوبهای جام گل قرار دارند و دارای میله‌های بلند هستند. بساک پرچمها پشت چسبیده بوده و به طرف داخل شکفته می‌شوند.

مادگی زبرین و از ۲ برچه چسبیده به هم که دارای ۲ خانه است (به ندرت یک خانه) تشکیل یافته و در هر خانه از یک تا چندین تخمک با تمکن محوری قرار دارد. خامه منفرد و کلاله ساده است. میوه کیسولی است که معمولاً با درپوشی شکفته شده و به‌ندرت ناشکوفاست. دانه‌ها دارای آندوسپرم گوشتی بوده و در محیط مرطوب ایجاد لعاب می‌کنند. رویان دانه راست یا خمیده است.

جنسهای آن عبارتند از پلانتاگو (۲۶۵ گونه)، لیتورلا، (۳ گونه) و بوگوریا (۱ گونه).

حدود ۲۲ گونه از جنس بارهنگ (پلانتاگو) در مناطق مختلف ایران پراکندگی دارند. اینها اهمیت اقتصادی خاصی ندارند. دانه برخی از گونه‌های جنس پلانتاگو دارای مصارف دارویی‌اند و در تعدادی از مزارع به‌عنوان علف هرز شناخته می‌شوند.

### راسته اسکروفولاریالس<sup>۱</sup>

این راسته از ۱۲ خانواده و بیش از ۱۱۰۰۰ گونه تشکیل یافته است. حدود سه‌چهارم گونه‌ها به سه خانواده بزرگ اسکروفولاریاسه (۴۰۰۰ گونه) آکانتاسه (۲۵۰۰ گونه) و جسنریاسه (۲۵۰۰ گونه) تعلق دارند. گونه‌هایی از خانواده اسکروفولاریاسه، آکانتاسه، بودلیاسه، اوله‌آسه، گلوبولاریاسه، اروبانچاسه، بگونیاسه و لنتی‌بولاریاسه در ایران پراکندگی طبیعی دارند. علاوه بر این گونه‌ای از خانواده پادالیاسه (کنجد) در ایران کاشته می‌شود. اعضاء خانواده اروبانکاسه فاقد کلروفیل و دارای زندگی اند و گیاهان خانواده لنتی‌بولاریاسه حشره‌خوار بوده و در محیطهای آبی یا مرطوب می‌رویند.

خانواده اسکروفولاریاسه<sup>۲</sup>. این خانواده از حدود ۲۲۰ جنس و ۳۰۰۰ گونه تشکیل

1. Plantaginaceae  
2. Scrophulariaceae



شده است که همه‌جازی بوده ولی گونه‌های آن در منطقه معتدله نیمکره شمالی از تمرکز بیشتری برخوردار است. اینها عموماً گیاهان علفی و به‌ندرت درختچه یا درخت می‌باشند. برگهای آنها متناوب یا متقابل و در جنس *Hebe* همیشه سبز است. فاقد گوشوارک بوده و پهنک، هم به صورت ساده و هم به صورت مرکب و دارای بریدگیهای عمیق یا لوب‌دار دیده می‌شود. گل آذین غالباً به صورت خوشه ساده یا گرزن بوده و انتهایی یا محوری است. گاهی اوقات به صورت منفرد در پای برگها قرار دارند. گلها دو جنسی و معمولاً نامتقارن و نامنظم هستند. هر گل مرکب از ۴ یا ۵ کاسبرگ است که معمولاً به یکدیگر متصل شده و تولید ۴ یا ۵ لوب نموده‌اند. کاسه گل گاهی اوقات دارای دو لوب مشخص و نامنظم است. جام گل از ۵ (گاهی از ۴ تا ۸) گلبرگ تشکیل یافته که در قاعده یا تماماً به هم پیوسته‌اند. معمولاً پیوستگی دو گلبرگ بالایی و سه گلبرگ پایینی ایجاد دو لوب مشخص نموده‌اند که به لوله گل نسبتاً بزرگی متصل شده و جام گل میمونی را به وجود آورده‌اند. پرچمها ۲ یا ۴ عدد و در این صورت معمولاً یک جفت از پرچمها بلندتر از جفت دیگر هستند. میله‌های پرچم به گلبرگها یا لوله گل اتصال یافته است (به‌ندرت ۳، ۵ یا ۶ تا ۸ پرچم نیز دیده می‌شود و گاهی اوقات دارای پرچمهای نازا نیز هستند).

مادگی زبرین و از ۲ برچه متصل به هم تشکیل یافته و دو خانه‌ای و در هر خانه حاوی تعداد زیادی تخمک با تمکن محوری است. خامه ساده و معمولاً به رأس تخمدان است. میوه کپسول و معمولاً شکوفاست و گاهی اوقات توسط دریچه‌ای شکفته می‌شود. دانه‌ها به تعداد زیاد و حاوی آندوسپرم و دارای رویان راست یا کمی خمیده است (شکل ۴-۴۰).

این خانواده در ایران با ۲۷ جنس و بیش از ۲۲۰ گونه انتشار دارد. جنسهای پرگونه آن در ایران عبارتند از ورونیکا با ۵۵ گونه، ورباسکوم و اسکروفولاریا هر یک با بیش از ۴۰ گونه، لیناریا، پدیکولاریس هر یک با بیش از ۱۰ گونه، از سایر جنسهای موجود در ایران می‌توان از دیجیتالیس، کیخسیا، اوفراسیا، پارتوسلیا، ادونتیتس، رینوکوریس و... نام برد.

این خانواده از مصارف و اهمیت اقتصادی کمی برخوردار است. برخی از

گونه‌های آن از جمله گل انگشتانه (دیجیتالیس) دارای مصارف دارویی است. گروه بیشتری به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند که مهمترین آنها عبارتند از گل میمونی (آنتریمینوم).



شکل ۴-۴۰ خانواده اسکروفولاریاسه (گل میمونی) (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

### راسته کامپانولالس<sup>۱</sup>

این راسته مرکب از ۷ خانواده و ۲۵۰۰ گونه است و خانواده کامپانولاسه با در برداشتن چهارپنجم گونه‌ها بزرگترین خانواده آن محسوب می‌شود. علاوه بر خانواده فوق، گونه‌ای از خانواده اسفنوکلیاسه نیز در ایران می‌روید.

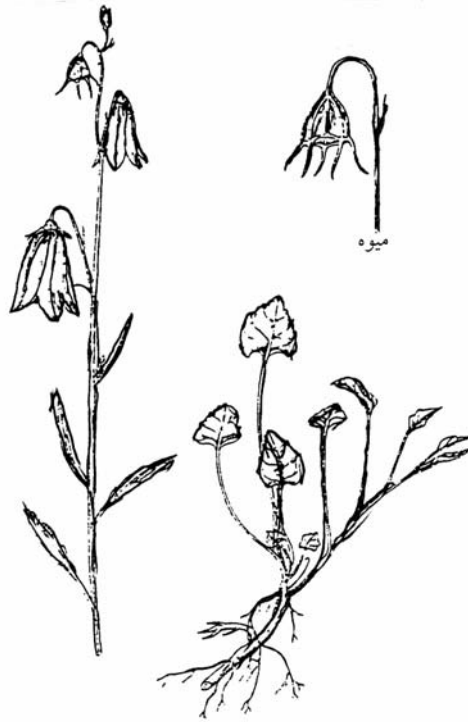
خانواده کامپانولاسه<sup>۱</sup> (گل استکانی). این خانواده از ۳۵ جنس و حدود ۶۰۰ گونه تشکیل شده که عمدتاً در مناطق معتدله نیمکره شمالی و تعداد کمی هم در نیمکره جنوبی پراکنش دارند. اینها گیاهانی یک ساله یا چند ساله علفی و به ندرت درختچه‌های کوچک و غالباً دارای شیرابه هستند.

برگها متناوب (برخی اوقات متقابل یا فراهم) ساده یا به ندرت منقسم و فاقد گوشوارک هستند. گلها منظم، متقارن یا نامتقارن و دو جنسی‌اند و معمولاً به صورت منفرد و یا بر روی گل آذین سنبله یا خوشه ساده آرایش یافته‌اند. اجزاء گل معمولاً ۵ قسمتی بود. و هر گل مرکب از ۵ کاسبرگ (به ندرت ۳ تا ۱۰) متصل به تخمدان است. در برخی از جنسها زوایدی در بین تقسیمات کاسه گل دیده می‌شود. گلبرگها ۵ عدد، متصل به هم و تشکیل جام گل، استکانی داده و لوبهای گل در داخل غنچه روی هم تا شده‌اند. به ندرت گلبرگها کم و بیش جدا از هم هستند. پرچمها ۵ عدد (به ندرت ۳ تا ۱۰ عدد) و بساک پرچمها رو به مرکز گل قرار گرفته‌اند. گاهی اوقات پرچمها به یکدیگر اتصال یافته‌اند. مادگی از ۲ تا ۵ (به ندرت ۱۰) برچه متصل به هم تشکیل یافته و معمولاً زیرین (به ندرت نیمه‌زیرین یا زیرین) و غالباً دارای ۲ تا ۳ خانه گاهی بیشتر هستند. در هر خانه تعداد زیادی تخمک و از گونه با تمکن محوری قرار دارند. خامه ساده و تقسیمات کلاله به تعداد خانه‌های تخمدان است. میوه معمولاً کپسولی شکوفا یا ناشکوفا است. دانه‌ها به تعداد زیاد و کوچک و دارای رویان راست و آندوسپرم گوشتی است (شکل ۴-۴۱).

جنسهای مهم آن عبارتند از کامپانولا (۳۰۰ گونه)، لوبلیا (۳۰۰ گونه)، سنتروپوگون (۲۰۰ گونه) و سیفوکامپیلوس (۲۰۰ گونه). ۶ جنس و حدود ۶۰ گونه از این خانواده در ایران پراکنده دارند. جنسهای کامپانولا با ۴۵ گونه، آسینثوما با ۷ گونه، لگوسیا با ۴ گونه و میکوکسیا با ۳ گونه مهمترین جنسهای این خانواده در ایران محسوب می‌شوند که غالباً گونه‌های گل استکانی (کامپانولا) درشت و رنگین بوده و به عنوان زینتی کشت می‌شوند.

## راسته رویالس<sup>۲</sup>

این راسته متشکل از ۲ خانواده رویاسه (۶۵۰۰ گونه) و تلی‌گونیا (۳ گونه) تشکیل شده است.



شکل ۴-۴۱ خانواده کامپانولاسه (گل استکانی) (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

خانواده رویاسه (روناس)<sup>۱</sup>. این خانواده از حدود ۵۰۰ جنس و ۷۰۰ گونه تشکیل شده است که عمدتاً در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری و تعدادی هم در مناطق معتدله و سرد پراکنش داشته و می‌رویند.

اینها گیاهان علفی، درختچه یا درختانی هستند که ساقه برخی از آنها دارای مقاطع چهارگوش بوده و برگهای آنها متقابل یا فراهم است. پهنک برگها ساده و دارای حاشیه درست هستند. دارای گوشوارک بوده و در برخی از جنسها رشد زیادی کرده و شبیه به برگها شده‌اند. گلها بر روی گل‌آذین خوشه‌مرکب یا گرزن تولید شده و برخی اوقات گل‌آذین فشرده بوده و شبیه گل‌آذین سرسان و به‌ندرت منفرد است.

گلها معمولاً دو جنسی و منظم و دارای ۴ یا ۵ کاسبرگ کوچک (معمولاً یکی از کاسبرگها بزرگتر است) و ۴ یا ۵ گلبرگ متصل به هم و ۴ یا ۵ پرچم است. پرچمها

متناوب یا لوبهای جام گل به لوله گل اتصال یافته‌اند و مادگی زیرین (خیلی به‌ندرت زیرین) و از یک تا چندین برچه متصل به هم که هریک حاوی یک تا چند تخمک با تمکن محوری یا گاهی قاعده‌ای یا فوقانی است تشکیل شده است. میوه معمولاً کپسول، شفت یا پنیرکی (شیزوکارپ) است و دانه‌هایی که گاهی اوقات بالدار هستند حاوی رویان راست یا خمیده و فاقد یا واجد آندوسپرم هستند (شکل ۴-۴۲).

۱۶ جنس و حدود ۱۰۰ گونه از اعضاء این خانواده در ایران انتشار دارند که مهمترین جنسهای آن عبارتند از گالیوم با (۴۰ گونه) اسپرولا با ۱۴ گونه، رویا با ۱۳ گونه، کورکانیلا با ۷ گونه، و نگالونیا با ۶ گونه.

قهوه (*Coffea spp*) از مهمترین اعضاء واجد ارزش اقتصادی این خانواده محسوب می‌شود. از ریشه‌های روناس (رویا) و (اسپرولا) رنگ تهیه می‌شود. گونه‌های چندی از جنسهای نظیر گاردنیا، بورادیا، هاملیا، راندیا و به‌عنوان گیاهان زینتی پرورش داده می‌شوند.

### راسته آسترالس<sup>۱</sup>

این راسته مرکب از یک خانواده بزرگ به‌نام آستراسه با پراکندگی بسیار وسیع است.

خانواده آستراسه<sup>۲</sup> یا کمپوزیته<sup>۳</sup> (گل آفتابگردان). این خانواده از ۱۱۰۰ جنس و ۲۵۰۰۰ گونه تشکیل شده که همه‌جازی هستند. اینها گیاهان علفی، یک ساله، دو ساله یا چند ساله و یا بوته‌های دارای قاعده چوبی یا درختچه هستند که برخی از آنها دارای ریشه‌های ضخیم و غده‌ای و برخی دارای ساقه‌های گوشتی و کاکتوس شکلند. برگها متناوب یا متقابل و به‌ندرت فراهم و فاقد گوشوارک هستند. پهنک برگها غالباً ساده یا به ندرت مرکب و درست یا دارای دندان یا بریدگیهایی به اشکال شانهای یا پنجه‌ای هستند. برگها فاقد یا واجد دمبرگ می‌باشند. معمولاً در گروهی از اعضاء این خانواده شیرابه دیده می‌شود و گروهی واجد کانالهای زینتی هستند. گل آذین کلاپرک بوده و از تعداد زیادی گل‌های کوچک تشکیل گردیده که توسط حلقه‌ای از براکته‌ها محصور

1. Asterales  
2. Asteraceae  
3. Compositae



شکل ۴-۴۲ خانواده رویاسه (روناس) (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).

شده‌اند. هر کلاپرک شبیه به یک گل منفرد به‌نظر آمده و مانند یک گل عمل می‌نماید، هر گل شامل یک تخمدان زیرین است که دارای یک خانه و حاوی یک تخمک با تمکن قاعده‌ای است. کاسه گل تغییر شکل یافته و به‌صورت پاپوس درآمده و متشکل از تعدادی مو، کرک، ریشک، فلس یا خار است و گاهی اوقات کم و بیش به‌هم متصل شده‌اند. عمل اصلی پاپوس در پراکنده ساختن دانه‌هاست. در هر حال در برخی موارد پاپوس کاملاً تحلیل رفته است. جام گل متشکل از چند (معمولاً ۵) گلبرگ است که به هم اتصال یافته‌اند. ۵ پرچم که میله آنها به لوله گل اتصال دارد از ناحیه بساک به هم اتصال یافته و ایجاد لوله‌ای نموده‌اند که خامه از بین آنها عبور می‌نماید خامه ساده و دارای کلاله‌ای دو شاخه است. در هر گلچه ممکن است پرچمها تحلیل رفته و گلچه عملاً ماده و یا به‌عکس مادگی تحلیل رفته و گلچه نر باشد. گاهی اوقات هر دو بخش زیاد تحلیل رفته یا استریل بوده و گلچه‌های نازا به‌وجود می‌آورند. نحوه اتصال گلبرگها به یکدیگر نیز

اشکال لوله‌ای و زبانه‌ای جام گل را به وجود می‌آورند که ممکن است در هر گل آذین فقط یک نوع گلچه یا هر دو یا سه نوع یافت می‌گردد. میوه معمولاً فندقه و ناشکوفاست و حاوی یک دانه است. سطح خارجی میوه ممکن است صاف یا دارای نقوش و شیارها یا کرک باشد. براکته‌ها به اشکال مختلف دیده شده ممکن است در یک یا چند ردیف به دور گلچه‌ها قرار گرفته باشند. دانه‌ها فاقد آندوسپرم و رویان راست هستند.

آفتابگردان (هلیانتوس آنتوس) و گلرنگ (کارتاموس تینوتوریوس) از دانه‌های روغنی مهم محسوب می‌گردند. کاهو (لاکتوکا ساتیوا)، آندیو (سی کوریوم اندیوا)، آرتیشو (سینارا اسکولیموس) و ترخون (آرتمیزیا دراکون کولوس) جزو سبزیجات محسوب می‌شوند. تعداد زیادی از گیاهان زیتنی از قبیل گل جعفری (تاگتنز)، کوکب (داملیا)، گل آهار (زینیا)، همیشه بهار (کالندولا)، مینا (آستر) و... به این خانواده تعلق دارند. گونه‌هایی از جنس درمنه (آرتمیزیا)، بومادران (آکلیه‌آ)، بابونه (آنتمیز) و... به‌عنوان گیاه دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۴-۴۳).



شکل ۴-۴۳ خانواده کمپوزیته (آفتابگردان) (اقتباس از بهرام زهزاد، ۱۳۶۷).





## منابع

۱. زهزاد، بهرام ۱۳۷۵. سیستماتیک گیاهی ۱. دانشگاه پیام نور
۲. زهزاد، بهرام ۱۳۷۵. سیستماتیک گیاهی ۲. دانشگاه پیام نور
۳. زهزاد، بهرام ۱۳۶۵. نهانزادان آوندی (جزوه درسی) گروه زیست‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی
۴. بخشی خانیکی غلامرضا، ۱۳۸۲. سیستماتیک گیاهی ۱. دانشگاه پیام نور
۵. قهرمان، احمد ۱۳۷۵. سیستماتیک گیاهی (کورموفیتها). مرکز نشر دانشگاهی
۶. حسن عباسی، نوروز علی، ۱۳۷۷ گیاهان آبی، مؤسسه فرهنگی انتشاراتی علوم طبیعی پدیده گرگان
۷. محمدی دوستدار، ابراهیم و فتح‌الله فلاحیان ۱۳۴۹. بریوفیتها و گل‌سنگها. دانشگاه تهران
8. Heywood, V. H. (consultant editor) 1978. Flowering Plants of the world. Oxford university press.
9. Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants, Oxford university press.
10. Dahlgren, R. M. T. H. T. Clifford and P. F. yeo 1985 The families of the monocotyle. Bertin
11. Hutchinson, J. 1959. The families of flowering plants oxford.
12. Porter. C. L. 1963. Taxonomy of flowering plants, Sanfrancisco and London.



## خواننده محترم

این پرسشنامه به منظور ارتقای کیفیت کتابهای درسی و رفع نواقص آنها تهیه شده است. دقت شما در پاسخگویی به این پرسشنامه در پایان هر نیمسال ما را در تحقق این هدف یاری خواهد کرد.

نام کتاب ..... نام مؤلف/مترجم ..... سال انتشار .....  
 وضعیت پاسخگو: عضو علمی پیام نور  عضو علمی سایر دانشگاهها  رشته تخصصی ..... سابقه تدریس .....  
 دانشجوی پیام نور  دانشجوی سایر دانشگاهها  رشته تحصیلی ..... ورودی سال .....

سؤال	خیلی زیاد	زیاد	کم	بسیار کم
۱. آیا از زمان تحویل و نحوه دسترسی به کتاب راضی بودید؟				
۲. آیا حجم کتاب با توجه به تعداد واحد مناسب بود؟				
۳. آیا راهنماییهای لازم برای مطالعه کتاب منظور شده بود؟				
۴. آیا در ترتیب مطالب کتاب سلسله مراتب شناختی (آسان به مشکل) رعایت شده بود؟				
۵. آیا تقسیم بندی مطالب در فصلها یا بخشها متناسب و بجا بود؟				
۶. آیا متن کتاب روان و ساده و جملهها قابل فهم بود؟				
۷. آیا به روز بودن مطالب و آمارها رعایت شده بود؟				
۸. آیا مطالب تکراری داشت؟				
۹. آیا پیوستگی مطالب با درسهای پیش نیاز رعایت شده بود؟				
۱۰. آیا مثالها، شکلها، نمودارها، جدولها و ... گویا بودند و درفهم مطلب تأثیر داشتند؟				
۱۱. مطالعه هدفهای کلی، آموزشی/ رفتاری تا چه اندازه به درک بهتر شما کمک کرد؟				
۱۲. آیا خودآزماییهای کتاب به گونه ای بود که تمام مطالب درسی را شامل شود؟				
۱۳. آیا پاسخ خودآزماییها و تمرینها کامل و گویا بود؟				
۱۴. چقدر با غلطهای املائی و اشکالهای چاپی مواجه شدید؟				
۱۵. کیفیت چاپ و صحافی کتاب چگونه بود؟				
۱۶. آیا طرح روی جلد کتاب مناسب بود؟				
۱۷. چنانچه از وسایل کمک آموزشی از قبیل نوار، فیلم، لوح فشرده و ... استفاده کرده اید، آیا به درک بهتر شما کمک کرده است؟				
۱۸. تا چه اندازه این کتاب شما را از حضور در کلاس بی نیاز کرد؟				

لطفاً چنانچه با اشکالهای تایپی یا محتوایی و مطالب تکراری مواجه شده اید، فهرستی از آنها را با ذکر شماره صفحه ضمیمه کنید.

در مجموع کتاب را چگونه ارزیابی می کنید؟ عالی  خوب  متوسط  ضعیف

در صورت تمایل سایر پیشنهادهای خود را بنویسید.

این پرسشنامه را پس از تکمیل از کتاب جدا کنید و به قسمت آموزش مرکز تحویل دهید یا مستقیماً به نشانی تهران ۱۹۵۶۹ - صندوق پستی ۴۶۹۷-۱۹۳۹۵، مدیریت تولید مواد و تجهیزات آموزشی کتاب ارسال فرمایید.

با تشکر

مدیریت تولید مواد و تجهیزات آموزشی

