تکسانومی نباتی

محمد طاهر نسیمی

Download From: www.AghaLibrary.

Download From: www.AghaLibrary.

Download From: www.AghaLibrary.

تقدیم به روح پاک مادرم که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند.

Download From: www.AghaLibrary.

تکسانومی نباتی

پوهاند محمد طاهر نسیمی
استاد پوهنتون بلخ

زمستان ۱۳۹۶

Download From: www.AghaLibrary.

عنوان: تکسانومی نباتی
تألیف: محمد طاهر نسیمی
حروف‌چینی کامپیوتری و دیزاین کتاب: مؤلف
چاپ اول: تابستان ۱۳۹۵ توسط انتشارات نبی زاده
چاپ دوم: زمستان ۱۳۹۶ انتشار به صورت برقی در انترنت
ناشر: مولف
آدرس برقی مؤلف: nasimitaher@hotmail.com

تصاویر روی جلد کتاب: گل‌های وحشی بومی افغانستان

1. *Iris afghanica* Wendelbo.(بالا)
2. *Rhodiola pachyclados* (Aitch. & Hemsl.) H. Ohba. (چپ)
3. *Dionysia freitagii* (راست)

Download From: www.AghaLibrary.

پیشگفتار

کتاب دست داشته «تکسانومی نباتی» به‌منظور تدریس در سمسترهای ۵ و ۶ (صنف سوم) رشتهٔ بیولوژی پوهنځی‌های تعلیم و تربیهٔ پوهنتون‌های افغانستان، بر اساس مفردات درسی که قبلاً از جانب مجلس استادان محترم دیپارتمنت بیولوژی پوهنځي تعلیم و تربیهٔ پوهنتون بلخ و ریاست محترم انسجام امور اکادمیک وزارت تحصیلات عالی منظور شده، تحریر گردیده است.

محتویات کتاب دست داشته با در نظر داشت نیاز جامعهٔ علمی افغانستان به متن‌های علمی جدید، پیشرفت‌های همه‌جانبه در علم تکسانومی، به اتکای منابع و مآخذ معتبر و جدید، به‌ویژه چاپ دوم کتاب Plant Taxonomy اثر Tod F. Stussy که در سال ۲۰۰۹ میلادی نشر شده، Biology of Plant اثر Peter, H. Raven, Ray F. Event & Susan E. Eichhorn که در سال ۱۹۹۹ میلادی نشر شده اسـت و Plant Systematics اثر Gurcharan sing که در سال ۲۰۱۰ میلادی به نشر رسیده، تحریر شده است.

مسلماً، بلند رفتن روزافزون سطح تحصیلی مؤسسات تحصیلی وزارت محترم تحصیلات عالی و روابط و همکاری‌های علمی که این مؤسسات با پوهنتون‌ها و نهادهای تحصیلی دنیای خارج دارند، ضرورت نو سازی محتویات کتب درسی را در صدر اولویت‌های مدرسین گران‌قدر و محصلان قرار می‌دهد. به همین دلیل تلاش صورت گرفت تا محتویات کتاب «تکسانومی نباتی» جوابگوی نیازهای استادان محترم و محصلان، هر دو، بوده باشد.

کتاب دست داشته، نکات و موارد زیر را در برمی‌گیرد:

- استعانت از لطف لایزال الهی و امید خدمت به جامعهٔ علمی افغانستان چراغ راه مؤلف بوده است.
- ترتیب فصل‌های کتاب تکسانومی نباتی، با رعایت اصول نگارش کتاب‌های علمی؛ صورت گرفته است.
- در کتاب حاضر، اطلاعات کافی درزمینهٔ اساسات، اصول، قوانین و روش‌های کاری «تکسانومی نباتی» به‌تفصیل ارائه‌شده‌اند (فصل اول تا نهم).

Download From: www.AghaLibrary.

- در این کتاب، با رعایت ساختار سیستم‌های طبقه‌بندی موردقبول منابع معتبر علمی جهانی، مباحث مربوط به پروکریوت‌ها (Kingdom Monera)، فنـــجی (Kingdom fungi) و الجی (Kingdom Protista) که شامل مضمون «تکسانومی نباتی» نمی‌شوند و ایجاب می‌کند در مضمون «نباتات عمومی» به‌تفصیل مطالعه شوند، به‌صورت مختصر مطرح‌شده‌اند (فصل دهم). در مقابل، مباحث مربوط به نباتات (Kingdom Plantae) که موضوع اصلی مضمون «تکسانومی نباتی» است، به‌تفصیل موردتوجه قرارگرفته‌اند (فصل یازدهم تا چهاردهم).
- در سال‌های آخر تغییرات عمده‌یی در طرح‌های مختلف طبقه‌بندی نباتات گل‌دار ظاهرشده است؛ اما مؤلف تلاش نموده است توازن کافی بین اطلاعات سنتی و دستاوردهای جدید علمی در «تکسانومی نباتی» برقرار نماید. تمرکز ویژه بر اطلاعات در زمینه‌های شناسایی، نام‌گذاری و فایلوژنی نباتات گل‌دار صورت گرفته است.
- سیستم‌های طبقه‌بندی که در کتاب تذکر داده‌شده‌اند، متکی به آخرین و معتبرترین منابع بوده، مطالعه کننده‌گانی که از منابع اولی به زبان‌های خارجی استفاده می‌نمایند، درمی‌یابند که مؤلف وظیفهٔ خود را با رعایت رشد آینده و سطح برداشت فعلی جامعهٔ علمی کشور اجرا نموده است.
- خانواده‌های نباتی که در این کتاب معرفی‌شده‌اند، آن‌هایی هستند که دارای بیشترین اهمیت برای جوامع انسانی می‌باشند. برای توضیح ساختمان انواع مربوط به این خانواده‌ها، از اشکال، دیاگرام‌ها، به‌ویژه دیاگرام‌های گل و فرمول گل استفاده‌شده است. اگرچه، خانواده‌ها بر اساس طبقه‌بندی تُورن (۲۰۰۳)، تنظیم‌شده‌اند، اما موقعیت این خانواده‌ها در سیستم‌های معتبر طبقه‌بندی نیز تذکر داده‌شده است و برای اینکه محصلان معلومات مورد ضرورت خود را به سهولت دریافت نموده بتوانند، این خانواده‌ها با رعایت سیستم الفبایی تنظیم‌شده‌اند.

Download From: www.AghaLibrary.

- ازآنجاکه امروزه مهم‌ترین منبع اطلاعات در مورد تکسانومی نباتی اینترنت است، مؤلف کوشش نموده تا محتویات علمی کتاب را با آدرس‌های اینترنتی مستند و مستدل سازد. واضح است، کار با اطلاعات علمی اینترنتی زمینهٔ آشنایی بیشتر محصلان با تغییرات در اطلاعات علمی، گروه‌های جدید نباتی، باغ‌های نبات شناسی، هرباریوم‌ها، فهرست‌ها و نشرات متنوع... و غیره را فراهم آورده، باعث انکشاف استعدادهای آن‌ها شده، بر طرز فکر و سلوک آن‌ها در موقع برخورد بادانش تکسانومی و طبیعت اثر مثبت خواهد داشت.
- هر فصل کتاب شامل اهداف، متن درسی، خلاصهٔ فصل، کتاب‌نامه و پرسش‌های آموزشی می‌شود.
- در آخر کتاب پاسخ به پرسش‌های آموزشی، فرهنگ واژه‌ها (Glossary)، مآخذ اشکال و جدول‌ها و فهرست منابع و مآخذ و فهرست اعلام یا نمایه (Index) جا داده‌شده است.

کتاب «تکسانومی نباتی» که با مشخصات فوق تألیف شده است نه‌تنها برای محصلان رشته‌های بیولوژی پوهنځي‌های تعلیم و تربیه مفید است؛ بلکه برای استادان و محصلان رشتهٔ زراعت پوهنتون‌های افغانستان، نیز مفید خواهد بود.

امید است تلاش‌های که در جهت تألیف این کتاب صورت گرفته است، موردقبول جامعهٔ علمی و صاحب‌نظران افغانستان قرارگرفته، گام کوچکی درراه رفع نیازمندی‌های وزارت محترم تحصیلات عالی افغانستان به کتب درسی بوده باشد.

باوجود تلاش زیاد مؤلف، فکر می‌شود اثر عاری از کمی و کاستی‌ها نباشد. امید، استادان عالی‌قدر و صاحب‌نظران گرامی با ارسال نظرات مفید و عالمانهٔ خود به پربار شدن بیشتر کتاب کمک نمایند.

سپاسگزاری

نخستین مطالعات میتودیک گیاهان افغانستان توسط W. Griffith در سال‌های ۱۸۳۹ تا ۱۸۴۱ صورت گرفته است. بعداً مطالعات هیئت‌علمی پوهنتون کیوتوی جاپان قابل‌توجه است که گزارش کاری آن‌ها در سال‌های ۱۹۵۵ تا ۱۹۶۵ به نشر رسیده است.

ازجمله کارهای مهم دیگر می‌توان از Flora Iranic نام برد که کار تهیهٔ آن در سال ۱۹۶۳ توسط Rechinger آغاز گردید. اکنون‌که کار آن خاتمه یافته است؛ مآخذ خوبی برای حدود ۱۸۰ خانــوادهٔ نباتی است.

متأسفانه، در جریان جنگ‌های داخلی و فروریزی تشکیلات دولت مرکزی، درزمینهٔ تهیهٔ فلور و چگونگی تنوع موجودات زنده در افغانستان کار منظم و منسجم صورت نگرفته و درنتیجه کدام نوشتهٔ معتبر نیز در این رابطه در دست نیست. باید یادآور شد که در طول سال‌های جنگ داخلی و دوران حکمروایی طالبان بر کابل؛ تعداد زیاد از نمونه‌های تکسانومیک و یادداشت‌های تخصصی مربوطه که نتیجهٔ زحمت ده‌ها دانشمند بود، از بین برده شده‌اند؛ اما بعد از تشکیل دولت موقت تعداد زیادی از نهادهای بین‌المللی، دانشمندان افغان و دانشمندان کشورهای مختلف در این راستا کارهای مستقلی انجام داده‌اند که قابل قدر بوده، درزمینهٔ معرفی فلور افغانستان مآخذ مهمی را تشکیل می‌دهند.

درواقع، افغانستان کشوری است که فلور و پوشش نباتی آن قبل از تجاوز شوروی سابق و جنگ‌های آزادی‌بخش و بعداً جنگ‌های داخلی مطالعه شده است؛ چنانچه تعداد زیاد مقالات تحقیقی درزمینهٔ فلورا و پوشش نباتی و فهرست‌های فلورستیک بخش‌های متنوع افغانستان از گذشته‌های دور در دسترس است؛ که بایست بازنگری و تجدید تحقیق‌شده، مطابق قوانین و اصول جدید بین‌المللی طبقه‌بندی و نام‌گذاری شوند.

پس از سقوط طالبان و به میان آمدن دولت تازه در افغانستان (۱۳۸۰) فعالیت‌های مطالعهٔ فلور و تنوع حیاتی در افغانستان به‌وسیلهٔ دانشمندان داخلی و مؤسسات بین‌المللی آغاز گردیده است:

I. از دانشمندان افغانی که درزمینهٔ شناسایی و معرفی پوشش نباتی افغانستان کارهایی انجام داده و مقالات و کتب علمی چاپ‌شده دارند، می‌توان از دانشمند گران‌قدر پوهاند داکتر نور احمد میرازی، پوهاند غلام جیلانی عارض، محمد شفیق یونس، پوهاند سید امیر شاه حسن یار، پوهاند سلطان محمد انصاری و ... نام برد.

II. از کارهای مهمی که به کمک مؤسسات و پوهنتون‌های خارجی اجراشده‌اند، می‌توان از دو پروژهٔ مهم زیر یادآور شد:

۱. پروژهٔ احیای نمونه‌های نباتی افغانستان، تحریر فلور، تشکیل هرباریوم و تهیهٔ لیست انواع گیـــاهان (Plant species) افغانستان که در چهارچوب وزارت زراعت افغانستان و پوهنـ ی ساینس پوهنتون کابل به کمک مالی USAID* و زیر نظر پوهنتون تگزاس ایالات‌متحدهٔ امریکا، تحت نـــــــــــــام Afghanistan peace project فعالیت می‌نماید. نتایج کار این پروژه در این اواخر به نشر رسیده است؛ که از آدرس اینترنتی زیر قابل‌دسترس است:

http://cnrit.tamu.edu/peace/plantspecies.html

۲. در سال‌های آخر پرو گرام محیطزیست سازمان ملل متحد** پروژه‌یی را برای بررسی وضعیت فعلی محیطزیست و ازجمله مطالعه و معرفی تنوع حیاتی افغانستان به راه انداخته است که گزارش آن در سال ۲۰۰۸ تحت عنوان Biodiversity Profile of Afghanistan به نشر رسیده است که از آدرس زیر قابل‌دسترس است:

postconflict.unep.ch/publications/afg_tech/theme.../afg_biodiv.pdf

* - United States Agency for International Development (USAID)

** - United Nations Environment Programme(UNEP)

در این گزارش تعداد انواع گیاهان عالی، گل‌سنگ‌ها و فنجی در افغانستان چنین درج‌شده است:

- تعداد انواع گیاهان دارای انساج انتقالی (Vascular plants) که بومی افغانستان هستند بین ۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰ نوع تخمین شده است که ازجمله در حدود ۲۰ تا ۳۰ در صد آن در افغانستان اندیمیک است.
- بیشتر از هزار نوع فنجی.
- ۲۰۸ نوع گلسنگ شناخته‌شده است.

۳. در جملهٔ کارهای گروهی، از کارهای دانشمند آلمانی S. W. Breckle، M.D.Rafiqpoor و همکاران می‌توان نام برد که تحت نام «فلور و پوشش گیاهی افغانستان*» به نشر رسیده است. به عقیدهٔ بروکلی دانشمند آلمانی تعداد انواع گیاهان دارای نسج انتقالی افغانستان در حدود ۵۰۰۰ نوع بوده، ۲۵ تا ۳۰ در صد آن اندیمیک افغانستان است (در کتاب دست داشته، ارقام مربوط به انواع نباتی که در افغانستان می‌رویند از همین کتاب اقتباس‌شده است).

III. درزمینهٔ تألیف کتاب‌های درسی «تکسانومی نباتی» برای پوهنتون‌ها، باید یادآور شد که در دوران طلایی تحصیل و تدریس در پوهنتون کابل (دهه ۶۰)، کتاب درسی تحت عنوان «سیستماتیک نباتی» به‌وسیلهٔ دانشمند آلمانی اولاف اندرس و دانشمند عالی‌قدر افغان محترم سید امیر شاه حسن یار تألیف گردید. کتاب موردنظر که در سال ۱۳۵۳ به نشر رسید، معیارها و ضوابط علمی همان وقت را منعکس می‌ساخت. از آن تاریخ به این‌سو که تقریباً چهل سال را در برمی‌گیرد، کدام اثر دیگر درزمینهٔ تکسانومی نباتی در پوهنتون‌های افغانستان به چشم نخورد. اکثر استادان محترمی که به امر تدریس مضمون سیستماتیک نباتی مصروف هستند از همین کتاب

* - Flora and Vegetation of Afghanistan

استفاده می‌نمایند و یا اینکه از منابع پراکنده سود می‌جویند. جا دارد که از هر دو دانشمند فوق‌الذکر به نیکویی یاد نموده، خدماتشان را تقدیر نماییم.

همه شخصیت‌ها، دانشمندان و نهادهای گران‌قدری که از آن‌ها یادآوری گردید و کلیه عزیزانی که از آن‌ها یادآوری نشده؛ اما آن‌ها مصروف تدریس یا کار در بخش نباتات افغانستان می‌باشند، حق بزرگ بر گردن مؤلف این کتاب دارند و جا دارد از هریکشان سپاسگزاری شود.

می‌خواهم از استادان عالی‌قدر هریک محترم پوهاند داکتر نور احمد میرازی آمر دیپارتمنت بیولوژی پوهنځي ساینس و محترم پوهاند غلام نقش‌بند ناصری آمر دیپارتمنت جنگل‌ها و منابع طبیعی پوهنځي زراعت پوهنتون کابل، محترم پوهاند محمد حلیم آمر دیپارتمنت بیولوژی و محترم پوهاند داکتر عبیدالله پریار استاد دیپارتمنت بیولوژی پوهنځي علوم طبیعی پوهنتون تعلیم و تربیهٔ شهید استاد برهان‌الدین ربانی که با ابراز نظرهای عالمانه و استادانهٔ خود به پربار شدن اثر افزوده، با نوشتن تقریظهای تأییدیه، زمینهٔ قبول اثر از سوی مراجع رسمی و نیز اجازهٔ انتشار آن را فراهم نموده‌اند، صمیمانه تشکر نمایم. آرزو می‌شود خدمات صادقانهٔ آن‌ها در جهت گسترش علم و دانایی در افغانستان، قبول درگاه خالق دوجهان قرار گیرد.

از محترم پوهاند صالح محمد دوراندیش استاد دیپارتمنت زبان و ادبیات دری پوهنځي ادبیات و علوم بشری پوهنتون بلخ و محترم پوهندوی داود شاه راجی استاد دیپارتمنت زبان و ادبیات پوهنځي تعلیم و تربیهٔ پوهنتون بلخ که زحمت مطالعه و اصلاح اثر ازنظر معیارهای زبان‌شناسی را بر خود هموارساخته، مشاوره‌های سودمند ابراز نموده‌اند، سپاسگزاری می‌شود.

و من الله توفیق

پوهنوال محمد طاهر نسیمی

شهر مزار شریف – افغانستان

خزان ۱۳۹۲

پیشگفتار نشر برقی کتاب تکسانومی نباتی

چاپ نخست این کتاب در سال ۱۳۹۵ توسط کتاب‌فروشی نبی زاده در شهر مزار شریف صورت گرفت.

قرار بود چاپ دوم آن توسط پروژه چاپ کتاب که مقر آن در وزارت محترم تحصیلات عالی جمهوری اسلامی افغانستان قرار دارد و طریق کمک‌های انسان دوستانهٔ مردم جرمنی تمویل می‌شود، صورت گرفته و کتاب در اختیار مؤسسات تحصیلات عالی مربوط وزارت تحصیلات عالی قرار داده شود؛ اما به هر دلیلی کتاب برای چندین سال در آن اداره معطل شده چاپ نشد.

ازآنجاکه کتاب تکسانومی نباتی مورد ضرورت اکثر مؤسسات تحصیلات عالی افغانستان بود و تقاضا برای دریافت آن روزافزون بود، تصمیم گرفته شد این کتاب از طریق اینترنت نشر و در اختیار متقاضیان قرار گیرد. این حرکت مزایای زیر را در قبال دارد:

۱. کتاب در معرض دید همگان در اقصی نقاط جهان قرارگرفته، مشاوره‌ها انتقادها و پیشنهادهای اهل خبره را به خود جلب می‌نماید. مسلماً نظر دانشمندانی که به‌صورت مسلکی و عملی با تکسانومی نباتی و تدریس آن سروکار دارند در اصلاح و بهبود متن تأثیر خود را خواهد داشت.
۲. محصلان با مصرف پول ناچیزی به متن علمی دسترسی داشته، در حیات تحصیلی خود از آن کار می‌گیرند و در صورت تمایل در رابطه ابراز نظر می‌نمایند.
۳. وزارت تحصیلات عالی به کمبود شدید کتب درسی مواجه است، نشر آثار استادان در اینترنت بخش اعظم این نیاز را مرفوع می‌نماید.

با تذکر نکات بالا، کتاب «تکسانومی نباتی» تقدیم حضور همه متصدیان علم و تحصیل قرار می‌گردد، در تحریر متن «روش املای زبان دری پذیرفتهٔ انجمن نویسنده‌گان افغانستان» رعایت شده و در نوشتن مراجع و فرمت‌ها از روش APA که موردقبول وزارت تحصیلات عالی بوده و نیز از سیستم‌های معتبر جهان در دنیای طبع و نشر است؛ استفاده گردیده است.

پوهاند نسیمی

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

مقدمه ۱
فصل اول ۹
کلیات ۹
شناسایی ۹
شرح ۱۰
نام‌گذاری ۱۰
طبقه‌بندی ۱۱
فایلوژنی ۱۱
اهداف تکسونومی نباتی ۱۱
سطوح پیشرفت سیستماتیک نباتی ۱۳
وضعیت امروز و فردای تکسونومی نباتی .. ۱۶
خلاصهٔ فصل ۲۱
کتاب‌نامه ۲۱
پرسش‌های آموزشی ۲۲
فصل دوم ۲۳
تاریخچهٔ طبقه‌بندی ۲۳
سیستم‌های مصنوعی ۲۴
سیستم‌های طبیعی ۳۲
سیستم‌های فایلوژنی ۳۶
سیستم‌های معاصر طبقه‌بندی ۳۹
سیستم طبقه‌بندی Angiosperm (APG) Phylogeny Group ۴۵
خلاصهٔ فصل ۴۷
کتاب‌نامه ۴۷
پرسش‌های آموزشی ۴۷
فصل سوم ۴۹
تهیهٔ نمونه و شناسایی ۴۹
مواد و تجهیزات مورد ضرورت ۵۰

عنوان ..... صفحه

تحت‌فشار قرار دادن نمونه ۵۲
خشک‌کردن نمونه‌ها ۵۳
نصب کردن نمونه‌ها (Mounting) ۵۳
نصب برچسب بر یک نمونه ۵۴
شناسایی نباتات ۵۵
خلاصهٔ فصل ۶۷
کتاب‌نامه ۶۷
پرسش‌های آموزشی ۶۸
فصل چهارم ۶۹
طبقه‌بندی سلسله‌مراتب ۶۹
گروه‌های تکسونومیک، طبقه‌ها و ردیف‌ها ۷۰
به‌کارگیری طبقه‌ها ۷۳
مفهوم نوع ۷۳
مفهوم تکاملی نوع ۷۹
مفهوم جنس ۸۱
مفهوم خانواده ۸۲
خلاصهٔ فصل ۸۳
کتاب‌نامه ۸۳
پرسش‌های آموزشی ۸۳
فصل پنجم ۸۵
نام‌گذاری ۸۵
قوانین بین‌المللی نام‌گذاری نباتی ۸۶
قوانین ICBN ۸۹
تلاش برای یکسان‌سازی کودها ۱۱۱
خلاصهٔ فصل ۱۱۳
کتاب‌نامه ۱۱۳
پرسش‌های آموزشی ۱۱۴

عنوان..... صفحه
فصل ششم.....۱۱۵
اوصاف و منشأ شواهد تکسانومی ۱۱۵
تعریف صفت ۱۱۶
اهمیت حضور و عدم حضور اوصاف..... ۱۱۷
اهمیت قایل شدن به اوصاف (Character weighting) ۱۱۷
اقسام اوصاف ۱۱۷
شواهد تکسانومی ۱۲۲
خلاصهٔ فصل ۱۳۱
کتاب‌نامه ۱۳۱
پرسش‌های آموزشی..... ۱۳۲
فصل هفتم.....۱۳۳
تغییرپذیری و پیدایش انواع جدید.....۱۳۳
اشکال تغییرپذیری ۱۳۴
تغییرپذیری انکشافی ۱۳۴
تغییرپذیری محیطی ۱۳۵
تغییرپذیری ژنتیکی ۱۳۵
مِکانیزم‌های جدایی (Isolating mechanisms) ۱۳۵
پیدایش انواع جدید (Speciation): ۱۳۸
خلاصهٔ فصل ۱۴۳
کتاب‌نامه ۱۴۳
پرسش‌های آموزشی..... ۱۴۴
فصل هشتم.....۱۴۵
طبقه‌بندی فنتیک.....۱۴۵
اصول تکسانومی بر مبنای ریاضی ۱۴۷
تایپ‌های اوصاف اساسی ۱۵۰
کود گذاری اوصاف ۱۵۰
سنجش مشابهت‌ها..... ۱۵۲
خلاصهٔ فصل ۱۵۵

عنوان..... صفحه
کتاب‌نامه ۱۵۵
پرسش‌های آموزشی ۱۵۶
فصل نهم.....۱۵۷
طبقه‌بندی فایلوژنتیک ۱۵۷
اشکال اولیه و پیشرفته ۱۵۹
Homology and Analogy ۱۵۹
همسانی و همگرایی (Parallelism and Convergence) ۱۶۰
Monophyly, Polyphyly and Paraphyly ۱۶۲
روابط فایلوژنتیک..... ۱۶۳
روش تجزیه‌وتحلیل کلادستیک ۱۶۷
جدول X صفت یک تکسون (Character x Taxon matrix) ۱۶۹
Monophyly and Synapomorphy ۱۷۰
Parsimony ۱۷۱
سیستم‌های طبقه‌بندی فایلوژنتیک..... ۱۷۲
خلاصهٔ فصل ۱۷۵
کتاب‌نامه ۱۷۵
پرسش‌های آموزشی..... ۱۷۶
فصل دهم.....۱۷۷
گروه‌های عمدهٔ موجودات زنده ۱۷۷
ویروس‌ها (Virusis)..... ۱۸۳
پروکریوت‌ها (Empire Prokaryota) . ۱۸۴
I.Domain Bacteria ۱۸۶
II.Domain Archae..... ۱۸۶
III.Domain Eukarya ۱۸۷
Kingdom Fungi..... ۱۸۹
فنجی‌های حقیقی (Division Eumycota) ۱۹۲
گلسنگ‌ها (Lichens) ۱۹۶
Kingdom Protista ۱۹۷

عنوان..... صفحه
الجی‌ها (Algae) ۱۹۷
خلاصهٔ فصل ۲۰٤
کتاب‌نامه ۲۰۵
پرسش‌های آموزشی ۲۰٦
نباتات فاقد انساج انتقالی ۲۰۸
Bryophyta ۲۰۸
خلاصهٔ فصل ۲٤۱
کتاب‌نامه ۲٤۱
پرسش‌های آموزشی ۲٤۲
فصل دوازدهم ۲٤۳
نباتات بی‌دانهٔ دارای انساج انتقالی ۲٤۳
تکامل نباتات دارای انساج انتقالی ۲٤٤
سازمان جسمی نباتات دارای انساج انتقالی ۲٤٦
سیستم‌های تولیدمثل نباتات دارای انساج انتقالی ۲٤۷
تصنیف نباتات بی‌دانهٔ دارای انساج انتقالی ۲۵۰
خلاصهٔ فصل ۲۷۱
کتاب‌نامه ۲۷۱
پرسش‌های آموزشی ۲۷۲
فصل سیزدهم ۲۷۳
نباتات دارای دانه‌های برهنه ۲۷۳
(Gymnosperms) ۲۷۳
Gymnosperms ۲۷٤
Progymnosperms(Division Progymnospermophyta) ۲۷٤
جمنوسپرم‌های منقرض‌شده ۲۷٤
جمنوسپرم‌های زنده ۲۷۵

عنوان ..... صفحه
خلاصهٔ فصل ۲۹۱
کتاب‌نامه ۲۹۱
پرسش‌های آموزشی ۲۹۲
فصل چهاردهم ۲۹۳
نباتات گل‌دار ۲۹۳
اهمیت نباتات گل‌دار ۲۹۵
مشخصات ویژهٔ نباتات گل‌دار ۲۹۵
دوران زنده‌گی نباتات گل‌دار ۲۹٦
تصنیف نباتات گل‌دار ۲۹۷
فورمول گل ۳۰۰
دیاگرام گل ۳۰۲
برخی خانواده‌های مهم نباتات گل‌دار ... ۳۰۳
خلاصهٔ فصل ۳۵۳
کتاب‌نامه ۳۵۳
پرسش‌های آموزشی ۳۵٤
پاسخ به پرسش‌های آموزشی ۳۵۵
فرهنگ واژه‌ها ۳۵۹
مآخذ شکل‌ها ۳۷۳
مآخذ جدول‌ها ۳۷۹
منابع و مآخذ ۳۸۱
فهرست اعلام (Index) ۳۸۳

فهرست شکل‌ها

شکل ..... صفحه

فصل سوم

شکل ۳-۱. کارت سوراخ‌دار در لبه..... ۶۶

فصل چهارم

شکل ۴-۱. روش دندروگرام برای نشان دادن سیستم سلسلهٔ مراتب..... ۷۰

شکل ۴-۲. گردآوری سلسله‌مراتب گروه‌های تکسانومیک مطابق با سیستم سلسلهٔ مراتب که به‌صورت روش جعبه در جعبه نشان داده‌شده است..... ۷۱

فصل هفتم

شکل ۷-۱. پیدایش انواع جدید Allopatric نتیجهٔ جدایی جغرافیایی یک جمعیت مربوط یک نوع اجدادی..... ۱۴۰

شکل ۷-۲. نوع زایی Allopatric درنتیجهٔ تفکیک و تمایز محیطی، سازش موفقانه فرزندان با محیط و انکشاف جدایی تولیدمثلی..... ۱۴۱

فصل هشتم

شکل ۸-۱. دیاگرام چگونه‌گی ساخته‌شدن فنون‌ها..... ۱۵۴

شکل ..... صفحه

فصل نهم

شکل ۹-۱. هومولوژی بین صفت‌ها..... ۱۶۰

شکل ۹-۲. مثال‌هایی از همگرایی (I) و همسانی (II) بین ارگانیزم‌های A و B..... ۱۶۱

شکل ۹-۳. Monophyly و Polyphyly. ۱۶۲

شکل ۹-۴. مفاهیم monophyly، paraphyly و polyphyly..... ۱۶۳

شکل ۹-۵. کاکتوس بیسی، نشان‌دهندهٔ یک فایلوگرام..... ۱۶۴

شکل ۹-۶. روابط احتمالی و تاریخ تکاملی نباتات دانه‌دار..... ۱۶۵

شکل ۹-۷. دیاگرام حبابی پیشنهادی کرنکویست..... ۱۶۶

شکل ۹-۸. نمایش X صفت یک تکسون. ۱۷۰

شکل ۹-۹. به میان آمدن جمعیت‌های جدید. ۱۷۲

شکل ۹-۱۰. به میان آمدن اوصاف اشتقاقی. ۱۷۳

فصل دهم

شکل ۱۰-۱. یک سلایم مولد زرد..... ۱۹۱

شکل ۱۰-۲. Water Mould..... ۱۹۲

شکل.....صفحه

شکل ۱۰-۳. *Chytridium confervae* . . ۱۹۳
شکل ۱۰-۴. *Rhizopus stolonifer*..... ۱۹۳
شکل ۱۰-۵.*Xylaria polymorpha*..... ۱۹۴
شکل ۱۰-۶. نمونه‌یی از مخمرها..... ۱۹۵
شکل ۱۰-۷. Basidiomycete..... ۱۹۶
شکل ۱۰-۸. یک فنجی ناقص..... ۱۹۶
شکل ۱۰-۹. گلسنگ‌ها..... ۱۹۷
شکل ۱۰-۱۰.*Nostoc*..... ۲۰۰
شکل ۱۰-۱۱. ساختمان یک الجی سرخ. ۲۰۱
شکل ۱۰-۱۲. دای اتم‌ها..... ۲۰۱
شکل ۱۰-۱۳ ساختمان جسمی سارگوم.. ۲۰۲
شکل ۱۰-۱۴. یوگلینا..... ۲۰۳
شکل ۱۰-۱۵. کلامیدوموناس..... ۲۰۴
شکل ۱۰-۱۶. ولواکس..... .... ۲۰۴
شکل ۱۰-۱۷. ساختمان داخلی بخشی از بدن Spirogyra..... ۲۰۵

فصل یازدهم

شکل ۱۱-۱. کلادیوگرامی که بعضی از اوصاف مشترک بین الجی سبز و نباتات عالی را نشان می‌دهد..... ۲۱۲
شکل ۱۱-۲. گامتانجیای یک لیورورتس (مارکانشی)..... ۲۱۵
شکل ۱۱-۳. چندین آرکی‌گونیا در چندین مرحلهٔ انکشاف..... ۲۱۶
شکل ۱۱-۴. جنین در اولین مراحل انکشاف ۲۱۷
شکل ۱۱-۵. مرحلهٔ بلوغ سپوروفایت مارکانشیا ۲۱۷
شکل ۱۱-۶. منافذ سطح فوقانی مارکانشیا. ۲۲۱
شکل ۱۱-۷. یک لیورورتس ساده *Riccia*. ۲۲۲
شکل ۱۱-۸. *Marchantia*..... ۲۲۳
شکل ۱۱-۹.gemma cups..... ۲۲۳
شکل ۱۱-۱۰. گامتانجیای مارکانشیا..... ۲۲۴
شکل ۱۱-۱۱. سپورهای بالغ و elaters کپسول مارکانشیا..... ۲۲۵
شکل ۱۱-۱۲. لیورورتس‌های برگ مانند. ۲۲۶
شکل ۱۱-۱۳. انتوسیروز..... ۲۲۸
شکل ۱۱-۱۴. یک هارن ورتس..... ۲۲۹
شکل ۱۱-۱۵. یک *Sphagnum*..... ۲۳۱
شکل ۱۱-۱۶. دسته‌های انتقالی در سیتای سپوروفایت خزهٔ *Dasonia superba*..... ۲۳۵
شکل ۱۱-۱۷. گامتانجیای یک خزهٔ یک جنسی ۲۳۷
شکل ۱۱-۱۸. دوران زنده‌گی خزه..... ۲۳۸
شکل ۱۱-۱۹. دو شکل نمویی خزه..... ۲۴۰

فصل دوازدهم

شکل ۱۲-۱. سپوروفایت جوان Lycopodium که هنوز با گامتوفایت متصل است..... ۲۴۶
شکل ۱۲-۲. دوران زنده‌گی نباتات دارای انساج انتقالی..... ۲۴۹
شکل ۱۲-۳. گامتوفایت *Psilotum nudum* ۲۵۲

شکل ..... صفحه

شکل ۱۲-۴. Sporophylls وStrobili.... ۲۵۴
شکل ۱۲-۵. *Selaginella lepidophylla* . ۲۵۵
شکل ۱۲-۶. *Isoetes storkil*..... ۲۵۷
شکل ۱۲-۷. اناتومی ساقهٔ *Equisetum*. ..۲۵۸
شکل ۱۲-۸. *Equisetum*.....۲۵۹
شکل ۱۲-۹. انکشاف و ساختمان دو شکل اساسی سپورانجیم‌های سرخس‌ها..... ۲۶۱
شکل ۱۲-۱۰. اشکال برگ در سرخس های دارای Eusporangium.....۲۶۴
شکل ۱۲-۱۱. برگ‌های گرز مانند سرخس. ۲۶۵
شکل ۱۲-۱۲. سوری‌ها، خوشه‌های از سپورانجیم در سطح زیرین برگ‌های سرخس‌ها می‌باشند..... ۲۶۶
شکل ۱۲-۱۳. دوران زنده‌گی یک سرخس جنس Polypodium..... ۲۶۷
شکل ۱۲-۱۴. سرخس آبی (*Marsilea polycarpa*)..... ۲۶۸

فصل سیزدهم

شکل ۱۳-۱. مخروط‌های مادهٔ یک سایکاد آفریقایی به نام *Encephalartos ferox*....۲۷۸
شکل ۱۳-۲. نبات نوجوان کاج *Pinus palustris* با برگ‌های طویل سوزن مانند. ۲۷۹
شکل ۱۳-۳. دسته‌های پنج‌تایی سوزن برگ و مخروط در کاج *Pinus longaeva* ۲۷۰
شکل ۱۳-۴. مقطع طولی یک مخروط کاج (مولد گرده). ۲۸۰

شکل ..... صفحه

شکل ۱۳-۵. دانهٔ‌کاج..... ۲۸۱
شکل ۱۳-۶ مخروط‌های دانه‌دار زرد کـــاج *Pinus contorta*..... ۲۸۲
شکل ۱۳-۷ القاح در کاج‌های..... ۲۸۴
شکل ۱۳-۸ مقطع طولی دانهٔ کاج..... ۲۸۵
شکل ۱۳-۹ دوران زنده‌گی conifers. ... ۲۸۶
شکل ۱۳-۱۰ برگ‌ها و دانه‌های *Ginkgo biloba*..... ۲۸۷
شکل ۱۳-۱۱ وضعیت گل‌ها و برگ‌هـــای *Gnetum gnemon*. ۲۸۸
شکل ۱۳-۱۲ گناتوفایت *Welwitschia mirabilis*..... ۲۸۹

فصل چهاردهم

شکل ۱۴-۱ دوران زنده‌گی نباتات گل‌دار. ۲۹۷
شکل ۱۴-۲ دیاگرام گل..... ۳۰۳
شکل ۱۴-۳ ساختمان جسمیAlliaceae . ۳۰۶
شکل ۱۴-۴ ساختمان جسمی Araceae. ۳۰۹
شکل ۱۴-۵ ساختمان جسمی Arecaceae. ۳۱۲
شکل ۱۴-۶ ساختمان جسمی Liliaceae. ۳۱۴
شکل ۱۴-۷ ساختمان جسمی Musaceae. ۳۱۶
شکل ۱۴-۸ ساختمان جسمی *Poaceae*. ۳۱۹
شکل ۱۴-۹ ساختمان جسمی Apiaceae. ۳۲۲
شکل ۱۴-۱۰ ساختمان جسمی Asteraceae ۳۲۵
شکل ۱۴-۱۱ ساختمان جسمی Brassicaceae ۳۲۸

شکل.....صفحه

شکل ۱۴-۱۲ ساختمان جسمی
henopodiaceae..... ۳۳۱
شکل ۱۴-۱۳. ساختمان جسمیFabaceae
..... ۳۳۴
شکل ۱۴-۱۴. ساختمان جسمی Lamiaceae
..... ۳۳۷
شکل ۱۴-۱۵. ساختمان جسمی Malvaceae.
..... ۳۳۹

شکل.....صفحه

شکل ۱۴-۱۶. ساختمان جسمی Moraceae.
..... ۳۴۲
شکل ۱۴-۱۷. ساختمان جسمی Primulaceae.
..... ۳۴۴
شکل ۱۴-۱۸. ساختمان جسمی Rosaceae.
..... ۳۴۷
شکل ۱۴-۱۹ ساختمان جسمی Rutaceae. ۳۴۹
شکل ۱۴-۱۹. ساختمان جسمی Solanaceae.
..... ۳۵۲

فهرست جدول‌ها

جدول.....صفحه

فصل دوم

جدول ۲-۱ سیستم طبقه‌بندی لینه. ۳۰
جدول ۲-۲ سیستم طبقه‌بندی انتونیوجوسیو. ۳۳
جدول ۲-۳ سیستم طبقه‌بندی A. P. de Candolle. ۳۴
جدول ۲-۴ سیستم طبقه‌بندی George Bentham و Sir J.D. Hooker. ۳۵
جدول ۲-۵ سیستم طبقه‌بندی انگلر و پرانتل. ۳۷
جدول ۲-۶ سیستم طبقه‌بندی بیسی. ۳۸
جدول ۲-۷ سیستم طبقه‌بندی تخته جان. ۳۹
جدول ۲-۸ سیستم طبقه‌بندی کرنکویست. ۴۱
جدول ۲-۹ نمای کلی از طبقه‌بندی نباتات گل‌دار خانم دالگرن که توسط شوهرش در سال ۱۹۸۹ به نشر رسید. ۴۲
جدول ۲-۱۰ سیستم طبقه‌بندی نباتات گل‌دار که در سال ۲۰۰۷ توسط تورن پیشنهاد شد ۴۳
جدول ۲-۱۱ طبقه‌بندی نباتات گل‌دار (Magnoliophyta) که در سال ۲۰۰۳ به‌وسیلهٔ گروه دانشمندان APG ارائه‌شده است (APG II). ۴۶

فصل پنجم

جدول ۵-۱ خلاصه کتگوری‌های تکسانومیک و پسوندهای آن‌ها که از سوی ICBN به نشر رسیده است..... ۹۰
جدول ۵-۲ خانواده‌های سنتی..... ۹۱

فصل هشتم

جدول ۸-۱ اطلاعات کود دار ممکن است با t عدد OTU در سطرها و n عدد اوصاف در ستون‌ها ثبت شود که جدولی با ابعاد $n \times t$ می‌سازد..... ۱۵۱
جدول ۸-۲ جدول مشابهت‌ها از طریق جدول‌بندی ضریب مشابهت‌ها برای هریک از OTU..... ۱۵۳

فصل چهاردهم

جدول ۱۴-۱ نمایش حالات مختلف حلقهٔ گل در فرمول گل. ۳۰۱

مقدمه

تکسانومی (Taxonomy)، علمی است که با طبقه‌بندی (Classification) موجودات زنده سروکار دارد. تکسانومی نباتی (Plant taxonomy) از علوم قدیم است که مدت‌هاست به‌عنوان علم شناسایی (Identification)، شرح (Description)، نام‌گذاری (Nomenclature) و طبقه‌بندی نباتات شناخته می‌شود.

حضور هزاران نوع روییدنی بر روی زمین، نمایانگر تنوع شکلی و محتوای حیات است. بعضی از این روییدنی‌ها کوچک با حداقل سازمان بدنی بوده، دیگران بزرگ و درختی با سازمان بدنی نهایت مغلق‌اند. یک برآورد محتاطانه نشان می‌دهد که در حدود چهارصد هزار نوع نبات بر روی زمین زنده‌گی می‌کنند که از این جمله در حدود دو صد و هشتادوشش هزار* نوع آن را نباتات گل‌دار (Angiosperms)** تشکیل می‌دهد. اطلاعات (Data) در مورد آن‌ها در طی چندین هزار سال تلاش، جمع‌آوری گردیده‌اند.

پروسهٔ طبقه‌بندی مواد با پیدایش حیات بر روی زمین آغاز و ختم می‌شود. هر یک از اعضای نوع انسان (*Homo sapiens*) از گهواره تا گور تکسانومیست بوده است، طبقه‌بندی و تصنیف یکی از وظایف و سرگرمی‌های طبیعی انسان در اعصار گذشته به شمار می‌رود.

نباتات، نخستین همدمان انسان درروی زمین بوده، غذا، انرژی، پناهگاه، لباس، ادویه، آشامیدنی‌ها، اکسیژن، محیط زیبا برایش فراهم کرده، همچنان جزء بارز فعالیت‌های تکسانومیک او را تشکیل داده است. فعالیت‌های تکسانومیک انسان تنها محدود به موجودات زنده نمی‌شود. انسان آموخته است تا غذاها، لباس‌ها، کتاب‌ها، بازی‌ها، موترها، مذهب‌ها، پیشه‌ها و دیگر موادی را که با آن‌ها سروکار دارد، شناسایی، تشریح، نام‌گذاری و طبقه‌بندی نماید. چنانچه از طریق بوی کردن، سیر را می‌شناسیم، از طریق چشیدن، شکر

---

*- ازآنجایی‌که تعداد انواع شناخته‌شدهٔ نباتات همه‌روزه ازدیاد می‌یابد، تقاضا می‌شود، با مراجعه به اینترنت به ارقام تازه دسترسی پیدا نمایند.

**- در بعضی منابع زبان دری Angiosperm، به معنی نباتات مخفی البذر آمده است.

را به یاد می‌آوریم و از طریق دیدن به حیوانات، نامی قایل می‌شویم. هنگامی‌که توضیح می‌دهیم: جاده طویل است، علف سبز است و توپ کره‌وی است؛ پس به‌صورت یک تکسانومیست عمل کرده‌ایم.

ازآنجایی‌که تکسانومی ریشه‌های عمیق تاریخی دارد، گذشتهٔ آن هیچ‌گاه فراموش‌شده نمی‌تواند و این، بار مسؤولیت بزرگی را بر دوش تکسانومیست‌ها قرار می‌دهد، بر آن‌هاست که ارزش اطلاعات کهنه و تازه را بدانند. اطلاعات کهنه بر دلایل قدیم استوارند؛ درحالی‌که ایجاب می‌کند یافته‌های تازه به‌دقت تجزیه‌وتحلیل شده، با اطلاعات کهنه شریک شوند.

اصطلاح Taxonomy به حیث یک موضوع قانونی و رسمی برای اولین بار در سال ۱۸۱۳ توسط دانشمند سویسی A. P. de Candolle (۱۷۷۸ تا ۱۸۴۱)، از ترکیب دو کلمهٔ یونانی Taxis به معنی «تنظیم» و Nomos به معنی «قانون» به وجود آمده، در کتاب او تحت عنوان Theorie elementaire de la botanique مطرح و وارد ادبیات نبات شناسی گردید.

برای مدت‌های طولانی تکسانومی به‌صورت علم شناسایی، نام‌گذاری و طبقه‌بندی نباتات مطرح بود (Lawrence، ۱۹۵۱).

ازآنجایی‌که شناسایی و نام‌گذاری شرط اول هر طبقه‌بندی است؛ توسط Devis & Heywood (۱۹۶۳)، تکسانومی به‌صورت علمی که بامطالعهٔ طبقه‌بندی، به شمول اساسات (Bases)، اصول (Principles)، قوانین و رهنمودها سروکار دارد، تعریف گردید.

تکسانومی، علم ترکیبی بوده، نتیجهٔ همکاری علومی؛ مانند: مورفولوژی، اناتومی، سایتولوژی، توارث عمومی، توارث سلولی، کیمیا و بیولوژی مالِکیولی است و هیچ معلومات و اطلاعات مستقل مربوط خودش را ندارد. هر انکشاف در علوم دیگر منظرهٔ تازه از روابط موجودات زنده را به نمایش می‌گذارد. این مشخصهٔ علم تکسانومی باعث می‌شود تا تکسانومیست‌ها در موقع تجزیه‌وتحلیل اطلاعات جدیدی که با پیشرفت در ساحه‌های

مختلف بیولوژی از منابع متنوع به‌دست‌آمده‌اند و به‌صورت پایان‌ناپذیر تجمع کرده باهم دیگر تداخل می‌نمایند، با مشکلات زیادی مواجه شوند.

به میان آمدن تخنیک‌های تازه، ازیک‌طرف اطلاعات تازه‌یی را برای فهمیدن روابط موجودات زنده به وجـود می‌آورند؛ از طرف دیگر این تداخل اطلاعات، گروه‌های تازهٔ تکسانومیک را ایجاد می‌کنند. ایجاب می‌نمود تا روش‌های جدید و تازه برای یکپارچه‌سازی و ترکیب اطلاعات به خدمت گرفته‌شده، انواع جدید شناخته‌شده مورداستفاده قرار گیرند.

به جریان افتادن اطلاعات تازه، نیاز تعبیر و تفسیر مجدد اطلاعات کهنه، بازنگری طرح‌های مطالعه و شناسایی، ارزیابی مجدد و اصلاح سیستم‌های طبقه‌بندی و درک جدید از روابط بین نباتات برای شناخت بهتر نباتات را به میان آورد.

به همین دلیل، تکسانومی به نام ترکیب پایان‌ناپذیر و یا تلاش پایان‌ناپذیر نیز یاد می‌شود.

این انتظام علمی شامل تمام فعالیت‌های می‌شد که به انتظام و ثبت تنوع نباتی و قدر گزاری به تفاوت‌ها بین انواع مختلف نباتی می‌پرداخت.

اگرچه اصطلاح Systematics به‌صورت یک موضوع علمی در نیمهٔ دوم قرن بیستم مطرح گردید؛ اما درگذشته این اصطلاح برای دوره‌های قابل‌توجه، استعمال گردیده است.

اصطلاح Systematics از کلمهٔ لاتین Systema به معنی سازمان دادن، در کنار هم قرار دادن مشتق شده، بخشی از عنوان کتاب مشهور دانشمند سویدنـــــــــــی Carolus Linnaeus (۱۷۰۷ تا ۱۷۷۸)، تحت عنوان Systema nature (سال نشر ۱۷۳۵) را تشکیل می‌دهد. اصطلاح سیستماتیک برای اولین بار در مقدمهٔ چاپ پنجم اثر او زیر عنوان Genera Plantarum (سال نشر ۱۷۳۷) استعمال گردیده است.

فعالیت‌های سیستماتیک، در مقایسه به دیگر فعالیت‌های بیولوژیکی از بنیادی‌ترین فعالیت‌ها هستند؛ اما برای طبقه‌بندی نمودن نباتات به اطلاعات و معلومات از دیگر منابع متکی است.

از زمان اختراع اصطلاح تکسانومی توسط د کاندول تا زمان انتشار نظریهٔ تکامل از طریق انتخاب طبیعی، چارلز داروین* دانشمند انگلیسی در سال ۱۸۵۹، اصطلاحات تکسانومی و سیستماتیک به‌صورت مترادف استعمال شده‌اند. در این دوران، طبقه‌بندی نظم طبیعت را که خداوند بزرگ خلق نموده است منعکس ساخته؛ بشر کوشش می‌کرد تا این حقایق الهی را کشف نماید.

روابط موجودات زنده به‌صورت قرابت‌های طبیعی (Natural affinities) بر اساس شباهت‌های کلی (Overall similarity) در ویژه‌گی‌های مورفولوژی؛ مانند: شکل گل، برگ، میوه و غیره نباتات بیان‌شده، این ویژه‌گی برای تفکیک آن‌ها به گروه‌های کوچک استعمال می‌گردیدند. معمولاً مشخصه‌های که نباتات را از هم جـدا می‌نمود؛ بخشی از نام‌شان می‌شد؛ برای مثال: *Quercus alba* نام علمی درخت بلوط سفید است و درخت بلوط به دلیلی به این نام یادشده که بخش زیرین برگ‌های‌شان دارای رنگ سفید است.

بیولوژیست‌هایی که مصروف این فعالیت‌ها بودند به نام‌های Interchangeably، Taxonomists و یا Systematists یاد می‌شدند.

داروین، زمینه‌یی برای ارزیابی روابط فایلوژنتیکی (Phylogenetic relationships) بر اساس نژاد تکاملی (Evolutionary descent) فراهم نمود.

پس از عصر داروین، بیولوژیست‌ها نه‌تنها به علاقه‌مندی خود به طبقه‌بندی ادامه دادند؛ بلکه تلاش کردند تا روابط تکاملی گروه‌ها را نیز بدانند. علاوه بر آن، بعضی از دانشمندان به پروسهٔ تکامل که مِکانیزم تنوع (Diversity) را تولید می‌کند، علاقه‌مند

*- نظریهٔ تکامل عضوی داروین ((Darwin, Charles Robert (1809-1882) در سال ۱۸۵۹، در اثرش زیر عنوان منشأ انواع (On the Origin of Species by Means of Natural Selection) مطرح گردیده است.

شدند. درنتیجه، امروز یک تکسانومیست مجبور است تا مفاهیم مختلف تکاملی را بداند که از یافته‌های مورفولوژیکی یک قرن قبل بسیار فاصله‌دارند.

روش‌های جدید برای رسیدن به اهداف تکسانومی، عبارت از بازسازی وقایع تکاملی با رعایت تاریخ وقوع آن‌ها به شمول تشکیل خطوط جداگانهٔ تغییرات تکاملی در اوصاف (Characters) موجودات زنده است. هدف نهایی این شیوه‌ها کشف تمام شاخه‌های درخت تکاملی حیـات (Evolutionary tree) و مستندسازی کلیه تغییرات و تشریح تمام انواعی است که رأس این شاخه‌ها را تشکیل می‌دهند. این بدون داشتن معلومات مستند به شکل سیستم طبقه‌بندی فاقد ابهام ناممکن است. مسلماً، طبقه‌بندی بدون فهم شفاف از شناسایی اولیه و روش‌های نام‌گذاری ناممکن است. همین‌طور، شناختن وسایل جدید کار کردن با اطلاعات، مفاهیم تازهٔ فایلوژنی، استخدام دقیق حقایق مالِکیولی برای فهم روابط خویشاوندی بین Taxa * از اهمیت مساوی برخوردار است.

اطلاعات از موجودات زنده و عملکرد متقابل آن‌ها با محیط‌شان گردآوری‌شده برای پاسخ گفتن به پرسش‌ها در رابطه به طبقه‌بندی، Phylogeny (ترکیبی است از کلمات یونانی Phylon به معنی قبیله و genesis به معنی منشأ و مبدأ) و پروسهٔ تکامل استعمال می‌گردد.

ازآنجایی‌که طبیعت متنوع این مطالعات، توسط تئوری تکامل به وجود آمده بود، یک اصطلاح جمعی ضرورت بود تا این فعالیت‌های مختلف را منعکس سازد و نیز به‌اصطلاح دیگری نیز نیاز بود تا فعالیت‌های طبقه‌بندی سنتی را تشریح کند. درنتیجه، اصطلاح Systematics یا بیولوژی سیستماتیک (Systematic biology) دارای تعریفی شد که از تکسانومی متفاوت و وسیع‌تر است:

*- اصطلاح Taxon برای اولین بار در سال ۱۹۲۶، توسط دانشمند آلمانی به نام Adolf Meyer برای گروه‌های حیوانی متعلق به یک سطح طبقه‌بندی استعمال گردید. استفاده از آن برای گروه‌های نباتی توسط Herman J. Lam در سال ۱۹۴۸ صورت گرفته است. Taxa شکل جمع Taxon است.

Mayr (۱۹۵۲)، سیستماتیک را چنین تعریف کرده است: «سیستماتیک عبارت از مطالعهٔ طبیعت و منشأ جمعیت‌های (Populations)* موجودات زندهٔ امروزی و آن‌هایی که درگذشته زنده‌گی می‌کردند».

تعریفی که توسط اغلب مردم استعمال و ترجیح داده می‌شود، متعلق به Simpson (۱۹۶۱)، است: «مطالعهٔ علمی انواع و تنوع حیات در تمام کرهٔ زمین (Biodiversity)** و بررسی روابط بین آن‌ها، مطالعهٔ تنوع نباتات و نام‌گذاری آن‌ها، طبقه‌بندی و تکامل آن‌ها». موصوف هدف سیستماتیک را احیای مطالعهٔ انکشاف و تاریخ تکامل حیات (Phylogeny) و تنوع دانسته، تکسانومی را جزئی از علم سیستماتیک می‌داند.

Stace (۱۹۸۰)، تکسانومی را با سیستماتیک منطبق دانسته آن را «مطالعه و تشریح تنوع در موجودات زنده، تجسس علل و نتایج این تنوع و دست‌کاری اطلاعات برای ایجاد یک سیستم طبقه‌بندی» دانست.

Jones & Luchsinger (۱۹۸۷)، ابراز داشتند: «اگرچه، میان دانشمندان درزمینهٔ تفاوت بین سیستماتیک و تکسانومی توافق نظر وجود ندارد؛ با آن‌هم بعضی از نبات شناسان

---

*- Population، گروهی از افراد مربوط یک نوع است که در زمان معین، با یکدیگر در یکجا زنده‌گی نموده، قادر به تولیدمثل بوده باشند. یک جمعیت صفت‌های زیر را به نمایش می‌گذارد:

۱) اندازه و تراکم جمعیت،
۲) نرخ زادوولد (Natality)،
۳) نرخ مرگ‌ومیر (Mortality)،
۴) شاخص حیاتی (Vital index) نظیر پراکنده‌گی،
۵) توزیع عمر مفید (Age distribution)، ۵) ظرفیت ذاتی یک فرد یا نوع در تولیدمثل (Biotic potential)،
۶) اشکال نمو (Growth forms).

در این زمینه به اصطلاحات اجتماع (Community)، به معنی کلیه انواع موجود در یک منطقه و Ecosystem به معنی کلیه عوامل غیرزنده و همه Community های موجود در منطقهٔ مشخص و Biosphere به معنی بخش از طبیعت که زنده‌گی را تضمین نموده بتواند (Large ecosystem) توجه نمایید.

**- اصطلاح تنوع حیات (Biodiversity) غالب اوقات برای بیان تنوع زیستی تمام کرهٔ زمین استعمال می‌شود.

آن‌ها را به‌صورت شاخه‌های جداگانـــه می‌شناسند». طبق نظریهٔ این دانشمندان «سیستماتیک عبارت از مطالعهٔ تنوع نباتات و شناسایی، نام‌گذاری، طبقه‌بندی و تکامل آن‌ها است؛ درحالی‌که تکسانومی صرف به مطالعهٔ طبقه‌بندی می‌پردازد».

Schuh (۲۰۰۳)، سیستماتیک را علم طبقه‌بندی بیولوژیکـــــــــــی (Biological classification) می‌داند.

Wheeler (۲۰۰۵)، سیستماتیک را چنین تعریف کرده است: «تولید Cladograms که تکسا را از طریق اختلافات قابل‌مشاهده، باهم متصل می‌سازد». (فصل نهم این کتاب را ببینید)

به‌این‌ترتیب، درگذشته اصطلاحات تکسانومی و سیستماتیک به‌صورت بی‌ربط و تبادل پذیر استعمال شده‌اند؛ به‌طوری‌که تفکیک کامل آن‌ها از یکدیگر کار مشکلی گردیده است.

در کتاب دست داشته، اصطلاحات فوق به‌صورت مترادف استعمال شده، با چهار جزء اساسی تکسانومی (مطالعهٔ شناسایی، شرح، نام‌گذاری و طبقه‌بندی)، اساسات، رهنمودها و قوانین آن‌ها سروکار دارد.

با معمول شدن استفاده از کامپیوتر در کارهای علمی و اصلاح روش‌های آماری، شباهت‌های کلی به‌صورت روابط فنتیک (Phenetic relationships) بیان گردید که شامل خصوصیات مشتق شده از اناتومی، جنین‌شناسی، مورفولوژی، فیزیولوژی، بوم‌شناسی، سایتولوژی، گرده‌شناسی (Palynology)، کیمیای نباتی (Phytochemistry)، جغرافیای نباتی (Phytogeography) و ساختمان‌های ذره‌بینی داخل سلول (Ultrastructure) به‌استثنای شباهت‌های فایلوژنتیک می‌شود.

انقلاب الکترونیک در سال‌های آخر همراه با انکشاف سایت‌های اینترنتی شاهد آن است که سیستماتیک به حیث بخش مستند نبات شناسی در شبکهٔ جهانی مطرح است. سیستم‌های مهم و معاصر طبقه‌بندی نباتات دانه‌دار (Seed Plants) همراه با گروه‌های متنوعی که دانشمندان سازمان‌دهی کرده‌اند در شبکه موجود است.

آخرین تغییرات کود گذاری نبات شناسی (Botanical code) بااتصال‌های (Links) مقتضی از عنوان‌های متنوع و پیش‌نویس کود حیاتی (Draft BioCode) که تلاشی است

برای به میان آوردن کود برای تمام موجودات زنده و PhyloCode که کوشش برای نام‌گذاری موجودات زنده بر اساس تاریخ تکامل آن‌هاست، نیز غرض مناقشه در شبکه موجود است.

همچنین، اینترنت دارای سرویس‌های دهنده با جستجوگر جهت یافتن تکسانومیست‌ها، Herbariums*، کتاب‌ها، مجله‌ها، باغ‌ها، خانواده‌ها (Families)، جنس‌ها (Genus; pl. Genera)، نام‌های نباتی و دیگر زمینه‌های تکسانومی است. این اطلاعات به‌صورت دوام‌دار تجدید شده، نسخه‌های جدید از طرح‌های نوین تکسانومی در شبکه طـــرح می‌شوند. امروزه، شاید هیچ بخشی از نبات شناسی به‌اندازهٔ تکسانومی در اینترنت موردتوجه نباشد. بیشتر مؤسسات، باغ‌های نبات شناسی، انتشارات و اتحادیه‌ها به سرویس‌دهندگانی در اینترنت ارتباط دارند که دسترسی به آثار مختلف در این زمینه و فعالیت‌های تحقیقی را سهولت بخشیده‌اند.**

*- مجموعهٔ گیاهان خشک، گیاه دان، اتاق یا جعبه (به فصل سوم این کتاب مراجعه شود)
**- لطفاً آدرس‌های اینترنتی زیر را ببینید:
http://www.ohio.edu/phylocode/
http://biology.memphis.edu/bayer/Plant.Systematics
http://www.bgbm.org/iapt/biocode/biocode.html
http://www.biocode.berkeley.edu

فصل اول

کلیات

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. اجزای اصلی تکسانومی را شناخته تعریف کنید.
۲. اهداف تکسانومی را تشریح کنید.
۳. مراحل کاری تکسانومی نباتی را بیان نمایید.
۴. با شاخه‌های امروزی تکسانومی آشنا شوید.

فعالیت‌های مختلف سیستماتیک، ما را به ایجاد یک سیستم طبقه‌بندی مطلوب که جزئی از عملیهٔ شناسایی (Identification process) است، هدایت می‌کنند که شامل شرح، نام‌گذاری و تشکیل روابط قرابتی می‌شوند.

این فعالیت‌ها زمینهٔ آن را فراهم می‌آورند تا اطلاعات قسمی تنظیم گردند که توسط دانشمندان و دیـــــگر علاقه‌مندان به‌آسانی مورداستفاده قرارگرفته، کار تحقیق و اکتشاف در سیستماتیک نباتی در مناطق مختلف جهان با وسعت و سرعت بیشتر ادامه یابد. این اجزاء به‌طور خلاصه در زیر تعریف می‌شوند:

شناسایی

عبارت از تفکیک یک نمونهٔ ناشناخته از یک تکسون شناخته‌شده، تعیین یک طبقه و موقف (Position) مشخص به آن در سیستم طبقه‌بندی موردنظر است. شناسایی و تعیین حدود درست یک تکسا اساس مطالعات علمی را تشکیل می‌دهد. در عمل، شناسایی شامل

دریافت یک نام برای نمونهٔ ناشناخته است. شناسایی از طریق مراجعه به انواع مختلف ادبیات نباتی و یا به دانشمندان دیگر (مستقیماً یا از طریق اینترنت) نیز صورت گرفته می‌تواند (به فصل سوم این کتاب مراجعه شود).

شرح

شرح یک تکسون شامل فهرستی از اوصاف (Characters) و حالت‌های اوصاف (Character states or Attributes) آن تکسون است که توسط جملات بیان می‌شوند. یک شرح مختصر فقط شامل آن اوصاف تکسانومیک می‌شود که آن تکسون را از تکسون‌های دیگر جدا می‌کنند. این اوصاف را به نام اوصاف تشخیصی (Diagnostic characters) یاد می‌کنند. اوصاف تشخیصیهٔ یک تکسون تعریف و محدودهٔ آن را تشکیل می‌دهد (فصل سوم این کتاب را ملاحظه کنید).

نام‌گذاری

نام‌گذاری عبارت از انتخاب یک نام صحیح برای یک تکسون است. در این زمینه برای نام‌گذاری گروه‌های متنوع موجودات زنده، قوانین بین‌المللی جداگانه‌یی وجود دارد. همچنان چگونه‌گی تعیین نام برای یک موجود زنده نیز تابع مقررات خاص بین‌المللی است. چنانچه کنگرهٔ بین‌المللی نبات شناسی (International Botanical Congresses(IBC)) قوانین ویژه و پیشنهادهای لازمه برای تعیین نام‌های یک تکسای نباتی را تصویب می‌نماید. قوانین و پیشنهادهای نام‌گذاری نباتات توسط ICBN* مطرح و توسط اتحادیهٔ بین‌المللی تکسانومی نباتی (International Association of Plant Taxonomy(IAPT)) منتشر می‌شوند.

نام‌های نباتی به حیث سیمبول‌های یک گروه از موجودات زنده به مقصد تأمین رابطه و به دست آوردن اطلاعات استعمال می‌شوند؛ به همین دلیل،ICB بانام‌های نباتات زنده و نباتات فوسیل‌شده سروکار دارد (فصل پنجم این کتاب را ببینید).

* - International Code of Botanical Nomenclature(ICBN)

طبقه‌بندی

طبقه‌بندی عبارت از تنظیم موجودات زنده به گروه‌ها، بر اساس مشابهت‌های‌شان است. این گروه‌ها بازهم باهم یکجا شده، تشکیل گروه فراگیرتر را می‌دهند تا سرانجام همه گروه‌ها تشکیل یک گروه فراگیر را می‌دهند. این انتظام افزایش فراگیری، سلسله‌مراتب (Hirarchial) از ردیف‌ها یا طبقه‌های (Ranks or Categories) طبقه‌بندی نظیر: نوع (Species)، جنس (Genus)، خانواده (Family)، Order، صنف (Class) و Division* را نمایش می‌دهند. اقسام مختلف طبقه‌بندی وجود دارد.

طبقه‌بندی نه‌تنها موجودات را با در نظر داشت روابط‌شان در ردیف‌ها قرار می‌دهد؛ بلکه دارای ارزش بزرگ در پیش‌بینی‌ها نیز است (به فصل چهارم کتاب حاضر مراجعه شود).

فایلوژنی

فایلوژنی عبارت از مطالعهٔ تبارشناسی (Genealogy) و تاریخ تکاملی یک گروه تکسانومیک است. تبارشناسی عبارت از مطالعهٔ روابط نیایی (Ancestral) و دودمانی (Lineage) است. این روابط توسط دیاگرامی به نام Phylogram، یا یک Cladogram ارائه می‌شود. واژهٔ Cladogram برای طرحی که به روش Cladistic کارشده است به کار می‌رود. (به فصل نهم کتاب حاضر مراجعه کنید).

اهداف تکسانومی نباتی

فعالیت‌های علم سیستماتیک نباتی اساس تمامی علوم بیولوژیک است و به اطلاعات اضافی که در ایجاد و اصلاح طبقه‌بندی مفیدند، وابسته است. این فعالیت‌ها مستقیماً برای رسیدن به اهداف زیر صورت می‌گیرد:

---

*- در سال ۱۹۹۳ پانزدهمین همایش (کانگرس) بین‌المللی نباتی استعمال اصطلاح Phylum را در نبات شناسی معادل اصطلاح Division قرارداد.

۱. **ایجاد روش آسان شناسایی و برقراری ارتباط**. یک طبقه‌بندی کارآمد دارای تکسایی است که به‌صورت سلسلهٔ مراتب تنظیم‌شده، دارای شرح و اوصاف تشخیصی که برای شناسایی ضروری‌اند است. نمونه‌های (Specimens) درست شناسایی‌شدهٔ هرباریومی، کلیدهای شناسایی (Identification keys) و کامپیوترها، وسایل مهم کمک‌کننده در شناسایی هستند اصول و قوانین کود بین‌المللی نام‌گذاری نباتی (ICBN) و اتحادیهٔ بین‌المللی تکسانومی نباتی (IAPT) برای اتخاذ تصمیم درزمینهٔ انتخاب نام قابل‌قبول برای تمام جامعهٔ نبات شناسان کمک می‌نمایند.

۲. **تدوین فلورای (Flora)* جهانی**. اگرچه تهیهٔ فلورای جهانی از طریق ثبت توزیع جغرافیایی نباتات (Floristic) قاره‌ها مشکل است؛ اما با آن‌هم فلوراهای قاره‌یی (Continental Floras)؛ نظیر: فلورای اروپا که توسط Tutin و همکاران تهیه‌شده، فلوراهای منطقه‌یی (Regional Floras)؛ نظیر: فلورای هند بریتانیایی که توسط J. D. Hooker نوشته‌شده، فلوراهای محـــــــلی (Local Floras)؛ نظیر: فلورای دهلی که توسط J. K. Maheshwari تحریر شده، به‌خوبی تهیه‌شده‌اند. علاوه بر آن، مونوگراف‌های (Monographs) جهانی برای جنس‌های انتخاب‌شده؛ نظیر: جنس *Crepis* نوشتهٔ Babcock نیز در دسترس است.

۳. **تعیین تکامل.** بازسازی تاریخ تکامل نباتات تعیین‌کنندهٔ بررسی روند تغییرات تکاملی، اوصاف است.

٤. **ایجاد سیستم طبقه‌بندی که تکامل را در داخل گروه مشخص می‌سازد.** معمولاً، روابط فایلوژنی بین گروه‌ها به کمک درخت فایلوژنی (Phylogenetic tree) یا Phylogram نمایش داده می‌شود.

---

*- کلیه گیاهان یک سر زمین. گیاهان متعلق به منطقه یا دورهٔ خاص از زمین شناسی.

۵. **ترکیب اطلاعات موجود**. جمع‌آوری اطلاعات از تمامی موضوعات موردمطالعه، تجزیه‌وتحلیل آن‌ها با استفاده از روش‌های احصائیه‌وی به کمک کامپیوتر، ترکیب این اطلاعات را در قبال داشته باعث توسعه سیستم طبقه‌بندی بر اساس شباهت‌های کلی می‌شود. این ترکیب، پایان‌ناپذیر است؛ زیرا پیشرفت علم متداوم بوده تکسانومیست‌ها را با چالش‌های متنوع مواجه می‌سازد.

٦. **ایجاد منابع اطلاعاتی**. استفاده از روش‌های ذخیره اطلاعات، بازیابی، تبادل و کاربرد آن‌ها. ایجاد منابع اطلاعات ارزشمند در ارتباط با انواع در حال انقراض (Extinction)، تنوع ژنی و اکولوژیک.

۷. **ارائه مفاهیم جدید**. تفسیر مفاهیم قدیمی و توسعهٔ روش‌های جدید برای تعیین صحیح قرابت‌های تکسانومیک به زبان فایلوژنی و فنتیک.

۸. **ایجاد مراکز اطلاعاتی (Databases)، به شمول تمام انواع نباتی (در صورت امکان تمام موجودات) کل جهان**. چندین سازمان بزرگ جهانی باهم دیگر همکاری نموده زمینهٔ دست‌یابی لحظه‌یی (Online) کاربران اینترنت به نام‌های تکسا، تصاویر، توضیحات، نام‌های مترادف و اطلاعات مالِکیولی را تأمین می‌نمایند.

سطوح پیشرفت سیستماتیک نباتی

سیستماتیک نباتی از هرباریوم تا ثبت مشخصات یا معلومات نباتی در بانک اطلاعات گام‌های بلندی را برداشته است. به دلیل تنوع اوضاع جویی، تغییرپذیری فلوراها، غیرقابل‌دسترس بودن بعضی مناطق، اختلاف اقتصادی مناطق مختلف؛ سیستماتیک امروزی در بخش‌های مختلف جهان در سطوح متنوع پیشرفت قرار دارد.

مناطق استوایی آسیا و افریقا در زمرهٔ غنی‌ترین مناطق دارای فلور متنوع در جهان می‌باشند؛ درحالی‌که همین مناطق فقیرترین مناطق جهان را تشکیل داده، قادر به ثبت

اطلاعات تکسانومیک خود نمی‌باشند. تمام اروپا، با سی میلیون کیلومترمربع زمین و مردمان پولدار با منابع سرشار مالی دارای بیشتر از ده میلیون نوع نبات دارای نسج انتقالی (Vascular Tissue)* است.

در سال ۱۹۹۱، Woodland ابراز داشت: «کشور کوچکی نظیر کلمبیا دارای تقریباً ۴۵۰۰۰ نوع مختلف با تعداد ناچیز نبات شناس برای مطالعهٔ فلورای آن کشور است. درحالی‌که بریتانیا دارای تقریباً ۱۳۷۰ تکسا با هزاران پروفسور و نبات شناسان غیر حرفه‌وی برای ثبت اطلاعات، است». به‌این‌ترتیب، پیشرفت تکسانومی را عوامل متنوع متأثر می‌سازد. امروزه پیشرفت تکسانومی در سراسر جهان به چهار مرحله متمایز تقسیم می‌شود:

A. **مرحلهٔ اکتشافی یا پیشگام (Exploratory or pioneer phase)**: این مرحله آغاز تکسانومی نباتی است که شامل جمع‌آوری نمونه و تهیهٔ گزارش‌های هرباریومی است. موجودیت نمونه‌های محدود یک نوع در هرباریوم یگانه سند تنوع آن است. این نمونه‌ها برای معرفی اولیهٔ فلورا از طریق کشف، شرح، نام‌گذاری و شناسایی نباتات مفید هستند. در این مرحله، مورفولوژی و پراکنده‌گی اطلاعاتی را فراهم می‌آورند که تکسانومیست‌ها به آن‌ها اتکا می‌نمایند. در این مرحله، تجربه و داوری تکسانومیست مهم است. بیشتر نواحی استوایی افریقا و آسیا در این مرحله قرار دارند.

B. **مرحلهٔ ادغام یا سیستماتیک (Consolidation or systematic phase)**: در این مرحله، گزارش‌های هرباریومی فراوان هستند و اطلاعات کافی در رابطه به تنوع نباتـــات از منطقه‌های موردمطالعه قابل‌دسترس می‌باشند. این پیشرفت برای تهیهٔ فلوراها، مونوگراف‌ها و فهم اندازهٔ تنوع در داخل نوع مفـــید می‌باشند. در یک هرباریوم دو یا بیشتر نمونه‌ها به‌اندازهٔ کافی از هم متفاوت هستند که ما

*- در بعضی از منابع واژهٔ Vascular به معنی «انتقالاتی»، «هادی» و «وعائیه» نیز استعمال شده است.

به اساس همین اختلاف‌های ظاهری‌شان آن‌ها را متعلق به یک نوع می‌دانیم؛ درحالی‌که مطالعهٔ منطقه‌وی جمعیت‌ها شامل هزاران نمونه برای فهم وضعیت‌شان می‌گردد. درواقع، تعداد زیاد نباتات یافت می‌شوند که به دلیل محدودیت مواد در مرحلهٔ پیشگام به‌صورت نوع تشریح شده در مرحلهٔ ادغام جایگزین انواع دیگر شده‌اند. بخش اعظم اروپای مرکزی، امریکای شمالی و جاپان در این مرحله قرار دارند.

C. **مرحلهٔ تجربی (Experimental or biosystematic phase)**: در این مرحله، بررسی گزارش‌های هرباریومی و تنوع آن‌ها کامل شده است. بعلاوه، اطلاعاتی در مورد Biosystematics (مطالعهٔ تجارب اعضای منتقل‌شـــــده (Transplant experiments) به محیط دیگر، اوصاف و خصوصیات نژادهای اصلاح‌شده (Breeding behaviour) و کروموزوم‌ها نیز قابل‌دسترس است. مطالعات کروموزومی آینده، روشنی بیشتر بر خویشاوندان و وضعیت آن‌ها خواهد انداخت. اروپای مرکزی به این مرحلهٔ سیستماتیک نباتی رسیده است.

D. **مرحلهٔ جامع (Encyclopedic or Holotoxonomic phase)**: در اینجا نه‌تنها سه مرحلهٔ قبلی در دسترس است؛ بلکه اطلاعات دربارهٔ تمام ساحات نبات شناسی نیز قابل‌دسترسی است. این اطلاعات جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل شده، ترکیب کاملی از تجزیه‌وتحلیل‌ها جهت مشخص نمودن فایلوژنی ایجاد می‌شود. جمع‌آوری، تجزیه و ترکیب اطلاعات وظیفهٔ یک‌رشتهٔ مستقل تکسانومی به نام تکسانومی بر مبنای ریاضی (Numerical taxonomy or Taximetrics) است. (فصل هشتم این کتاب را ببینید).

دو مرحلهٔ اول تکسانومی اغلب در Alpha- Taxonomy* و مرحلهٔ آخـــــــر در Omega-Taxonomy بررسی می‌شود. در حال حاضر تنها افراد کمی بر روی دایره المعارف و تکساهای تجرید شده کار می‌کنند. به همین دلـــیل؛ می‌توان نتیجه گرفت که گروه‌های اندکی به تکسانومی اومیگا رسیده‌اند و اکثر نباتات به‌خصوص در نواحی استوایی از مرحلهٔ آلفا تکسانومی عبور نکرده‌اند. به‌این‌ترتیب، در حال حاضر تهیهٔ اطلاعات جامع قابل‌دسترس در مـورد Plant kingdom غیرممکن است.

وضعیت امروز و فردای تکسانومی نباتی

استفاده از تحقیقات، مدارک، روش‌ها و تخنیک‌های جدید باعث شده است؛ تا علم سیستماتیک حالت امروزی خود را داشته باشد:

۱) ابداع روش‌های جدید ریاضی، جزئیات آماری و استعمال کامپیوتر باعث گردیده تا علم تکسانومی متحمل تغیـیرات چشم‌گیر گردد.
۲) استفاده از میکروسکوپ الکترونی در چندین مسأله؛ مفاهیم کهنه را کاملاً دچار تغییرات ساخته است.
۳) همچنان Chromatography (روشی است در علم کیمیا برای جداسازی اجزای یک مخلوط با عبور دادن یک فاز متحرک از روی یک فاز ساکن) و Spectrochemistry (شاخهٔ از علم کیمیاست که با تجزیه و تفکیک مواد بر اساس طیف نوری که جذب می‌کنند یا از خود ساطع می‌نمایند، سروکار دارد) تغییرات غیرقابل‌پیش‌بینی را در علم تکسانومی وارد کرده‌اند.

---

*- در سال ۱۹۳۸ نبات شناس سویدنی به نام W.B.Turrill اصطلاحات Alpha-taxonomy (تکسانومی تشریحی بر اساس اوصاف مورفولوژی) و Omega-taxonomy (تنظیم انواع به سلسلهٔ مراتب از کت گوری‌های عالی یا تکسا) را برای نشان دادن رشد علم تکسانومی استعمال کرد. اصطلاح اولیه به دلیل استعمال خواص مورفولوژیک در طبقه‌بندی مبین کلاسیک بودن طبقه‌بندی بوده و دومی که در آن منابع مختلف برای طبقه‌بندی استخدام می‌گردند مدرن تلقی می‌شود Omega-taxonomy به نام Beta-taxonomy(Macrotaxonomy) نیز یاد می‌گردد. در بعضی از منابع این رشته‌ها به نام رشته‌های مدرن تکسانومی یادشده‌اند.

تنوع و گوناگونی تکسانومیک نباتی منتج به شناسایی شاخه‌های علمی متمایز زیر شده‌اند:

- در سال ۱۹۳۴، بیوسیستماتیک توسط Camp و Gilly به‌صورت Biosystematy معرفی شد. بیوسیستماتیک زمینه‌یی از مطالعات علمی است که با تجارب اعضای منتقل‌شده، اوصاف و خصوصیت‌های نژادهای اصلاح‌شده، کروموزوم‌ها و گوناگونی (Diversity) در نباتات سروکار دارد. با ازدیاد مطالعات لابراتواری (به شمول DNA) در سیستماتیک، در دهه‌های آخر، گاهی بیوسیستماتیک در انواع مختلف مطالعات سیستماتیک تجربی به‌کاررفته است. با در نظر داشت وسعت علم سیستماتیک، اندازهٔ استفاده از بیوسیستماتیک محدودشده است.
- تکسانومی تجربی (Experimental taxonomy) یا سیستماتیک تجربی (Experimental systematics)، اصطلاح دیگری است که اغلب اوقات برای مطالعات لابراتواری در رابطه به تجارب تولیدمثل (Crossing or breeding data) کاربرد می‌یابد. این‌ها تجارب مجرد علمی نیستند؛ بلکه اطلاعات به‌دست‌آمده در لابراتوار را تجزیه، تحلیل و مقایسه نموده، در جهت آزمایش فرضیه‌ها نیز استخدام می‌نمایند. اصطلاح تکسانومی تجربی از تحقیقات تجربی بالای طبیعت انواع و عملکرد انسان و محیط بالای آن‌ها مشتق شده است. این علم اثرات عوامل فوق بر تنوع مورفولوژیکی موجودات زنده را مطالعه می‌کند. این علم به نام Genecology نیز یاد گردیده است.
- سیستماتیک جدید (New systematics) در سال ۱۹۳۴ توسط Hubbs مطرح گردیده، توسط هوکسلی تأیید شد. مرکز توجه این علم فهمیدن مِکانیزم‌هایی است که به‌واسطهٔ آن‌ها تنوع به وجود می‌آید. این‌یک شیوهٔ مفید تمایز گذاری بوده، به تکسانومی تجربی و بیوسیستماتیک کمک می‌کند. عقیده بر این است که با اختراع وسایل جدید، تجمع اطلاعات علمی جدید و در فواصل مشخص زمانی، امکان به میان آمدن سیستماتیک‌های جدید وجود دارد که باگذشت زمان

کهنه‌شده، جای خود را به سیستم‌های جدیدتری می‌دهند. چنانچه، سیستماتیک جدیدی که در بالا از آن یادآوری شد؛ امروزه آن‌قدر از آن استـــفاده نمی‌شود.

- Cain (۱۹۵۹)، اصطلاح New taxonomy را مطرح کرد که پس از انکشاف، زمینهٔ پیدایش تکسانومی بر مبنای ریاضی را فراهم آورد که از طریق مفاهیم کمی زمینهٔ به میان آمدن تکسانومی مقایسه‌وی را فراهم می‌آورد. گرچه این آرزوی کین جامهٔ عمل نپوشید؛ اما زمینهٔ به میان آمدن تکسانومی بر اساس ریاضی را فراهم آورد.
- Cain در سال ۱۹۶۲ اصطلاح Cryptotaxonomy(Cryptic taxonomy) را مطرح کرد که مشخصات واقعی موجودات را برای مقایسه استعمال می‌کرد.
- تکسانومی بر اساس ریاضی، روش‌های عددی را برای تجزیه و ترکیب اطلاعات به‌دست‌آمده از زمینه‌های مختلف استعمال می‌نمایند و گروه‌ها را بر اساس روابط فنتیک تشکیل می‌دهد. در این سیستم، مفهوم شباهت کلی که درگذشته مورفولوژی بود اصلاح گردیده، برخلاف گذشته که ویژه‌گی‌های مورفولوژی شاخص شباهت در سیستم‌های طبیعی بود، امروزه شباهت کلی بر اساس روابط فنتیک تلقی می‌گردد (فصل هشتم این کتاب دیده شود).
- تکسانومی کیمیاوی (Chemotaxonomy) شواهد کیمیاوی را برای حل مسایل تکسانومی به کار می‌برند.
- Phylosystematics (Phylogenetics) با استفاده از فایلوژنی در طبقه‌بندی سروکار دارد.
- در این اواخر، کلادستیک به حیث زمینهٔ مهم مطالعات در مورد سیستماتیک فایلوژنی انکشاف نموده است. کلادستیک روش‌های موجود را برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات فایلوژنی موازی با Taximetrics استعمال می‌نماید.
- سیستم‌های تکاملی (Evolutionary systems) سیستم‌های تکاملی، از سیستم فایلوژنی تفاوت دارد زیرا در آن فاصله بین نمونه‌های متنوع که به‌صورت فایلوژنتیکی در کنار هم قرارگرفته‌اند، برای تشخیص گروه‌ها از همدیگر دارای

اهمیت است. این شیوه به نامElecticism نیز یاد می‌شود. طبقه‌بندی تکاملی توسط دانشمندانی؛ نظیر: سیمپسون (۱۹۶۱)، Ashlock (۱۹۷۹) و مایر (۱۹۹۱)، حمایـــت می‌گردید.

- Synthetic biology با به وجود آوردن حیات مصنوعی و به‌کارگیری واحدهای مختلف طبیعی می‌کوشد سیستم‌های جدید وظیفه‌وی را بسازد.
- Syn-taxonomy نیز مطرح‌شده است که با طبقه‌بندی جمعیت‌های نباتی سروکار دارد.

در آینده، چندین جنبهٔ جدید در علم سیستماتیک کشف خواهند شد، بعضی از این جنبه‌ها ازاین‌قرارند:

۱. به عقیدهٔ Stace (۱۹۸۰)، در حدود سه صد هزار (۳۰۰۰۰۰) نوع نباتات سبز، یک‌صد و پنجاه‌هزار (۱۵۰۰۰۰) نوع فنجی (Fungus; pl. Fungi)* و چندین هزار نوع باکتری توسط دانشمندان شناسایی‌شده‌اند؛ اما در آینده، در سراسر جهان، چندین هزار نوع جدید نباتات منتظر کشف، تشریح و نام‌گذاری خواهند بود. این نباتات متنوع موضوع مطالعهٔ تکسانومی نباتی را تشکیل می‌دهند. درواقع مادهٔ خام تکسانومی نباتی را تنوع نباتات با همه جنبه‌های آن تشکیل می‌دهد. یکی از این جنبه‌ها، مواجه‌شدن تکسانومیست با فعالیت‌ها و تخنیک‌های متنوع تکسانومیک است.
۲. مونوگراف‌های گروه‌های زیاد نباتات تهیه خواهند شد.
۳. در پرتو کشفیات و تخنیک‌های جدید؛ گروه‌های زیادی (بیشتر از قرن‌های گذشته) موردبازنگری قرار خواهند گرفت.
۴. کشف چندین منطقه با فلورای ناشناخته موردنیاز فوق‌العاده است.

*- همان‌طوری که مشاهده می‌شود؛ Fungi شکل جمع Fungus است. در زبان دری، برای سهولت در بیان موضوع پسوند جمع «ها» به کلمهٔ فنجی علاوه می‌شود که از ناگزیری بوده، قابل‌چشم‌پوشی است.

۵. چندین فلورای قدیم ایجاب بازنگری را می‌نمایند.
۶. ساحات اساسی و اصول تکسانومیک زیادی نیازمند ارزیابی مجدد هستند.
۷. تاکنون، بیولوژی اکثریت انواع نباتی مطالعه نشده است.
۸. منطق‌های ریاضی بیشتری نیاز هستند تا در تحقیقات تکسانومی استعمال شوند.
۹. در آینده، تکسانومیست مکلف خواهد بود تا در کار طبقه‌بندی از تنوع دانش ژنتیک استفاده کند. این، کمک خواهد نمود تا محصولات جدید را معرفی و محصولات قدیم را اصلاح نماید.
۱۰. در آینده، روش‌های اصلاح‌شدهٔ جدید مطالعهٔ اسیدهای هسته‌یی برای فهم روابط اساسی در بین گروه‌های موجودات زنده، توسط تکسانومیست به‌کاربرده خواهند شد.
۱۱. بهره‌گیری از متخصصان طبقه‌بندی نباتی در هر برنامهٔ تنوع زیستی زراعتی امری ضروری است. این برنامه‌ها شامل تشخیص مستند انواع، دسترسی به سابقهٔ آن‌ها، فراهم آوردن اطلاعات دربارهٔ بیولوژی، توزیع جغرافیایی و موطن اصلی موجود زنده، سنجش مستند اطلاعات در منابع، فراهم آوردن روش‌های تشخیص و تمایز موجودات زنده و فراهم آوردن امکانات آموزشی می‌گردد.

خلاصهٔ فصل

فهم هر علمی به دانستن اصطلاحات ویژه وابسته است، اصطلاحات اساسی تکسانومی نباتی عبارت از شناسایی، شرح، نام‌گذاری و طبقه‌بندی است. ارزش‌گذاری به علوم، زمانی واقعی خواهد بود که اهداف آن‌ها بر واقعیت‌های عینی استوار بوده، برای بشر در حال و آینده مفید و قابل‌دسترس باشد. اهداف علم تکسانومی نباتی، شامل ایجاد روش آسان شناسایی و برقراری ارتباط، تعیین تکامل، ایجاد سیستم طبقه‌بندی که تکامل را در داخل گروه مشخص می‌سازد، ترکیب اطلاعات موجود، ایجاد منابع اطلاعاتی، ارائه مفاهیم جدید، ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی، به شمول تمام انواع نباتی جهان (در صورت امکان تمام موجودات)، می‌شود. مراحل مختلف پیشرفت سیستماتیک نباتی شامل مرحلهٔ اکتشافی، مرحلهٔ ادغام، مرحلهٔ تجربی و مرحلهٔ دایره المعارف می‌شود. تکامل علم سیستماتیک نباتی باعث به میان آمدن رشته‌های مختلف جدید علمی گردیده است.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

۱. اندرس، اولاف و حسن یار، سید امیر شاه. ۱۳۵۳. *سیستماتیک نباتی*. (جلد اول). کابل: مطبعهٔ هما.

2. Bhattacharyya, Baharati. (2009). *Systematic botany* (2nd ed.). New Delhi: Narosa Publishing House.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱) تفکیک یک نمونهٔ ناشناخته از یک تکسون شناخته‌شده ( ) است.

۲) علمی که شواهد کیمیاوی را در تکسانومی استخدام می‌نماید به نام ( ) یاد می‌شود.

۳) علمی که با طبقه‌بندی جمعیت‌های نباتی سروکار دارد ( ) است.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

۱) سیستماتیک نباتی تنها با طبقه‌بندی موجودات زنده سروکار دارد.

۲) در مرحلهٔ دایره المعارف ترکیب کاملی از تحلیل‌ها جهت مشخص نمودن فایلوژنی ایجاد می‌شود.

۳) روابط فایلوژنتیک توسط فایلوگرام نمایش داده می‌شوند.

III پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱) مشخصات کلی عبارت‌اند از:

الف) مشخصات ارثی است. ب) مشخصات فایلوژنتیک است.

ج) مشخصات مورفولوژیک است. د) مشخصات فیزیولوژیک است.

۲) فایلوژنی عبارت است از

الف) مطالعهٔ تکامل است. ب) مطالعهٔ توافق است.

ج) مطالعهٔ تاریخ تکامل است. د) مقایسهٔ انواع است.

۳) مطالعهٔ تجارب اعضای منتقل‌شده به محیط دیگر، اوصاف و خصوصیات نژادهای اصلاح‌شده، کروموزوم‌ها توسط کدام‌یک از علوم زیر صورت می‌گیرد؟

الف) Synthetic biology ب) Taximetrics ج) Biosystematics د) Phylosystematics.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Alpha-taxonomy	( ) تکسانومی کلاسیک است.
Beta-taxonomy	( ) علم مطالعهٔ اثرات محیط بر تغییرات مورفولوژیک انواع است.
Genecology	( ) فهرستی از نباتات با ناحیهٔ جغرافیایی مشخص است.
Flora	

فصل دوم

تاریخچهٔ طبقه‌بندی

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. با سیر انکشاف تاریخی طبقه‌بندی آشنا شوید.
۲. سیستم‌های مختلف طبقه‌بندی را تعریف نمایید.
۳. با آثار مهم تکسانومیست‌های مشهور جهان آشنا شوید.
۴. وضعیت امروزی تکسانومی را بدانید.

جستجو برای دریافت آغاز طبقه‌بندی موجودات زنده، ما را به گذشته‌های دور که بشر هنوز قادر به نوشتن و کتابت نبود، می‌برد. حیوانات گوشت‌خواری که بین شکارچی و شکار خود و حیوانات نبات خواری که بین نباتات سمی و غیر سمی تفاوت قایل شده نمی‌توانستند محکوم‌به نابودی بودند. این حادثهٔ تلخ در طبیعت گاه‌گاهی اتفاق افتاده است. حیوانات مالک توانایی تشخیص نمونه‌های مشابه بوده، قادر به دادن پاسخ به آن‌ها بودند. فکر می‌شود، انسان ابتدایی نیز عین خصوصیات را داشته‌اند و قادر به تفکیک بین حیوانات و نباتاتی که بقایش را درروی زمین تضمین می‌کردند، بودند.

هنگامی‌که انسان اولیه در حدود دو تا سه میلیون سال قبل زبان را انکشاف داد، تبدیل به اولین سیستماتیست بیولوژیکی گردید. نخستین چیزهای که او دربارهٔ آن‌ها به سخن گفتن پرداخت، نباتات و حیوانات بودند که او از آن‌ها به حیث حیوانات قابل‌خوردن و حیوانات شکارچی و یا نباتات قابل‌خوردن و نباتات غیرقابل‌خوردن یاد می‌کردند. به‌این‌ترتیب، اغلب انسان‌های

اولیه تکسانومیست‌های اولیهٔ نباتات یا حیوانات بودند. نظریات ابتدایی در مورد گروه‌های نباتات و حیوانات توسط این زبان ابتدایی بین انسان‌ها به‌صورت سینه‌به‌سینه به شرکت گذاشته می‌شد.

مطالعات در مورد جمعیت‌های انسان‌های اولیهٔ امروزی نشان می‌دهد که این‌ها نیز از قابلیت‌های زبانی برای تفکیک درست بین نباتات که با آن‌ها آشنایند، استفاده می‌نمایند. علاوه بر آن، تشخیص تکساها توسط این جوامع شبیه به کارکرد دانشمندان امروزی به شکل مصنوعی است. این نوع طبقه‌بندی به‌وسیلهٔ جمعیت‌های محدود ایجادشده که پایهٔ علمی نداشت. به همین دلیل، به نام تکسانومی قومی (Folk Taxonomy) یا سیستماتیک قومی (Folk systematics) یاد می‌شود. این بدان معنی نیست که سیستماتیک قومی مستقیماً به سیستماتیک امروزی تکامل کرده است؛ اما نمی‌توان منکر شد که تکسانومیست‌ها معلومات مفیدی از آن به دست آورده‌اند. پیشرفت تاریخی طبقه‌بندی نباتات به حیث یک علم از مراحل مختلف عبور کرده است:

- سیستم‌های مصنوعی (Artificial systems).
- سیستم‌های طبیعی (Natural systems).
- سیستم‌های فایلوژنی (Phylogenetic systems).

سیستم‌های مصنوعی

امروزه، اکثریت مردم سیستم‌های مصنوعی را برای طبقه‌بندی چیزهای بیجان استعمال می‌کنند. ازآنجایی‌که در این سیستم تعداد کم اوصاف پیش از آغاز طبقه‌بندی تعیین می‌شونـــد (*a priori*) مشکلات کمی برای شرح، اندازه‌گیری و مقایسهٔ حالت‌های اوصاف به وجود می‌آید. ردیف‌ها (Ranks) از طریق ذهنی و با در نظر داشت بعضی حالت‌های صفت تعیین می‌شوند.

سیستم‌های مصنوعی برای طبقه‌بندی نباتات برای اولین بار توسط Herbalists اولیه بر اساس مشخصات ظاهری نباتات پیشکش شده است. لینه، نیز سیستم مصنوعی بر اساس ساختمان اعضای جنسی نباتات مطرح کرده است.

۱. تکسانومی در قرون اولیه

فرهنگ‌های باستانی چین، مصر، هند و عراق کشت و نسل گیری نباتات را در خود داشته است.

تاریخ ثبت‌شدهٔ طبقه‌بندی با Theophrastus، (۳۷۰ تا ۲۸۰ سال قبل از میلاد) فیلسوف و طبیعی‌دان یونانی آغاز می‌گردد. او شاگرد ارسطو و افلاطون بوده، تحت راهنمایی‌های آن‌ها نبات شناسی را در آتن می‌آموخت. تعداد قابل‌توجه از نباتات را می‌شناخت که آن‌ها را به علف‌ها (Herbs)، بوته‌ها (Under shrubs)، درختچه‌ها (Shrubs) و درخت‌ها (Trees) تقسیم کرده بود. وی بین نباتات فاقد دانه و گل حقیقی (Cryptogams) و نباتات دارای دانه و گل حقیقی (Phanerogams or Spermatophytes) تمییز قایل شد. او اظهار نمود که کاسه (Calyx) و جام گل (Corolla) برگ‌های تعدیل‌شده هستند.

اثر مشهور او به نام تاریخ نباتات (De Historia plantarum) از مهم‌ترین آثار قدیمی بیولوژی به شمار می‌رود که در آن تعداد زیاد نام‌های نباتی تذکر داده‌شده که ازجمله چندین نام نباتی؛ نظیر: نرگس (*Narkissos* or *Narcissus(Narcissus pseudonarcissus)*)، مارچوبه (*Asparagus(Asparagus officinalis)*)، درخت عود یا صبر (*Aloe(Aloe vera and A. ferox)*)، زردک (*Daucas(Daucus carota)*) و ... غیره که توسط تئوفراست پیشنهادشده بودند تا امروز در ادبیات نبات شناسی استعمال می‌شوند.

تئوفراست، سیستم طبقه‌بندی نداشت؛ بنابراین، برای هر نباتی بر اساس کاربردهای دوایی یا هر صفت دیگری که برای آن‌ها متصور بود شرح کوتاهی داده بود؛ اما او از موجودات زندهٔ میکروسکوپی اطلاعی نداشت. تئوفراست به نام پدر علم نبات شناسی مشهور است.

کتاب علم حیات (Vrikshayurveda) که توسط دانشمند هندی به نام Parasara، (۱۲۰ تا ۵۰ قبل از میلاد) نوشته‌شده؛ ازجملهٔ نخستین کتاب‌هایی است که نباتات را به‌صورت علمی توضیح می‌نماید. این کتاب دارای فصل‌های جداگانه در مورد مورفولوژی،

ویژه‌گی‌های خاک، جنگل‌های هند و جزئیاتی در مورد ساختمان درونی نباتات است. او در این کتاب راجع به تولید مواد غذایی در برگ صحبت نمود. او نباتات را ازنظر مورفولوژی به گروه‌ها تقسیم نمود. فکر می‌شود این کتاب قبل از تولد مسیح نوشته‌شده باشد؛ اما چند دهه پیش کشف گردید.

Caius Plinius Secundus، (۷۹ تا ۲۳ میلادی) حقوق‌دان بود؛ اما در ارتش رومی‌ها نیز اجرای وظیفه می‌نمود. مهم‌ترین اثر پلینی زیر عنوان تاریخ طبیعی (Historia naturalis) در ۳۷ جلد قابل‌دسترسی است. او در این کتاب جنبه‌های دارویی و زراعتی نباتات شناخته‌شده تا آن زمان را تشریح نمود. این کتاب در قرن ۱۵ در جملهٔ نخستین کتاب‌های درآمد که چاپ گردید. اصطلاح آلت تذکیر (Stamen) در معنی مدرن آن نخستین بار توسط پلینی استعمال گردید.

Pedanios Dioscorides، (۶۲ تا ۱۲۸ میلادی) در ارتش رومی‌ها طبیب بود. او در اثر شگفت‌آورش زیر نام Materia medica نبات شناسی و به‌ویژه جنبهٔ دارویی تقریباً ۶۰۰ نبات را به زبان یونانی توضیح نمود. این کتاب به حیث منبع بااعتبار برای معالجه، سالیان درازی مورداستفاده قرار گرفت.

۱. تکسانومی در قرون‌وسطی

طی قرون‌وسطی (Middle Ages or Medieval Ages) که تقریباً از قرن پنجم تا پانزدهم میلادی دوام نموده، مصادف با سقوط روم و انقراض امپراتوری یونان و روم بود، پیشرفت کمی در نبات شناسی صورت گرفت. در این مدت، تنها از دست‌نوشته‌های قدیمی رونویسی می‌شد که اغلب همراه با اشتباهات بود و دانش قلیلی دربارهٔ علوم طبیعی توسط اولاد بشر جمع‌آوری گردیده است.

مهم‌ترین دانشمندی که در این دوره درزمینهٔ تکسانومی نباتی کاری اجرا نمود؛ Albertus Magnus (۱۲۰۰ تا ۱۲۸۰ میلادی) بود که معمولاً به خاطر کار فوق‌العاده‌اش به نام‌های «آلبرت بزرگ» و «ارسطوی قرون‌وسطی» یاد می‌شود. در کتاب رستنی‌های (De vegetabilis) او نباتات دارویی موردبحث قرارگرفته است.

مگنوس شیمایی از طبقه‌بندی نباتات را طرح نمود که در آن نباتات یک مشیمه (Monocotyledon)* از دو مشیمه (Dicotyledon) و نباتات دارای انساج انتقالی از نباتات فاقد انساج انتقالی (Non vascular plants) تفکیک‌شده بودند.

نبات شناسی اسلامی: طی پیشرفت مسلمانان بین سال‌های ۶۱۰ تا ۱۱۰۰ میلادی، رواج مجدد آثار مشاهده گردید. دست‌نوشته‌های یونانی ترجمه و حفظ شدند. افراد توجه خود را به زراعت و طب متمرکز نموده، فهرست‌های از نباتات دارویی تهیه نمودند. ابن‌سینا یا ابوعلی سینا، کتاب قانون طب (Canon of medicine) را تألیف نمود. دانشمند دیگری به نام ابو– ال– اوان (Ibn l-Awwan) در قرن دوازدهم حدود ۶۰۰ نبات را همراه با جنسیت آن‌ها و نیز نقش حشرات را در گرده‌افشانی (Pollination) انجیر توضیح داد.

۲. تکسانومی در قرن پانزدهم

قرن پانزدهم پیدایش دورهٔ احیای مجدد علم (Renaissance)** در اروپا بود که با نوآوری‌های تخنیکی، اختراع ماشین چاپ و علم کشتیرانی همراه بود. اختراع ماشین چاپ به انتشار وسیع دست‌نوشته‌ها کمک کرد و کشتی‌رانی کشف نباتات جدید در مکان‌های دورافتاده را ممکن ساخت.

صنعت چاپ باعث ارزانی کتاب‌ها شد. اولین کتاب‌هایی که درزمینهٔ طب نگاشته شد مربوط به نباتات بودند. این آثار که اکثراً شکل کلکسیون‌های نباتی را داشته، توأم با اشتباهات بودند، Herbal نام گرفتند و مؤلفان آن‌ها به نام Herbalists یاد گردیدند.

---

*- مشیمه (Cotyledon) عبارت از لپه دانه است که برای جَنین در حال رشد مواد مغذی و انرژی تهیه می‌نماید. درگذشته حضور و یا عدم حضور (Acotyledone) و تعداد لپه‌ها (Dicotyledon & Monocotyledon) اساس بسیاری از سیستم‌های طبقه‌بندی را تشکیل می‌داد.

**- Renaissance اصطلاح فرانسوی است به معنی تولد مجدد که به‌صورت دورهٔ تجدد ادبی و فرهنگی به‌کاربرده می‌شود.

۳. تکسانومی در قرن شانزدهم و هفدهم

نخستین هربال‌های چاپ‌شدهٔ قـــــــــرن ۱۶، Gart der Gesundheit یا Hortus sanitatis بودند. این هربال‌ها حاوی تصاویر ناپختهٔ و خشن نباتات بوده، بدون ذکر مؤلف یا مؤلفان چاپ‌شده بودند. به‌هرحال، قرن ۱۶ به نام زمان هربالیست‌های بزرگ یاد می‌شود.

بهترین هربالیست‌های شناخته‌شدهٔ این دوران به جرمنی منسوب هستند. ازجملـــــه، Otto Brunfels (۱۴۶۴ تا ۱۵۳۴)، با هربـــــال Herbarium vivae eicones ، Jerome Bock (۱۴۸۹ تا ۱۵۵۴)، با هـربال New kreuterbuch و Leonhart Fuchs (۱۵۰۱ تا ۱۵۶۶)، با هربال De Historia Stirpium قابل‌یادآوری هستند. تمام هربالیست‌های فوق به نام پدر نبات شناسی جرمنی یاد می‌شوند و هربال‌های‌شان حاوی تصاویر و توضیحات عالی تکسانومیک از چندین نبات بوده، بعضی از مشابهت‌های آن‌ها را به نمایش می‌گذارند. هیچ‌یک از هربالیست‌های مذکور کدام سیستم مشخص طبقه‌بندی نباتات را پیش کش نکرده‌اند.

هربالیسم نشانهٔ تمایل بشر به نبات شناسی است. نباتات طبی بسیاری با موارد استفادهٔ آن‌ها در طب مشخص شدند.

دانشمند ایتالیایی Andrea Caesalpino (۱۵۱۹ تا ۱۶۰۳)، نخستین دانشمندی است که سعی نمود تا طرح منطقی از طبقه‌بندی نباتات ارائه نماید. به همین دلیل، موصوف به نام نخستین تکسانومیست نیز نامیده می‌شود. در اثر او تحت عنوان De Plantis libri شرح بیش از ۱۵۰۰ نوع نبات رفته است. او نباتات را به دودستهٔ چوبی و علفی تصنیف کرده بود. او نقش میوه، دانه و جَنِین (Embryo) را در تصنیف‌های بعدی یادآور شده است.

دانشمند دومی، گیاه‌شناس سویسی Gaspard(Caspar) Bauhin (۱۵۶۰ تا ۱۶۲۴)، بود که نباتات شناخته‌شدهٔ عصر خود را جمع‌آوری و در دفتری ثبت نموده بـــــــــه آن Pinax theatri botanici نام نهاد. این دفتر ثبت حاوی نام‌های متنوع بوده، مباحث معتبر در مورد نام‌های مترادف (Synonymy) در سیستماتیک نباتی را نیز در بر داشت. در

آغاز، بین مفاهیم Species و Genus فرق قایل شد و آن‌ها را تعریف نمود و نیز در بعضی از موارد (نه در همه موارد) از نام‌گذاری دوگانه (Binomial nomenclature) کار گرفت.

تکسانومیست انگلیسی John ray (۱۶۲۷ تا ۱۷۰۵)، از دانشمندان دیگر قرن هفدهم است. کارهای او در دو جلد کتاب زیر عناوین Methodus plantarum nova (۱۶۸۲) و Historia plantarum (۱۶۸۶)، چاپ‌شده است. او سیستم طبقه‌بندی را انکشاف داد که در آن نباتات بر اساس شباهت شکل‌شان به دسته‌ها تقسیم می‌شدند. جان ری اولین دانشمندی بود که علف‌ها، درختچه‌ها و درخت‌ها را به یک مشیمه‌یی‌ها و دو مشیمه‌یی‌ها طبقه‌بندی نمود.

Joseph Pitton de Tournefort (۱۶۵۶ تا ۱۷۰۸)، نیز به مناسبت نشر کتاب‌های Institutions rei herbariae و Elements de botanique از دانشمندان مطرح در نبات شناسی است. موصوف در حدود ۹۰۰۰ نوع نبات را در ۷۰۰ جنس و سپس صنف‌ها تنظیم کرد. او اولین فردی است که جنس‌ها را نام‌گذاری و توصیف نمود و فهرستی از انواع تهیه کرد؛ درصورتی‌که کاسپار بوهین که جنس و نوع را تعریف کرد چنین شرحی ارائه نداد.

٤. تکسانومی در قرن هجدهم

قرن هجدهم را ازنظر تاریخ تکسانومی نباتی به نام قرن لینه* می‌شناسند. لینه، ابداع‌کنندهٔ سیستم نام‌گذاری جدید است. لینه پسر یک کشیش سویدنی بود. لینه در پوهنتون‌های Lund و Uppasala درس‌خوانده، درجهٔ طبابت را از پوهنتون Harderwijk هالند به دست آورد. پس از سپری نمودن چند سال طبابت، او به حیث استاد تاریخ طبیعی پوهنتون اپاسالا پذیرفته‌شده بقیهٔ عمر خود را در آنجا سپری کرد. لینه اولین تکسانومیست است که نشان داد خصوصیات تکثری نقش مهمی در تکسانومی دارد، او بنیان‌گذار سیستم مصنوعی جنسی (Sexual system) طبقه‌بندی بود. در این سیستم، ۲۴ صنف (Class) که به‌طور عموم بر اساس تعداد، طول، پیوسته‌گی و بعضی اوصاف دیگر عضو تکثری

*- Carl Linne, Latinized as Carl Linnaeus or Carolus Linnaeus(1707-1778).

تذکیر گل (Stamen)، بنیاد گذاشته‌شده بودند، قرار داشت. صنف‌ها بر اساس تعداد اعضای جنسی مؤنث (Pistil or Carpel) به Order تقسیم‌شده‌اند (در تصنیف لینه تکسون Family وجود نداشت). بر اساس تعداد اعضای جنسی تذکیر در هر گل، لینه تمام فنجی‌ها، الجی، خزه‌ها و سرخس‌ها را در صنف Cryptogamae قرارداد (جدول ۲-۱). در این زمینه، کتاب سیستم طبیعی (Systema naturae) او در سال ۱۷۳۵ نشر گردید.

جدول ۲-۱

سیستم طبقه‌بندی لینه (۱۷۵۳).

Classes

1. Monandria- stamen one
2. Diandria- stamens two
3. Triandria- stamens three
4. Tetrandria- stamens four
5. Pentandria- stamens five
6. Hexandria- stamens six
7. Heptandria- stamens seven
8. Octandria- stamens eight
9. Ennandria- stamens nine
10. Decandria- stamens ten
11. Dodecandria- stamens 11-19
12. Icosandria- stamens 20 or more, on the calyx
13. Polyandria- stamens 20 or more, on the receptacle
14. Didynamia- stamens didynamous; 2 short, 2 long
15. Tetradynamia- stamens tetradynamous; 4 long, 2 short
16. Monadelphia- stamens monadelphous; united in 1 group
17. Diadephia- stamens diadelphous; united in 2 groups
18. Polyadelphia- stamens polyadelphous; united in 3 or more groups
19. Syngenesia- stamens syngenesious; united by anthers only
20. Gynandria- stamens united with the gynoecium
21. Monoecia- plants monoecious
22. Dioecia- plants dioecious
23. Polygamia- plants polygamous
24. Cryptogamia- flowerless plants

سیستم طبقه‌بندی لینه برای تقریباً هفت دهه مورداستفادهٔ دانشمندان قرار گرفت و توسط سیستم طبیعی Antoine Laurent de Jussieu و Augustin Pyramus de Candolle تعویض گردید.

او نخستین تکسانومیستی بود که با موفقت سیستم نام‌گذاری دوگانه را استعمال کرد. در این سیستم، هر موجود زنده توسط نام جنس (Generic name) که به تعقیب آن پسوند نوع (Specific epithet) تحریر می‌شد، معرفی می‌گردید. این سیستم نام‌گذاری موافقت دانشمندان را جلب نموده، آغاز نام‌گذاری نبات شناسی امروزی بوده تا امروز در سراسر جهان تطبیق می‌گردد. کتاب لینه زیر عنوان انواع نباتات (Species plantarum) در سال ۱۷۵۳ برای توضیح سیستم دو نامی و ذکر تقریباً ۷۳۰۰ نوع در دو جلد منتشر گردید.

کتاب‌های مهم دیگر او عبارت‌اند از: Hortus Cliffortianus، Genera plantarum، Classes plantarum که در سال ۱۷۳۷ به نشر رسیدند و Philosophia Botanica که در سال ۱۷۵۱ زینت چاپ یافت.

پس از مرگ لینه در سال ۱۷۷۸ هرباریوم شخصی و کتابخانهٔ او توسط بیوهٔ او به یک نبات شناس انگلیسی فروخته شد. بعدها این مجموعه توسط انجمن لینهٔ لندن (The Linnean Society of London) خریداری شد که تا امروز مورداستفاده قرار می‌گیرند.

امروز، نام لینه به‌واسطهٔ موجودیت «مجمع لینهٔ لندن» و نشر مجله‌های؛ نظیر: Linnaea زنده است. لینه، شخصیت بزرگ و فراموش ناشدنی بوده تا دنیا باقی است و تا زمانی که تکسانومی نباتی موردبحث است؛ نام و یاد او زنده خواهد بود.

سیستم‌های طبیعی

باوجودی که لینه نخستین تکسانومیستی بود که سیستم طبقه‌بندی نباتات بر اساس اعضای جنسی را بنیاد گذاشت؛ اما در سیستم او چندین نبات غیر خویشاوند در یک گروه قرار گرفتند؛ برای مثال: در این سیستم *Prunus** به دلیل داشتن عین تعداد اعضای تذکیر با *Cactus*** یکجا طبقه‌بندی‌شده بود. این امر تکسانومیست‌های بعد از لینه را مجبور ساخت تا تکسانومی طبیعی‌تر را مطرح نمایند. سیستم‌های طبیعی قبل از نشر تئوری تکامل داروین رایج بود.

سیستم‌های طبیعی بر قرابت‌های طبیعی استوارند. اختلاف بین طبقه‌بندی‌های مصنوعی و طبیعی بیشتر در «درجه و اندازه» است و نه در «قسم و نوع». در هر دو سیستم، طبقه‌بندی بر مشابهت‌ها استوار است. در طبقه‌بندی مصنوعی بعضی از اوصاف مهم که به سهولت قابل‌مشاهده باشند به حیث معیار تفکیک مشابهت یا عدم مشابهت انتخاب می‌شوند؛ درحالی‌که در طبقه‌بندی طبیعی مجموع شباهت‌های مورفولـــوژیکی و حالت‌های اوصاف که مشاهده می‌شوند به حیث معیار مشابهت‌ها و یا عدم مشابهت‌ها استعمال می‌شوند. انتخاب، مقایسه و ارزیابی اوصاف برای تعیین ردیف گروه‌ها توسط تکسانومیست صورت می‌گیرد و اوصاف تشخیصیه پس از ساخته‌شدن طبقه‌بندی و طرح یک کلید برای شناسایی، مشتق می‌شود. از این نظر، طبقه‌بندی طبیعـــــی را Polythetic classification نیز می‌گویند. مهم‌ترین سیستم‌های طبیعی عبارت‌اند از:

- نبات شناس فرانسوی Michel Adanson (۱۷۲۷ تا ۱۸۰۶)، در اثرش تحت عنـوان Familles de plantes که در سال ۱۷۶۳ به نشر رسید. با دلایل متنوع با انتخاب مصنوعی اوصاف موافقت نکرده، بیان داشت: «استفاده از اوصاف طبیعی در طبقه‌بندی نسبت به اوصاف دیگر مفیدتر هستند».

*- جنس بزرگ از نباتات درختی یا درختچه‌یی شامل گیلاس، آلو، بادام، شفتالو و زردآلو می‌شود.
**- هر یک از نباتات گل‌دار دو مشیمه مربوط به خانواده Cactaceae و آردر Caryophyllales.

- نخستین طرح طبقه‌بندی بر اساس اوصاف طبیعی در سال ۱۷۸۹ توسط Antoine-Laurent de Jussieu (۱۷۴۸ تا ۱۸۳۶)، فرانسوی ارائه گردید. چهار برادر خانوادهٔ جوسیو خدمات بزرگی برای تکسانومی نباتی انجام داده‌اند. جوسیو نباتات را به سه دستهٔ عمده طبقه‌بندی نمود: نباتات فاقد مشیمه (Acotyledones)، نباتات یک مشیمه و نباتات دو مشیمه. تأکید زیاد او بر حضور یا عدم حضور و تعداد مشیمه، گلبرگ (Petal) و موقعیت اعضای جنسی تذکیر بود. این سیستم، فلسفهٔ سیستم طبیعی را در میان نبات شناسان بنیان گذاشت. تمام صد آردر که امروزه به نام Family شناخته می‌شوند در ۱۵ صنف تنظیم‌شده بودند (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲
سیستم طبقه‌بندی انتونیوجوسیو (۱۷۸۹).

1. Acotyledones
2. Monocotyledones
3. Dicotyledones
    i. Apetalae
    ii. Monopetalae
    iii. Polypetalae
    iv. Diclines irregulares

- خانوادهٔ دیگری که معاصر خانوادهٔ جوسیو بود، خانوادهٔ A. P. de Candolle (۱۷۷۸ تا ۱۸۴۱) است. دی کاندول در کتاب خود زیر عنوان مبانی نظری نبات شناسی (Theorie elementaire de la botanical)، سیستم جدیدی از طبقه‌بندی نباتات را ارائه نمود. او در طرح خود سیستم طبیعی را کاملاً رعایت نموده، تمام نباتات مشابه را در کنار هم قرارداد و نباتات را به دو گروه عمده طبقه‌بندی نمود: نباتات فاقد انساج انتقالی (Cellulares) و نباتات دارای انساج انتقالی. وی تلاش نمود فهرست تمام نباتات عالی شناخته‌شدهٔ سراسر جهان را در اثرش زیر عنوان Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis که در سال ۱۸۱۶ به

نشر رسید، عرضه نماید. تلاش او در این راستا تا لحظهٔ مرگش در سال ۱۸۴۱ ادامه یافت. پروژهٔ مشابه توسط فرزندش Alphonse (۱۸۰۶ تا ۱۸۹۳) تا ۱۸۷۳ ادامه یافت؛ اما این پروژهٔ بزرگ هیچ‌گاه تکمیل نشد (جدول ۲-۳).

جدول ۲-۳
سیستم طبقه‌بندی A. P. de Candolle (۱۸۱۳).

I. Vasculares (vascular bundles present)
Class 1. Exogenae (dicots)
A. Diplochlamydeae
Thalamiflorae
Calyciflorae
Corolliflorae
B. Monochlamydeae (also including gymnosperms)
Class 2. Endogenae
A. Phanerogamae (monocots)
B. Cryptogamae
II. Cellulares (no vascular bundles)
Class 1. Foliaceae (Mosses, Liverworts)
Class 2. Aphyllae (Algae, Fungi, Lichens)

- آخرین، بهترین و مستندترین سیستم طبیعی طبقه‌بندی توسط George Bentham (۱۸۰۰ تا ۱۸۸۴) و Sir Joseph Dalton Hooker (۱۸۱۷ تا ۱۹۱۱)، مطرح گردید. آن‌ها نباتات را به‌دقت و بر اساس طرح طبیعی طبقه‌بندی کردند. آن‌ها بیشترین سود را از مواد موجود در هرباریوم برده، نتیجهٔ کار خود را در اثرشان زیر عنوان Genera plantarum به نشر سپردند. در این اثر تمام جنس‌های شناخته‌شدهٔ نباتات دانه‌دار به یک مشیمه‌یی‌ها و دو مشیمه‌یی‌ها طبقه‌بندی گردیده‌اند. درمجموع آن‌ها ۹۷۲۰۵ نوع متعلق به ۷۵۶۹ جنس و ۲۰۰ خانواده را بر اساس مطالعات شخصی‌شان بر روی نباتات، تشریح کرده‌اند. سیستم طبقه‌بندی بنتام و هوکر هنوز هم از بهترین سیستم‌های طبقه‌بندی؛ به‌ویژه ازنظر کارهای لابراتواری است (جدول ۲-۴).

جدول ۲-۴
سیستم طبقه‌بندی George Bentham (۱۸۰۰ تا ۱۸۸۴) و Sir J.D. Hooker (۱۸۶۳ تا ۱۸۸۳).

Phanerogams or seed plants

Class 1. Dicotyledons (Seed with 2 cotyledons, flowers pentamerous or tetramerous, leaves netveined)

14 series, 25 orders and 165 families

Subclass 1. Polypetalae (sepals and petals distinct, petals free)

Series 1. Thalamiflorae (flowers hypogynous, stamens many, disc absent)

6 orders: Ranales, Parietales, Polygalineae, Caryophyllineae, Guttiferales and Malvales.

2. Disciflorae (Flowers hypogynous, disc present below the ovary)

4 orders: Geraniales, Olacales, Celastrales and Sapindales

3. Calyciflorae (flowers perigynous or epigynous)

5 orders: Rosales, Myrtales, Passiflorales, Ficoidales and Umbellales

Subclass 2. Gamopetalae (sepals and petals distinct, petals united)

Series 1. Inferae (ovary inferior)

3 orders: Rubiales, Asterales and Campanales

2. Heteromerae(ovary superior, stamens in one or two whorls, carpels more than 2)

3 orders: Ericales, Primulales and Ebenales

3. Bicarpellatae (ovary superior, stamens in one whorl, carpels 2)

4 orders: Gentianales, Polemoniales, Personales and Lamiales

Subclass 3. Monochlamydeae (flowers apetalous; perianth lacking or if present not differentiated into sepals and petals)

Series 1. Curvembryeae (embryo coiled, ovule usually 1)

2. Multiovulatae aquaticae (aquatic plants, ovules many)

3. Multiovulatae terrestres (terrestrial plants, ovules many)

4. Microembryeae (embryo minute)

5. Daphnales (carpel 1, ovule 1)
6. Achlamydosporae (ovary inferior, unilocular, ovules 1-3)
7. Unisexuales (flowers unisexual)
8. Ordines anomali (relationship uncertain)

Class 2. Gymnospermae (ovules naked)

3 families

Class 3. Monocotyledons (flowers trimerous, venation parallel)

7 series, 34 families

Series 1. Microspermae (ovary inferior, seeds minute)
2. Epigynae (ovary inferior, seeds large)
3.Coronarieae (ovary superior, carpels united, perianth coloured)
4. Calycinae (ovary superior, carpels united, perianth green)
5. Nudiflorae (ovary superior, perianth absent)
6. Apocarpae (ovary superior, carpels more than 1, free)
7. Glumaceae (ovary superior, perianth reduced, flowers enclosed in glumes)

سیستم‌های فایلوژنی

انتشار تئوری تکامل عضوی داروین در سال ۱۸۵۹ زمینهٔ عینی انکشاف سیستماتیک مدرن را فراهم آورد. سیستم‌های این دوره بر اساس وقایعی که درگذشته رخ‌داده‌اند استوار بود. نبات شناسان تلاش نمودند تا در طبقه‌بندی‌های خود روابط ارثی و فایلوژنتیک را انعکاس دهند؛ نه اینکه خواسته‌ها و نظریه‌های خود را در مورد فایلوژنی بیان کنند. این روابط توسط دیاگرام‌ها نمایش داده می‌شدند. اکنون، این طبقه‌بندی نباتی توسط دانشمندان به نام‌های Phyletic، Phylogenetic، Evolutionary، Electic، Syncretistic و Gradistic یاد می‌گردد؛ اما باوجوداین پیشرفت‌ها، پروسهٔ طبقه‌بندی همانند گذشته صورت می‌گرفت اوصاف انتخاب، تشریح و اندازه می‌شدند و حالت‌های صفت همانند طبقه‌بندی طبیعی مقایسه می‌شدند. درواقع، پروسهٔ طبقه‌بندی و سلسلهٔ مراتب صنف‌ها تغییری نکردند. آنچه تغییر کرده بود تلاش دانشمندان برای دریافت منشأ شباهت‌ها و اختلاف‌ها بود. مهم‌ترین و مشهورترین این سیستم‌ها ازاین‌قرارند:

۱. Stephan Endlicher (۱۸۰۵ تا ۱۸۴۹) و August Wilhelm Eichler (۱۸۳۹

تا ۱۸۸۹)، دو دانشمند جرمنی از نخستین دانشمندانی شمرده می‌شوند که کار بر اساس این طرز فکر را آغاز نمودند. آن‌ها سیستم‌های فایلوژنتیک طبقه‌بندی نباتات را مطرح کردند. بعداً، طرح آن‌ها توسط Adolf Engler (۱۸۴۴ تا ۱۹۳۰) و Karl Anton Eugen Prantl (۱۸۴۹ تا ۱۸۹۳)، تعدیل و انکشاف داده شـد. کار این دو دانشمند زیر عنوان Die Natürlichen Pflanzenfamilien در چندین جلد چاپ شد. طرح آن‌ها نشان می‌دهد که آن‌ها از نباتات ساده شروع کرده‌اند (برای مثال: اعضای خانوادهٔ Salicaceae دو مشیمه بوده، دارای گل‌های ساده هستند و شامل درختان سپیدار و بید می‌شود) و به نباتات حاوی گل‌های با ساختمان مغلق پایان بخشیده‌اند (برای مثال: اعضای خانوادهٔ Asteraceae یا Compositae دو مشیمه اند؛ اما دارای گل‌های مغلق هستند). امروزه، اکثریت نهادهایی که با چاپ و نشر مطالب مربوط به تکسانومی سروکار دارند طرح طبقه‌بندی انگلر و پرانتل را تعقیب می‌نمایند (جدول ۲–۵).

جدول ۲–۵

سیستم طبقه‌بندی انگلر و پرانتل (۱۸۸۷ تا ۱۹۱۵).

Plant kingdom
Division 1. }
} .....Thallophytes
Division 11. }
Division 12. ..... Embryophyta Asiphonogama
Subdivision 1. Bryophyta
Subdivision 2. Pteridophyta
Division 13. ..... Embryophyta Siphonogama
Subdivision 1. Gymnospermae
Subdivision 2. Angiospermae
Class 1. Monocotyledoneae—11 orders, 45 families
Order 1. Pandanales (first family Pandanaceae)
.....
Order 11. Microspermae (last family Orchidaceae)
Class 2. Dicotyledoneae— 44 orders, 258 families
Subclass 1. Archichlamydeae (petals absent or free)

—33 orders, 201 families
Order 1. Verticillatae (family Casuarinaceae only)
.....
Order 33. Umbelliflorae (Last family Cornaceae)
Subclass 2. Metachlamydeae (petals united)—
11 orders, 57 families
Order 34. Diapensiales (family Diapensiaceae only)
.....
Order 44. Campanulatae (Last family Compositae)

۲. کار مهم دیگر که معاصر انگلر بود، کار Charles Edwin Bessey (۱۸۴۵ تا ۱۹۱۵)، استاد پوهنتون نبراسکای ایالات‌متحدهٔ امریکا است. بیسی، نباتات گل‌دار را به اساس روابط تکاملی‌شان دسته‌بندی کرد. او آن‌ها را به اساس بدویت (Primitiveness) و پیشرفت (Advanceness) اوصاف‌شان طبقه‌بندی نموده، روابط تکاملی را به‌صورت فایلوگرام نشان داد، بدین‌صورت که گروه‌های ابتدایی در قاعده و گروه‌های پیشرفته در رأس شاخه‌ها قرار می‌گرفتند. طرح وی مشابه نبات کاکتوس بود که به نام کاکتوس بسی (Besseyan cactus) معروف شد (جدول ۲-۶).

جدول ۲-۶
سیستم طبقه‌بندی بیسی (۱۹۱۵).

Class 1. Alternifoliae (Monocotyledoneae)
Subclass 1. Strobiloideae (5 orders)
Subclass 2. Cotyloideae (3 orders)
Class 2. Oppositifoliae (Dicotyledoneae)
Subclass 1. Strobiloideae
Superorder 1. Apopetalae-polycarpellatae (7 orders)
Superorder 2. Sympetalae-polycarpellatae (3 orders)
Superorder 3. Sympetalae-dicarpellatae (4 orders)
Subclass 2. Cotyloideae
Superorder 1. Apopetalae (7 orders)
Superorder 2. Sympetalae (3 orders)

۳. دانشمندان دیگری که با سیستم طبقه‌بندی فایلوژنتیک موافق بودند شامل Richard Wettstein (۱۸۶۲ تا ۱۹۳۱)، از اتریش، Johannes Gottfried Hallier (۱۸۶۸ تا ۱۹۳۸)، از جرمنی و John Hutchinson (۱۸۸۴ تا ۱۹۷۲)، از انگلستان می‌شود.

سیستم‌های معاصر طبقه‌بندی

در سال‌های آخر چهار سیستم طبقه‌بندی توسط دانشمندان زیر نشر شده‌اند:

- دانشمند روسی Armen Leonovich Takhtajan (۱۹۱۰ تا ۲۰۰۹)، در سال ۱۹۵۴ سیستم طبقه‌بندی نباتات گل‌دار را به نشر رسانید. این سیستم در سال‌های ۱۹۶۹، ۱۹۸۰ و ۱۹۹۷ زیر عنوان Flowering Plants: Origin and Dispersal به زبان انگلیسی نشر و با تجدیدنظر چاپ‌شده است. بر اساس طبقه‌بندی او نباتات گل‌دار یک نیایی (Monophyletic)* بوده، از بعضی گروه‌های قدیم Gymnosperm** منشأ گرفته‌اند. او نباتات گل‌دار Division: Magnoliophyta را به دو صنف Magnoliopsida دو مشیمه و Liliopsida یک مشیمه طبقه‌بندی نمود (جدول ۲-۷).

جدول ۲-۷

سیستم طبقه‌بندی تخته جان ۱۹۹۷.

Division. Magnoliophyta *2 classes, 17 subclasses, 71 superorders, 232 orders, 589 families (2 classes, 12 subclasses, 53 superorders, 166 orders, 533- families in 1987 classification); estimated genera 13,000, species 2,50,000*
Class 1. Magnoliopsida (Dicotyledons) *11 subclasses, 55 superorders, 175 orders, 458 families (8 subclasses, 37 superorders, 128 orders, 429 families in 1987 classification); estimated genera 10,000, species 1,90,000*

*- گروهی از موجودات زنده که از یک نیای تکاملی (Evolutionary ancestor) منشأ گرفته با گروه‌های دیگر شریک نشده‌اند.

**- در بعضی منابع ظاهر البذر، بازدانگان و سوزن برگان آمده است. در این کتاب همان واژهٔ Gymnosperm ترجیح داده‌شده است.

Subclass 1. Magnoliidae	
	2. Nymphaeidae*
	3. Nelumbonidae*
	4. Ranunculidae
	5. Caryophyllidae
	6. Hamamelididae
	7. Dilleniidae
	8. Rosidae
	9. Cornidae*
	10. Asteridae
	11. Lamiidae
Class 2. Liliopsida (Monocotyledons)	*6 subclasses, 16 superorders, 57 orders and 131families (4 subclasses, 16 superorders, 38 orders, 104 families in 1987 classification); estimated genera 3,000, species 60,000*
Subclass 1. Liliidae	
	2. Commelinidae*
	3. Arecidae
	4. Alismatidae
	5. Triuridiidae
	6. Aridae*

- دانشمند آمریکایی Arthur Cronquist (۱۹۱۹ تا ۱۹۹۲)، یک سیستم جامع طبقه‌بندی فایلوژنتیک نباتات گل‌دار را مطرح نمود که برای اولین بار در سال ۱۹۶۸ زیر عنوان The Evolution and Classification of Flowering Plants به نشر رسیده، در سال ۱۹۸۱ با تجدیدنظر به چاپ رسید. او سرخس‌های تخم‌دار (Pteridosperms)* را به حیث جد احتمالی نباتات گل‌دار می‌شناخت. همچنان نباتات گل‌دار را به دو صنف Magnoliopsida (دو مشیمه) و Liliopsida (یک مشیمه) طبقه‌بندی نمود (جدول ۲–۸).

*- Pteridosperms اصطلاح یونانی است، Pterid به معنی سرخس. شامل نباتات فوسیلی می‌شود که حد وسط بین سرخس‌ها و نباتات دانه‌دار را تشکیل می‌دهند. آن‌ها در دورهٔ Triassic از بین رفته‌اند.

جدول ۲–۸

سیستم طبقه‌بندی کرنکویست (۱۹۸۸).

Division. Magnoliophyta *2 classes, 11subclasses, 83 orders and 386 families; 219,300 species*

Class 1. Magnoliopsida (Dicotyledons) 6 subclasses, 64 orders, 320 families; 169,400 species

Subclass 1. Magnoliidae (12 orders: Magnoliales, Laurales, Piperales, Aristolochiales, Illiciales, Nymphaeales, Ranunculales and Papaverales)

2. Hamamelidae (11 orders: Trochodendrales, Hamamelidales, Daphniphyllales, Didymelales, Eucommiales, Urticales, Leitneriales, Juglandales, Myricales, Fagales and Casuarinales)

3. Caryophyllidae (3 orders: Caryophyllales, Polygonales and Plumbaginales)

4. Dilleniidae (13 orders: Dilleniales, Theales, Malvales, Lecythidales, Nepenthales, Violales, Salicales, Capparales, Batales, Ericales, Diapensiales, Ebenales and Primulales)

5. Rosidae (18 orders: Rosales, Fabales, Proteales, Podostemales, Haloragales, Myrtales, Rhizophorales, Cornales, Santalales, Rafflesiales, Celastrales, Euphorbiales, Rhamnales, Linales, Polygalales, Sapindales, Geraniales and Apiales)

6. Asteridae (11 orders: Gentianales, Solanales, Lamiales, Callitrichales, Plantaginales, Scrophulariales, Campanulales, Rubiales, Dipsacales Calycerales and Asterales)

Class 2. Liliopsida (Monocotyledons) 5 subclasses, 19 orders, 66 families; 49,900 species

Subclass 1. Alismatidae (4 orders: Alismatales, Hydrocharitales, Najadales, and Triuridales)

2. Arecidae (4 orders: Arecales, Cyclanthales, Pandanales and Arales)

3. Commelinidae (7 orders: Commelinales, Eriocaulales, Restionales, Juncales, Cyperales, Hydatellales and Typhales)

4. Zingiberidae (2 orders: Bromeliales and Zingiberales)

5. Liliidae (2 orders: Liliales and Orchidales)

- دانشمند دانمارکی Rolf Dahlgren (۱۹۳۲ تا ۱۹۸۷)، طرح جدیدی از طبقه‌بندی نباتات گل‌دار را که بر چندین رشتهٔ نبات شناسی از قبیل اناتومی، جنین‌شناسی و کیمیا استوار بود، مطرح نمود که برای اولین بار در سال ۱۹۷۵ زیر عنوان Botanische Notiser چاپ و در سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۸۳ با تجدیدنظر و عنوان تازه تجدید چاپ گردید. به نظر او نباتات گل‌دار Monophyletic بوده، صنف Magnoliopsida (= Angiospermae) را تشکیل می‌دهند. بعداً صنف مذکور را بـــه Sub-class های Magnoliidae دو مشیمه و Liliidae یک مشیمه طبقه‌بندی نمود. پس از مرگ غم انگیزش در سال ۱۹۸۷ که در اثر تصادم موتر صورت گرفت، شوهرش به نام Gertrud Dahlgran کارهای وی را ادامه داده، نتیجه را در سال ۱۹۸۹ به نشر رسانید. جدول ۲-۹ نشان‌دهندهٔ خلاصهٔ از طرح به‌روز شدهٔ خانم دالگرن درزمینهٔ طبقه‌بندی نباتات گل‌دار است که توسط شوهرش به نشر رسیده است.

جدول ۲-۹

نمای کلی از طبقه‌بندی نباتات گل‌دار خانم دالگرن که توسط شوهرش در سال ۱۹۸۹ به نشر رسید.

Dicotyledons *25 superorders, 87 orders and 343 families*

Sperorder	**Superorder**
1. Magnolianae (10 *orders*)	14. Rutanae (9 *orders*)
2. Nymphaeanae (2 *orders*)	15. Vitanae (1 *order*)
3. Ranunculanae (2 *orders*)	16. Santalanae (1 *order*)
4. Caryophyllanae (1 *order*)	17. Balanophoranae (1 *order*)
5. Polygonanae (1 *order*)	18. Aralianae (2 *orders*)
6. Plumbaginanae (1 *order*)	19. Asteranae (2 *orders*)
7. Malvanae (5 *orders*)	20. Solananae (2 *orders*)
8. Violanae (7 *orders*)	21. Ericanae (5 *orders*)
9. Theanae (4 *orders*)	22. Cornanae (3 *orders*)
10. Primulanae (2 *orders*)	23. Loasanae (1 *order*)
11. Rosanae (15 *orders*)	24. Gentiananae (3 *orders*)
12. Proteanae (2 *orders*)	25. Lamianae (3 *orders*)
13. Myrtanae (2 *orders*)	

Monocotyledons *10 superorders, 24 orders and 104 families*	
1. Alismatanae (2 *orders*)	6. Zingiberanae (1 *order*)
2. Triuridanae (1 *order*)	7. Commelinanae (3 *orders*)
3. Aranae (1 *order*)	8. Arecanae (2 *orders*)
4. Lilianae (6 *orders*)	9. Cyclanthanae (1 *order*)
5. Bromelianae (6 *orders*)	10. Pandananae (1 *order*)

- دانشمند آمریکایی Robert Folger Thorne، (۱۹۲۰ تا ۲۰۱۵) سیستم طبقه‌بندی نباتات را بر اساس اوصاف اناتومی مقایسه‌وی، ساختمان‌های ذره‌بینی داخل سلول (Ultrastructure)، جنین‌شناسی، فوسیل‌شناسی نباتی (Paleobotany)، جغرافیای نباتی، مورفولوژی گرده و دانه و روابط طفیلی و میزبان به نشر رسانید که برای اولین بار در سال ۱۹۶۸ به چاپ رسیده در سال ۲۰۰۳ آخرین نسخهٔ آن منتشر شد. او تلاش نمود تا روابط فایلوژنتیک میان تکساهای عالی نباتات گل‌دار برقرار نماید. رابرت تورن، در آغاز نباتات گل‌دار را شامل صنف Annonopsida ساخته، سپس این صنف را به سب کلاس‌های Annonidae دو مشیمه و Liliidae یک مشیمه طبقه‌بندی نمود؛ اما باگذشت زمان با مفاهیم قبول‌شده (Magnoliopsida، Magnoliidae و...) از سوی دانشمندان دیگر؛ نظیر: تخته جان و کرنکویست موافقت نموده، در آخرین نسخه از طبقه‌بندی خود آن‌ها را استعمال نمود (جدول ۲-۱۰).

جدول ۲-۱۰

سیستم طبقه‌بندی نباتات گل‌دار که در سال ۲۰۰۷ توسط تورن پیشنهاد شد.

Class Magnoliopsida

12 subclasses, 36 superorders, 85 orders, 485 families; estimated genera 13,372, species 2,53,300

Subclass

1. **Chloranthidae** *1 superorder, 2 orders, 9 families, 19 genera, 250 species*
   Superorder 1. Chloranthanae
2. **Magnoliidae** *1 superorder, 4 orders, 20 families, 276 genera, 8805 species*
   Superorder 1. Magnolianae
3. **Alismatidae** *3 superorders, 6 orders, 18 families, 235 genera, 3660 species*
   Superorder 1. Acoranae
   2. Aranae

3. Alismatanae
4. **Liliidae** *3 superorders, 5 orders,51 families, 1261 genera, 29085 species*
Superorder 1. Pandananae
2. Dioscoreanae
3. Lilianae
5. **Commelinidae** *2 superorders, 10 orders, 35 families, 1116 genera, 23270 species*
Superorder 1. Arecanae
2. Commelinanae
6. **Ranunculidae** *2 superorders, 8 orders, 17 families, 298 genera, 6350 species*
Superorder 1. Proteanae
2. Ranunculanae
7. **Hamamelididae** *1 superorder, 4 orders, 22 families, 145 genera, 3870 species*
8. **Caryophyllidae** *5 superorders, 9 orders, 46 families, 889 genera, 13875 species*
Superorder 1. Berberidopsidanae
2. Caryophyllanae
3. Dillenianae
4. Santalanae
5. Balanophoranae
9. **Rosidae** *7 superorders, 12 orders, 83 families, 2258 genera, 48127 species*
1. Celastranae
2. Violanae
3. Podostemanae
4. Oxalidanae
5. Geranianae
6. Rosanae
7. Myrtanae
10. **Malvidae** *5 superorders, 8 orders, 61 families, 1430 genera, 20430 species*
Superorder 1. Malvanae
2. Rafflesianae
3. Capparanae
4. Huerteanae
5. Rutanae
11. **Asteridae** *4 superorders, 13 orders, 78 families, 2677 genera, 44970 species*
Superorder 1. Cornanae
2. Ericanae
3. Aralianae
4. Asteranae
12. **Lamiidae** *2 superorders, 4 orders, 45 families, 2752 genera, 50310 species*
Superorder 1. Solananae
2. Lamianae
Four genera (*Haptanthus, Heteranthia, Pottingeria and Pteleocarpa*) of uncertain position

سیستم طبقه‌بندی Angiosperm Phylogeny Group (APG)

در سال‌های ۱۹۷۸ و ۱۹۸۱، توسط دانشمندان سویدنی هـــــر یـــــک Kare Bremer و Livia Wanntorp، نخستین تلاش‌های جدی برای انکشاف طبقه‌بندی کلادستیک، صورت گرفت. آن‌ها پیشنهاد نمـودند که ایجاب می‌کند تا نباتات گل‌دار به‌صورت Subclass Magnoliidae در صنف Pinatae قرار داده شود. آن‌ها ادعا نمودند که ما نمی‌توانیم نباتات گل‌دار را به یک مشیمه‌یی‌ها و دو مشیمه‌یی‌ها تقسیم کنیم؛ زیرا این عمل باعث به میان آمدن گروه *Paraphyletic می‌شود. آن‌ها پیشنهاد نمودند: بایست نباتات گل‌دار مستقیماً به یک تعـــــداد Super order های یک نیایی تقسیم شوند.

درنتیجهٔ تلاش‌های گروه کاری Angiosperm Phylogeny Group در سال ۱۹۸۸، سیستم طبقه‌بندی APG منتشر شد که در آن ۴۶۲ خانواده، به ۴۰ آردر یک نیایی فرضی که در تحت یک تعداد گروه‌های عالی بی‌قاعدهٔ (Informal groups) یک نیایی؛ نظیر: Eudicots، Monocot، Asterids، Commelinoids، Euasterids I، Euasterids II، Eurosids I، Eurosids II، Rosids و Core eudicots قرار داده‌شده‌اند، گروه‌بندی گردید.

در شروع این طبقه‌بندی یازده خانوادهٔ تصنیف نا شده قرار داده شد. همچنین، چهار آردر بـــدون ذکر Super order و ۲۵ خانواده که تعیین موقعیت نشده بودند، در خاتمهٔ طبقه‌بندی جا داده شد.

تجزیه‌وتحلیل‌های کلادستیک، فایلوژنی نباتات گل‌دار را با جزئیات مربوطه آشکار ساخته است. این دستاوردها نشان می‌دهند که بسیاری از گروه‌های اساسی بالاتر از ردیف خانواده، همه یک نیایی هستند.

با پیشرفت درزمینهٔ بیولوژی مالِکیولی و اختراع تجهیزات جدید کار با اطلاعات، بازنگری‌ها و دست آوردهای قابل‌توجه در مفاهیم کلادستیک به میان آمده است.

---

*- منشأ یک تکسون از بیشتر از یک تکسون نیایی.

اطلاعات کلادستیک اشاره می‌کنند که تقسیم سادهٔ نباتات گل‌دار به یک مشیمه و دو مشیمه قادر نیست تا تاریخ فایلوژنتیک را منعکس سازد.

جدول ۲-۱۱

طبقه‌بندی نباتات گل‌دار (Magnoliophyta) که در سال ۲۰۰۳ به‌وسیلهٔ گروه دانشمندان APG ارائه‌شده است (APG II).

Group	Order	Group	Order
Unplaced families at base: Amborellaceae [+Cabombaceae], Chloranthaceae, Nymphaeaceae			
6. Rosids	1.rossosomatales 2. Geraniales 3. Myrtales	**6. Rosids**	1.rossosomatales 2. Geraniales 3. Myrtales
7. Eurosids I	1. Celastrales 2. Cucurbitales 3. Fabales 4. Fagales 5. Malpighiales 6. Oxalidales 7. Rosales	**7. Eurosids I**	1. Celastrales 2. Cucurbitales 3. Fabales 4. Fagales 5. Malpighiales 6. Oxalidales 7. Rosales
8. Eurosids II	1. Brassicales 2. Malvales 3. Sapindales	**8. Eurosids II**	1. Brassicales 2. Malvales 3. Sapindales
9. Asterids	1. Cornales 2. Ericales	**9. Asterids**	1. Cornales 2. Ericales
10. Euasterids I	1. Garryales 2. Gentianales 3. Lamiales 4. Solanales	**10. Euasterids I**	1. Garryales 2. Gentianales 3. Lamiales 4. Solanales
11. Euasterids II	1. Apiales 2. Aquifoliales 3. Asterales 4. Dipsacales	**11. Euasterids II**	1. Apiales 2. Aquifoliales 3. Asterales 4. Dipsacales

در سال ۱۹۹۹، توسط Judd و همکاران یک تعداد تغییرات بر طبقه‌بندی APG، پیشنهاد شد که در آن مجموعاً ۵۱ آردر قرار داشت. یک تعداد خانواده‌های بی‌قانون مستقیماً به این خانواده‌ها منتقل گردیدند. یک تعداد خانواده‌های اصلی فهرست شدند و در حدود ۲۰۰ خانواده فهرست نشدند.

در سال ۲۰۰۲، طبقه‌بندی تجدیدنظر شدهٔ آن‌ها که باکمی تفاوت، به طبقه‌بندی APG II شباهت داشت، به نشر رسید.

در سال ۲۰۰۳، شکل تجدیدنظر شدهٔ طبقه‌بندی APG (APG II) و در سال ۲۰۱۰ نسخهٔ تجدیدنظر شدهٔ APG II تحت نام APG III به نشر رسید.* طبقه‌بندی APG II شامل ۴۵۷ خانواده و ۴۵ آردر و طبقه‌بندی APG III شامل ۴۱۵ خانواده می‌شود (جدول ۲–۱۱).

خلاصهٔ فصل

معلومات زیادی در رابطه به دانش نبات شناسی انسان‌های قبل از به میان آمدن خط و کتابت در دسترس نیست؛ اما این واضح است که آن‌ها در اثر تجربه می‌دانستند کدام نبات خوراکی است و کدام‌یک خوراکی نیست. همچنان انسان‌های پیش از به میان آمدن خط و کتابت، بعضی انواع مِکانیزم‌های زبانی را برای تمییز نمودن نباتات مختلف به کار می‌بستند. قبایل ابتدایی در نواحی دورافتادهٔ جهان هنوز هم دهان‌به‌دهان اطلاعات در مورد نام‌های حفظشده، استفاده از نباتات را از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌کنند. این نوع طبقه‌بندی توسط جمعیت‌های محدود انسانی ایجادشده که پایه علمی نداشت؛ به همین دلیل، به نام طبقه‌بندی قومی یاد می‌شود.

پیشرفت تاریخی طبقه‌بندی از چهار مرحلهٔ مختلف عبور کرده است که از طبقه‌بندی‌های ساده بر اساس مورفولوژی کلی نباتات آغازشده تا آخرین سیستم فایلوژنی با تمامی اطلاعات فنتیک ادامه دارد.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

۱. اندرس، اولاف و حسن یار، سید امیر شاه. ۱۳۵۳. *سیستماتیک نباتی*. (جلد اول). کابل: مطبعهٔ هما.

2. Singh, Gurcharan. (2010). *Plant systematics* (2nd ed.). New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.

*- علاقه‌مندان می‌توانند در این زمینه اطلاعات بیشتر را از آدرس اینترنتی زیر به دست آورند: http://www.mobot.org/MOBOT/research/ APweb /.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱) به نظر Rolf Dahlgren نباتات گل‌دار ( ) می‌باشند.

۲) به نظر Arthur Cronquist جد احتمالی نباتات گل‌دار ( ) است.

۳) سیستم طبقه‌بندیRobert F. Thorne ( ) است.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

۱) در سیستم فایلوژنتیک روابط توسط سطوح نمایش داده می‌شود.

۲) مستندترین سیستم طبیعی طبقه‌بندی به تئوفراستس متعلق است.

۳) دی کاندول یک تکسانومیست معتقد به سیستم طبیعی بود.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱) طبقه‌بندی طبیعی عبارت‌اند از تنظیم سطوح با در نظر داشت:

الف) اکثریت حالت‌های صفت نبات. ب) مشخصات فایلوژنتیک نبات.

ج) مشخصات مورفولوژیک نبات. د) اوصاف محدود نبات.

۲) کتاب On the Origin of Species اثر کدام‌یک از دانشمندان زیر است؟

الف) کارل لینه. ب) دی کاندول.

ج) چارلز داروین. د) لامارک.

۳) سیستم دو نامی توسط کدام‌یک از دانشمندان زیر برای اولین بار استعمال گردید؟

الف) کارل لینه. ب) دی کاندول.

ج) چارلز داروین. د) کسپار بوهن.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A		B
Pteridosperms	( )	سرخس‌های تخم‌دار هستند.
Gradistic	( )	یکی از نام‌های سیستم طبقه‌بندی فایلوژنتیک است.
Acotyledones	( )	نباتات فاقد مشیمه اند.
Monocotyledon		

فصل سوم

تهیهٔ نمونه و شناسایی

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. با چگونه‌گی جمع‌آوری نمونه‌ها آشنا شوید.
۲. مراحل مختلف جمع‌آوری نمونه را بدانید.
۳. شناسایی را تعریف کنید.
۴. با ابزار و وسایلی که در شناسایی استعمال می‌شوند معرفت حاصل کنید.

جمع‌آوری نباتات و تهیهٔ نمونه از طبیعت، وظیفهٔ اساسی مطالعه، تربیت و تحقیقات در سیستماتیک نباتی را تشکیل می‌دهد. نمونه‌های هرباریومی ثبت دائمی انواع نباتی از یک منطقهٔ معین در یک‌زمان مشخص می‌باشند. به همین دلیل، ایجاب می‌کند تا نباتات بااحتیاط و دقت زیاد انتخاب و جمع‌آوری‌شده، نمونه‌های هرباریومی بایست به‌صورت کامل تهیه و حفظ شوند. این نمونه‌ها جهت مطالعات بعدی بسیار مناسب هستند.

نباتات به مقاصد مختلف؛ از کارهای علمی تکسانومیک گرفته تا مصارف تجارتی و دوایی جمع‌آوری می‌شوند.

کار عملی برای جمع‌آوری نمونه به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. ازآنجایی‌که بخش وسیعی از منابع طبیعی در نواحی دور از مراکز تحقیقات نبات شناسی قرار دارد، جمع‌آوری تعداد زیادی نمونه در سفرهای تحقیقاتی الزامی است. برای جمع‌آوری نمونه‌ها نکات زیر در نظر گرفته می‌شود:

۱. نبات جوان، قوی و در حال رشد باشد.
۲. انتخاب نباتی که کلیه حالات یک جمعیت طبیعی را نمایش دهد.
۳. عدم جمع‌آوری نباتاتی که توسط حشرات صدمه‌دیده باشند.
۴. جمع آور بخش‌های زیرزمینی (ریشه، پیاز، ساقهٔ زیرزمینی (Rhizome)، غده... و غیره) نباتات چندساله.
۵. جمع‌آوری آن نباتات گل‌دار که حاوی گل، میوه و دانه باشند؛ زیرا کلیدهای شناسایی بر پایهٔ همین اوصاف ساخته‌شده‌اند.
۶. نمونه‌های خشک‌شده، بایست در آب جوش انداخته‌شده، بعد از صاف و لشم ساختن، به شرح آن اقدام شود. صاف ساختن به این شیوه، به‌ویژه برای گل و اجزای آن مفید است.
۷. بعضاً نمونه‌ها بسیار بزرگ‌اند و قرار دادن آن‌ها در کنار نمونه‌های عادی مشکل است. در این حالت‌ها صرف بخش مهم و حیاتی نبات، طبق رهنمود بالا خشک و ضبط می‌گردد و یا اینکه نباتاتی که بزرگ‌تر از یک صفحهٔ کاغذ باشند، بایست به‌اندازهٔ صفحهٔ کاغذ کوچک‌شده به ترتیب شماره‌گذاری شوند.
۸. نباتات با برگ‌هایی که به آن متصل‌اند جمع‌آوری شوند.
۹. نباتات چوبی با پوست و چوب آن جمع‌آوری شوند.
۱۰. از جمع‌آوری نباتات کمیاب یا غیرمعمول خودداری شود. هیچ‌گاه یگانه نمونه از یک نوع ویژه جمع‌آوری نگردد.

مواد و تجهیزات مورد ضرورت

بعضی از تجهیزات و مواد مورد ضرورت برای جمع‌آوری نباتات و تهیهٔ نمونه‌های هرباریومی عبارت‌اند از:

وسیلهٔ تحت‌فشار قرار دادن نبات (Field Press): این وسیله از دوتخته چوب سخت، فلز یا تختهٔ چندلا به ابعاد ۱۲ در ۱۸ اینچ، ساخته می‌شود.

خشک‌کننده‌ها (Driers or Blotters): این‌ها صفحه‌های ضخیم کاغذ جاذب

رطوبت و یا دیگر جذب‌کننده‌های رطوبت به ابعاد ۱۱ در ۱۶ اینچ هستند. روزنامه‌های کهنه نیز به حیث خشک‌کننده‌ها استعمال شده می‌توانند.

طناب، بند یا تسمهٔ چرمی (Straps)؛ نظیر: ریسمان و رشته‌ها به طول ۵-۴ فوت که برای بسته کردن تختهٔ پرس استعمال می‌شوند.

صفحه‌های مقوای موجدار (Corrugated sheets or ventilators): برای تهویه و دور کردن رطوبت به ابعاد ۱۲ در ۱۸ اینچ در بین خشک‌کننده‌ها، استعمال می‌شوند.

دفترچه یادداشت صحرایی (Field Notebook): یکی از ضروریات سفرهای تحقیقاتی و اکتشافی درزمینهٔ تکسانومی داشتن دفترچه‌های یادداشت ویژه است. این دفترچه‌ها برای ثبت معلومات کامل؛ نظیر: تاریخ جمع‌آوری، محل، موقعیت، مسکن طبیعی، ارتفاع، نام محلی، نام علمی، نام خانواده شمارهٔ شخص جمع کننده (Collector number)... و غیره) نبات جمع‌آوری‌شده استعمال می‌شوند. این اطلاعات در دامن طبیعت درج دفترچهٔ یادداشت صحرایی می‌شوند.

وسایل حفاری (=Digging and Clipping Tools): از قبیل بیلچه باغبانی، تیشه، چکش، قیچی باغبانی، چکش ویژهٔ ژیولوژیکی و چاقوی بزرگ که برای کندن و قطع کردن نباتات استعمال می‌شوند.

String tags: از مواد ضد آب ساخته‌شده، برای برچسب زدن (Labeling) نباتاتی که فوراً پرس نشده‌اند استعمال می‌شوند.

قوطی ویژه برای جمع‌آوری نمونه (Vasculum): این قوطی‌ها از صفحه‌های المونیمی یا قلع ساخته‌شده، حاوی سرپوش سبک چپ‌راست دار هستند، نباتاتی که در صحرا پرس نشده‌اند؛ جهت حفاظت رطوبت‌شان برای مدتی، به داخـــل این قوطی‌ها گذاشته می‌شوند.

کیسه‌های جمع کننده (Collecting bags): کیسه‌های پلاستیکی هستند که برای حفظ رطوبت نمونه‌ها استعمال می‌شوند.

بوتل‌های کلکسیون (Collection bottles): این بوتل‌ها از جنس شیشه یا پلاستیک با سرپوش‌های پیچی ویژه بوده، برای حفاظت نباتات و مواد کوچک استعمال می‌شوند.

مایع جلوگیری کننده از فساد (Liquid preservative): مایع معمولی که برای حفاظت اجزای اناتومیکی به کار می‌روند عبارت از فارملین- اسیتیک اسید- الکول (Formaldehyde acetic acid Alcohol(FAA) به ترکیب ۹۰ سی‌سی ایتایل الکول ۷۰٪، ۵ سی‌سی فارملین و ۵ سی‌سی استیک اسید کریســـتلی است؛ معمولاً مخلوطی ۱:۳:۶ از کلوروفورم ۹۵٪، ایتایل الکول و استیک اسید کریستلی برای مواد سایتولوژی قابل‌استفاده است.

عدسی‌ها دستی (Hand lens): به اندازه‌های متفاوت در صحرا برای مشاهده و شناسایی استعمال می‌شود.

کاغذ مومی (Waxed paper): صفحه‌هایی از کاغذهای مومی برای پرس نمودن نباتات چسبناک و یا ضعیف استعمال می‌شوند.

صندوق‌های ذخیره کنندهٔ مقواها (Cardboard storage boxes): این صندوق‌ها برای ذخیرهٔ مواد خشک استعمال می‌شوند.

نقشه‌ها (Maps): برای تعیین موقعیت انواع ویژه مفید هستند.

نمودارهای رنگی (Colour charts): این مواد برای نشان دادن رنگ حقیقی یک نبات در صحرا استعمال می‌شوند.

دوربین عکاسی و فیلم (Camera and Film): این تجهیزات برای اخذ عکس و فیلم از نبات کاربرد دارند.

سامان و مواد دیگر مورد ضرورت در صحرا عبارت‌اند از: ارتفاع‌سنج، قطب‌نما، چاقوی جیبی، پنسل، دورکنندهٔ حشرات، خشک‌کننده‌های نباتی قابل‌حمل و کیسه‌های ویژه برای جمع‌کردن دانهٔ نباتات.

تحت‌فشار قرار دادن نمونه

نمونه‌ها بعد از قطع شدن یا کشیده شدن از زمین، به‌زودی بایست تحت‌فشار قرار داده شوند. نمونه بااحتیاط بر یک صفحهٔ پرس؛ نظیر: روزنامهٔ قات شده (Fold paper) یا کاغذ جاذب رطوبت گذاشته شود. در صورت ضرورت، برگ‌های بزرگ یا شاخه‌ها دور

شوند. نباتات بزرگ برای متناسب شدن در روزنامهٔ قات شده به‌اندازهٔ ۱۱ در ۱۶ اینچ بایست به شکل V، N، W و یا M درآورده شوند. نمونه نباید از روزنامه قات شده برآمده‌گی داشته باشد. نمونه‌ها قسمی تنظیم شوند که سطح فوقانی بعضی از برگ‌ها در مقابل سطح تحتانی بعضی از برگ‌های دیگر در مقابل هم قرار داشته امکان مشاهدهٔ سطح زیرین برگ‌ها را نیز فراهم آورد. گل‌ها قسمی به‌صورت پراکنده نصب شوند که کاملاً مشاهده‌شده بتوانند.

هر صفحهٔ که تحت‌فشار قرار داده می‌شود، بایست دارای شمارهٔ شخص جمع کننده باشد.

هنگام تحت‌فشار قرار دادن، نمونه در میان دو صفحهٔ خشک‌کننده یا جاذب گذاشته می‌شود. پیش از گذاشتن نمونهٔ دومی یک صفحهٔ چین‌خورده برای تهویه گذاشته می‌شود. هنگامی‌که نمونه‌ها به‌خوبی تنظیم شدند، به‌وسیله ریسمان یا بند ویژه محکم بسته می‌شوند؛ تا کاملاً تحت‌فشار قرار بگیرد.

خشک‌کردن نمونه‌ها

بهترین روش برای خشک‌کردن نمونه، قرار دادن دستگاه پرس در معرض شعاع آفتاب است. با در نظر داشت آبدار بودن و یا نبودن نمونه، کاغذ و مقواها چندین بار تعویض می‌شوند تا مانع از پوپنک زدن و پوسیدن آن گردد. با خشک شدن کامل نمونه، بندهای دستگاه پرس سست می‌شوند.

در بعضی از مناطق جهان با استفاده از دستگاه‌های ویژه به خشک‌کردن نمونه‌ها اقدام می‌نمایند؛ که بعضاً باعث تخریب نمونه‌ها می‌گردد.

نصب کردن نمونه‌ها (Mounting)

عملیهٔ نصب نمودن نمونهٔ خشک‌شده بر یک کاغذ سخت یا صفحهٔ هرباریومی (Herbarium sheets) و نصب یک برچسب بر گوشهٔ راست و پائینی این صفحه به نام Mounting یاد می‌شود. ابعاد معیاری یک صفحهٔ هرباریومی ۲۸٫۷۵ در ۴۱٫۲۵ سانتی‌متر است. مقواهای سخت دست‌ساخت، به حیث صفحه‌های هرباریومی استعمال می‌شوند.

قبل از نصب شدن، در صورت وجود گردوخاک و گل بر روی ریشه و یا ساقه و برگ گیاه موردنظر، آن را با آب فراوان شستشو می‌دهیم و پس‌ازآن اعضای خشک‌شده، یا آلوده به آفت و بیماری را با قیچی جدا می‌کنیم. همچنان نمونه‌ها ضدعفونی شده، با مواد کیمیاوی ویژه معامله می‌شوند تا از آلوده شدن بعدی آن‌ها به آفت‌ها جلوگیری شود. با استفاده از سرش‌های باکیفیت عالی، نمونه‌ها بر صفحه‌های هرباریومی نصب می‌شوند. همچنان کاغذهای ویژهٔ چسب‌دار نیز به‌صورت علاوه‌گی استعمال می‌شوند.

بخش‌های سست؛ نظیر: دانه‌ها، میوه‌ها، گل‌ها... و غیره) و اجزای جداشده از نمونه، در داخل پاکت‌های کاغذی گذاشته‌شده بر عین صفحهٔ هرباریومی نصـــب می‌شوند. از دوختن یا نصب مجدد این اجزاء به‌وسیلهٔ نوارهای چسب‌دار جداً خودداری شود.

نصب برچسب بر یک نمونه

معمولاً یک برچسب دارای ابعاد ۶٫۵ در ۱۰٫۵ سانتی‌متر است که در کنار راست بخش تحتانی یک صفحهٔ هرباریومی نصب می‌شود. این برچسب حاوی اطلاعات دربارهٔ نمونهٔ نصب‌شده بر صفحهٔ هرباریومی است. برای نگهداری نبات در هرباریوم، برچسب دارای اهمیت فراوان بوده، حیثیت «کارت شناسایی» نبات را دارد. اطلاعات زیر بایست بر یک برچسب ثبت گردد:

Heading که نشان‌دهندهٔ نام مؤسسه یا شخص در عین زمان حاوی نام ایالت و کشور مربوطه است، نام خانوادهٔ نبات، نام علمی نبات، نام محلی نبات، مکان، مسکن طبیعی (Habitat)، نام جمع‌آوری‌کننده، شمارهٔ کلکسیون، تاریخ جمع‌آوری و معلومات اضافی؛ نظیر: ساختمان برگ، گل، پوست ساقه، رنگ گل، کاربرد اقتصادی... و غیره.

این معلومات در اصطلاح تکسانومی شرح گفته می‌شوند. شرح مختصر شامل تنها آن اوصاف تکسانومیک می‌شود که تکسا را از تکسای نزدیک آن جدا می‌سازد که به آن اوصاف تشخیصی می‌گویند. عملیهٔ اجراشده تشخیص (Diagnosis) نام دارد. اوصاف تشخیصیهٔ یک تکسون، حدود آن را تعیین می‌نماید.

شرح به‌صورت منظم (عادات زنده‌گی (Habits) و طرز رشد، ساقه، برگ‌ها، گل‌ها،

کاسبرگ‌ها (Sepals)، گلبرگ‌ها (Petals)، آلت تذکیر، آلت تأنیث، میوه ... و غیره) ترتیب می‌شود. برای هر صفت حالت خاصی بیان می‌شود؛ برای مثال: رنگ گل یک صفت است و می‌شود که به حالت‌های مختلف سرخ، زرد، سفید ... و غیره بوده باشد، یا شکل برگ که بیضی، نوک‌دار و ... بوده باشد.

در تکسانومی نباتی، شرح با استفاده از اصطلاحات ویژه برای هر صفت و یا حالت صفت ثبت می‌شود تا دانشمند قادر به ثبت کامل اطلاعات بوده، امکان مبادلهٔ اطلاعات با دانشمندان دیگر فراهم آید. ایجاد این‌چنین فهرستی جامع و کامل موضوع کار تکسانومی نباتی است.

به‌طور عموم، پس‌ازآن که نبات جمع‌آوری شد، در مکان خاصی به نام هرباریوم که می‌توان آن را مشابه باغ خشک دانست، نگهداری می‌شود. هرباریوم مکانی است که مجموعهٔ منظم نمونه‌های نباتی در آن حفظ می‌شود. معروف‌ترین هرباریوم‌های جهان از باغ‌های نبات شناسی آغازشده است. باغ‌های نبات شناسی در ایجاد انگیزه برای دانشمندان مفید است تا کارهای تحقیقاتی و سیستماتیک خود را گسترش دهند.

در هرباریوم، نمونه‌ها بر اساس مقاصد متنوع مانند فایلوژنی ترتیب می‌گردند؛ اما بهترین و قابل‌دسترس‌ترین روش قرار دادن نمونه‌ها در هرباریوم بر اساس حروف الفبا است.

شناسایی نباتات

شناسایی پروسهٔ اساسی طبقه‌بندی است. ازنظر بیولوژی، شناسایی عبارت از تعیین ردیف و موقعیت نبات در طبقه‌بندی است. معمولاً پروسهٔ شناسایی شامل مقایسهٔ مستقیم یک نمونهٔ ناشناخته (Unknown specimen) با یک تکسون قبلاً شناخته‌شده، طبقه‌بندی‌شده و نام‌گذاری شده است. همچنان این پروسه شامل استعمال کلیدهای شناسایی می‌شود. به‌صورت خلاصه می‌توان شناسایی را چنین تعریف کرد:

i. تعیین مشابهت‌ها و اختلاف‌ها بین دو نمونه.

ii. مقایسهٔ مستقیم خصوصیات نمونهٔ موردنظر با خصوصیات مطرح‌شده در کلیدها به مقصد رسیدن به دریافت یک نام.
iii. جایگزینی یک تکسون ناشناخته به یک موقعیت صحیح در یک سیستم طبقه‌بندی معیاری.

روش‌های شناسایی

شناسایی به شیوه‌های زیر صورت می‌گیرد:

- از طریق مراجعه به هرباریوم و مقایسه نمونهٔ ناشناخته با نمونه‌های هرباریومی.
- مقایسهٔ مشخصات یک نبات ناشناخته با مشخصات تحریر شدهٔ یک تکسون شناخته‌شده. درواقع در این روش برای سهولت، نخست تکسون‌های ممکنه در نظر گرفته می‌شود و پس‌ازآن نبات ناشناخته با مشخصات این تکسون‌ها مقایسه می‌شود.
- با ارسال نمونه به دانشمند متخصص.
- در سال‌های آخر روش جدید تبادل اطلاعات از طریق اینترنت مشاهده می‌شود. شرح نباتات از نقاط مختلف دنیا در شبکه وجود دارد. این توضیحات به شناسایی نبات کمک می‌کنند. تعدادی از فهرست‌های الکترونیکی در فهرست سرویس‌دهنده‌ها موجود است. دانشمندان از طریق اینترنت می‌توانند به بسیار سهولت باهم دیگر در تماس شده به حل مشکل بپردازند؛ تصاویر و توضیحات نبات ناشناخته را در سایت شبکه گذاشته (Upload) برای شناسایی آن از دیگران کمک بگیرند. این روش تازه در امر شناسایی با افزایش اعضا و افرادی که در کل دنیا در این امر دخالت دارند رو به گسترش است.
- با استفاده از انواع مختلف ادبیات تکسانومی؛ نظیر: فلوراها، مونوگراف‌ها و کلیدهای شناسایی.

کتب تکسانومی

کتب مختلف تکسانومی، شرح و کلیدهای تکسانومیک دارند که برای شناسایی مناسب و بهتر نباتات ناشناخته، مفیدند؛ بنابراین، کتابخانه مکان مهمی در فعالیت‌های تکسانومیک است و دانش موجود در کتب تکسانومی برای تحقیقات یک تکسانومیست حیاتی است. فهرست مراجع (Bibliographic reference)، ضمایم، فهرست اعلام یا نمایه (Index) و راهنماهای مختلف برای کمک به تکسانومیست‌ها موجود است که در کتب مربوط به تکسانومی و یا یک ناحیه جغرافیایی قرارگرفته است. بعضی کتب مفید تکسانومی عبارت‌اند از:

فلوراها

فلورا، فهرستی از نباتات با ناحیهٔ جغرافیایی مشخص است که ممکن به‌صورت خلاصه، ساده، دقیق و کامل باشد. به مجموعه پوشش نباتی (Vegetation) یک ناحیه، شهر، یا کشور فلورای آن ناحیه گفته می‌شود. گاهی فلورا به معنای عام به کتاب و یا کتاب‌هایی گفته می‌شود که حاوی شرح نباتات آن ناحیه است. فلوراها معمولاً از یک سیستم طبقه‌بندی تابعیت می‌کنند و واحدهای بزرگ طبقه‌بندی؛ مانند: Family، Order و Class را مطابق آن سیستم در کنار یکدیگر قرار می‌دهند. آنچه برای شناسایی یک نبات لازم است، معمولاً پیدا کردن جایگاه یک نبات در واحدهای طبقه‌بندی؛ مانند: Family، Genus و Species است. هر فلورایی مطابق سیستم طبقه‌بندی خاص خود، نباتات آن منطقه را در کنار یکدیگر قرار می‌دهد و در ابتدا با ارائه کلیدی جهت شناسایی خانواده‌های موجود در آن منطقه آغاز به شرح خانواده‌ها می‌کند. شرح هر نبات شامل مشخصات ظاهری آن به زبان فلورا (لاتین، انگلیسی، فرانسوی...) نوشته می‌شود. به‌طور عموم برای سهولت در دسترسی به نام نبات خاص پس‌ازآنکه نام خانوادهٔ آن مطابق کلید مشخص شد، در آن خانواده به کلیدی برمی‌خوریم که راهنمای شناسایی جنس است و پس از شرح جنس به کلیدی می‌رسیم که جهت شناسایی نوع نبات موردنظر ما مطرح‌شده،

با اطمینان می‌توانیم نام علمی آن را بنویسیم. فلوراها معمولاً در نوشتن کلید از سبک‌های مختلفی تبعیت می‌کنند.

با توجه به محدوده و وسعت نواحی، فلوراهای مختلف وجود دارد:

- فلورای محلی: فلورای که مربوط به ناحیهٔ جغرافیایی محدودی، یعنی ایالت، بخش، شهر، دره یا ناحیهٔ کوهستانی کوچک است.
- فلورای ناحیه‌یی: این فلورا دربرگیرنده ناحیه جغرافیایی بزرگ‌تر، معمولاً کشوری بزرگ یا یک ناحیهٔ نبات شناسی است.
- فلورای قاره‌یی: که کل قاره را پوشش می‌دهد.
- فلوراهای جامع (Comprehensive treatment): که مقیاس وسیع‌تری دارند.
- گرچه، فلورای دنیا هنوز نوشته‌نشده؛ ولی فعالیت‌های مهمی درزمینهٔ این هدف کلی انجام‌شده است.

راهنماها (Manuals)

بررسی وسیع‌تر از فلورا است که همیشه کلیدهای شناسایی و شرح واژه‌نامه دارد؛ ولی معمولاً گروه‌های خاص و تخصص‌یافته نباتی را تحت پوشش قرار می‌دهد؛ مانند: راهنمای گیاهان پرورشی* (بیلی، ۱۹۴۹)... و غیره. تفاوت راهنما با مونوگراف‌ها در این است که مونوگراف‌ها گروه تکسانومیک را به‌صورت جزئی‌تر بررسی می‌کند.

مونوگراف‌ها

بررسی جامعی از گروه تکسانومی، معمولاً جنس‌های خانواده بوده، تمام جزئیات تکسانومی خانواده را عـــنوان می‌کند. مونوگراف‌ها شامل بررسی وسیع کتب و نیز گزارشی از کار تحقیقی مؤلف است. یک مونوگراف تمام اطلاعات مربوط به نام‌گذاری، type های انتخاب‌شده، کلیدها، توضیح کامل، نام‌های مترادف (Synonymes) کامل و تصحیح نمونه‌های آزمایش‌شده دارد.

* - Mannual of Cultivated Plants

نسخهٔ بازنگری شده (Revision)

نسخهٔ بازنگری شده و اصلاح‌شده جامعیت کمتری نسبت به مونوگراف‌ها دارد. مقدمه کمتر بوده، مروری خلاصه دارد. نسخهٔ اصلاح‌شده شامل همه مترادف‌هاست؛ اما شرح‌ها کوتاه‌ترند و اغلب منحصر به Diagnosis است.

اجمال (Conspectus)

طرح خلاصه و مؤثری از بازنگری است که در آن، همه تکسونها با تمام یا اکثر مترادفها فهرست شده با Diagnosis کوتاه یا بدون Diagnosis هستند که محدودهٔ جغرافیایی آن نیز ذکر می شود.

تصاویر، اشکال (Icones or Illustrations)

معمولاً تصاویر با تجزیه و تحلیل دقیق اجزا همزمان با متن در فلورذا ها و مونوگرافها چاپ می شوند؛ اما گاهی به تنهایی چاپ شده به حیث وسیلهٔ خوب شناسایی اجرای وظیفه می نمایند .

مجله‌ها

ازآنجایی‌که فلوراها، راهنماها و مونوگراف‌ها پس از پذیرفته شدن یک نمونهٔ تکسانومی انتشار می‌یابند و این ممکن است چندین دهه قبل از اصلاحات آن‌ها باشد. مجله‌های تکسانومیک می‌توانند اطلاعاتی دربارهٔ نتایج تحقیقات انجام‌شده فراهم کنند. اصلاحات جدید در مورد تکسون‌های که از یک ناحیه گزارش‌شده است، تغییرات نام‌گذاری و دیگر اطلاعات تکسانومیک برای ادامهٔ عمل ضروری است. مجلات معمولی مرتبط با تحقیقات تکسانومی عبارت‌اند از: Taxon (انجمن جهانی تکسانومی نباتی، برلین)، Kew Bulletin (باغ‌های گیاه‌شناسی سلطنتی کیو، لندن)، Plant Systematic and Evolution (دانمارک)، Botanical Journal of the Linnean Society (لندن)، Botanic Magazine (توکیو) و Systematic Botany (نیویورک).

فهرست اعلام

فهرستی از تکساهاست که بر اساس حروف الفبا مرتب‌شده، مرجع آن‌ها نیز مشخص است.

چکیده (Synopsis)

فهرستی از تکسون‌ها به همراه شرح بسیار کوتاه و مختصر از آن‌ها بوده، اغلب به شکل کلید است.

فرهنگ‌ها

تعداد زیاد فرهنگ‌ها تاکنون به نشر رسیده که نهایت مفید می‌باشند.

کلیدهای شناسایی

کلیدهای تکسانومیک به تشخیص سریع نباتات ناشناخته کمک می‌کند. آن‌ها، بخش‌های مهم فلوراها، راهنماها، مونوگراف‌ها و دیگر شکل‌های به چاپ رسیده برای تشخیص نباتات را تشکیل می‌دهند. در سال‌های آخر، روش‌های تشخیصی شامل استفاده از کلیدها بر اساس کارت‌ها، جدول‌ها و برنامه‌های کامپیوتری می‌شود. این کلیدها بر اساس اوصاف و خصوصیت‌های ثابت و مطمئن بناشده‌اند. کلیدها، برای تشخیص مقدماتی و سریع مفیدند و می‌توانند از طریق مقایسه با توضیحاتی که در شناسایی قبلی تکسا به‌کاررفته است، تأیید گردد. درگذشته، به‌ویژه در قرون‌وسطی، نباتات از طریق شرح و تصاویر شناسایی می‌شدند. در جریان قرن هفدهم، شناسایی نباتات از طریق شرح و دیاگرام‌ها صورت می‌گرفت. اصطلاح Key، مشتق از اصطلاح لاتین (Clavis) بوده، استفادهٔ امروزی آن برای نخستین بار توسط دانشمند فرانسوی؛ لامارک (Jean-Baptiste Lamarck (۱۷۴۴ تا ۱۸۹۲))، صورت گرفته است.

قبل از استفاده از کلیدها برای شناسایی نباتات، اوصاف زیر مطرح می‌شوند:

۱. طبیعت علفی یا چوبی و یک‌ساله (Annual) یا چندساله (Perennial) بودن

نبات تعیـــین می‌شود.

۲. شکل برگ، آرایش برگی (Phyllotaxy) و رگ‌بندی (Venation) آن یادداشت می‌شود.

۳. حضور یا عدم حضور و نوع گوشواره‌گک (Stipule) در جوانهٔ جوان یادداشت می‌شود.

۴. رنگ شیرهٔ نباتی* (شیر مانند یا رنگه) و اینکه در کدام بخش نبات وجود دارد، یادداشت می‌شود.

۵. چگونه‌گی پراکنده‌گی و پوشش سطحی نبات از قبیل مویک‌ها، خارها (Thorn) و یا Trichomes و غیره یادداشت می‌گردد.

۶. گل‌ها مشاهده‌شده اجزای ساختمانی آن نام‌گذاری می‌شود.

۷. تعداد و چگونه‌گی انتظام اعضای تذکیر و تأنیثی شمار می‌شود.

۸. حضور یا عدم حضور پوشش گل (Perianth) و انتظام آن یادداشت می‌شود.

۹. دیده شود که آیا اعضای تذکیر و تأنیثی از همدیگر جدا هستند و یا اینکه باهم دیگر جوش‌خورده هستند؟

۱۰. یادداشت شود که آیا Pappus و Epicalyx وجود دارد؟

۱۱. یادداشت شود که آیا دیسک‌های ترشح‌کنندهٔ شهد در گل‌ها وجود دارد؟

۱۲. تعیین شود که گل‌ها دارای تقارن شعاعی (Actinomorphic) و یا تقارن دو طرفی (Zygomorphic) هستند.

۱۳. تعداد و نوع اتصال آلت تذکیر یادداشت شود.

۱۴. تعداد آلت تأنیث، Style و کلاله (Stigma) شمارش شود.

۱۵. مقطع عرضی تخمدان تهیه‌شده، تعداد Locules، تعداد تخمه‌ها (Ovules) و همچنان چگونه‌گی Placentation مشاهده شود.

۱۶. مقطع طولی گل تهیه‌شده؛ موقعیت تخمدان و جوش خوردن پوشش گل

* - sap

یادداشت شود.

۱۷. تعداد Carpels تعیین شود.

بر اساس ترتیب ویژه‌گی‌هایی که در بالا تذکر داده شد و کاربرد کلیدها، دو نوع کلید تشخیصی وجود دارد:

- کلیدهای دوشاخه (Single access or Sequential eys).
- کلید چند راهه ((Multi-access (Polyclaves).

کلیدهای دوشاخه

این کلیدها بر اساس ویژه‌گی‌های مهم و واضح یعنی اوصاف تشخیصی، پایه‌ریزی شده‌اند و چنین کلیدهایی، کلیدهای تشخیصی (Diagnostic keys) هستند. اغلب کلیدها بر اساس یک جفت صفت ثابت؛ اما متضاد پایه‌ریزی می‌شوند (مثلاً چوبی در برابر علفی) که به آن‌ها کلیدهای دوشاخه‌یی دوبخشی (Dichotomous Key) می‌گویند.

هر یک از اوصاف متضاد توسط یک جمله به نام راهنما (Lead) نمایش داده می‌شود. تا جایی که امکان دارد جملات راهنما با کلمات مشابه آغاز می‌شوند. دو جملهٔ راهنما تشکیل جفت (Couplet) را می‌دهند. راهنماها، دندانه‌دار یا شماره‌دار بوده می‌توانند. شناسایی از طریق انتخاب یکی از راهنماها صورت می‌گیرد؛ راهنمای که بهتر به موجود زنده موردنظر مطابقت کرده بتواند انتخاب می‌شود.

اغلب کلیدها مصنوعی (Artificial) یا کاربردی (Practical) هستند، به این معنی که گروه‌بندی زنجیره‌یی کلید، عمداً گروه‌های طبیعی را نمایش نمی‌دهند. هدف آن‌ها شناسایی آسان و مؤثر یک تکسون، با عدم تشویش در مورد طبقه‌بندی آن‌ها به گروه‌های دیگر است.

به‌ندرت یک کلید طبیعی یا فایلوژنتیک بوده می‌تواند. در کلیدهای طبیعی بیشتر اوصاف تخنیکی نا هویدا استعمال می‌شوند؛ به همین دلیل، این کلیدها کمتر مفید هستند.

برای استعمال کلیدهای دوشاخه بایست یک تعداد اقدامات احتیاطی در نظر گرفته

شود. مهم‌ترین آن مطالعه کامل تمام بخش‌های راهنماست، قبل از اتخاذ تصمیم در مورد اینکه نبات با کدام‌یک از راهنماها به‌صورت بهتر تطابق کرده است، هیچ‌گاه تنها به مطالعه راهنمای اولی اکتفا نکنید؛ باوجوداینکه به نظر آید که این راهنما مطابقت مناسب دارد. شاید راهنمای دومی مطابقت بهتر داشته باشد. هرگاه پس از مطالعهٔ هر دو راهنما به این نتیجه رسیدید که انتخاب بهترین مشکل است؛ بایست هر دو راهنما مطرح شوند.

دو یا بیشتر امکانات به‌دست‌آمده بایست با توضیحات، تصاویر یا نمونه‌ها مقایسه و بعداً تصمیم لازم انتخاب گردد. به‌صورت عموم کلیدهای دوراهه به دو شکل یافت می‌شوند:

I. کلیدهای دندانه‌یی (Indented or Yoked key) که در آن‌ها هر یک از Couplet از حاشیهٔ صفحه به یک‌فاصلهٔ معین دندانه پیدا می‌کنند. یک نمونه از کلیدهای دندانه‌یی در زیر به‌صورت شناسایی ۵ جنس معمولی خانوادهٔ آلاله (Ranunculaceae) که شامل *Ranunculus*، *Clematis*، *Anemone*، *Aquilegia* و *Delphinium* می‌شود، معرفی‌شده است:

میوه، گروهی ازAchenes، گل‌ها فاقد Spur
گلبرگ‌ها وجود ندارد
کاسبرگ‌ها معمولاً ۴، فاقد Involucre ..... *Clematis*
کاسبرگ‌ها معمولاً ۵، حاوی Involucre..... *Anemone*
گلبرگ‌ها موجودند..... *Ranunculus*
میوهٔ Follicles گل‌ها دارای Spur
Spurs ۵، گل‌ها منظم..... *Aquilegia*
Spur ۱، گل‌ها نامنظم..... *Delphinium*

II. کلیدهای دوبندی یا موازی (Bracket or Parallel key) که در آن‌ها غالباً دو Couplet در کنار یکدیگر و به‌عین فاصله از حاشیهٔ صفحه به‌صورت سطرهای متوالی قرار دارند. در آخر هر سطر کلید، یک عدد و یا نام مربوط به Couplet قرار دارد. یک نمونه از

کلیدهای دوبندی در زیر آورده شده است که در آن ۵ جنس خانوادهٔ Ranunculaceae معرفی‌شده است:

(۱) میوه، گروهی از Achenes، گل‌ها فاقد Spur..... (۲)
(۱) میوه، گروهی از Follicles، گل‌ها حاوی Spur..... (۴)
(۲) فاقد گلبرگ..... (3)
(۲) دارای گلبرگ ..... *Ranunculus*
(۳) معمولاً ۴ کاسبرگ؛ فاقد Involucre..... *Clematis*
(۳) معمولاً ۵ کاسبرگ؛ دارای Involucre..... *Anemone*
(۴) Spurs ۵؛ گل‌ها منظم..... *Aquilegia*
(۴) Spur ۱؛ گل‌ها نامنظم..... *Delphinium*

در مثال بالا در کنار راست Couplet شمارهٔ آن و در پایان جمله شمارهٔ مآخذ تحریر شده است. هنگام کار، هنگامی‌که راهنماهای یک Couplet را دقیقاً مطالعه کردیم و در آخر جمله به یک شماره برخوردیم، فوراً درمی‌یابیم که شاید نبات موردنظر با توضیحات Couplet شماره مذکور مطابقت داشته باشد.

کلید چند راهه یا چندگانه

این نوع کلید فاقد درجه‌بندی است. اوصاف بسیاری را می‌توان انتخاب کرد. کسی که از این اوصاف اســـتفاده می‌کند حتی اگر اطلاعاتی کافی در مورد بعضی از آن‌ها نداشته باشد، می‌تواند نبات را شناسایی کند. این کلیدها حاوی فهرستی از تعداد زیاد حالت‌های اوصاف است که استعمال کننده می‌تواند آن‌ها را با نمونه مطابقت دهد. بر اساس اینکه حالت اوصاف زیادی انتخاب‌شده‌اند؛ تکسون صحیح با تعداد قلیلی از امکانات تعیین‌شده می‌تواند. امروزه، اکثریت کلیدهای چند راهه از طریق برنامه‌های کامپیوتری اجرا می‌شوند. ارزشمندی بزرگ کلیدهای چند راهه در مقایسه به کلیدهای دوراهه، این است که آن‌ها اجازه می‌دهند اطلاعات محدود و کوچک ارائه شوند؛ برای مثال: هنگامی‌که یک

کلید دوراهه صرف اوصاف گل‌ها را لیست می‌نماید، سودمندی آن در مواجه با نباتات فاقد گل تقلیل می‌یابد. درحالی‌که یک کلید چند راهه علاوه بر اوصاف گل‌ها، حاوی تعداد زیاد اوصاف از ریشه، ساقه، برگ، میوه و دانه است؛ بنابراین، کلید چند راهه می‌تواند نمونه‌هایی را که یک یا چند صفت را نداشته باشند نیز شناسایی نمایند.

ارزشمندی دوم کلید چند راهه این است که هرگاه نمونه به‌طور کامل شناسایی‌شده نتواند، شناسایی آن به کمک کمترین اوصاف ممکن می‌گردد. یگانه مورد غیر ارزشمندی کلیدهای چند راهه غیرقابل‌دسترس بودن آن است؛ زیرا این کلید برای تعداد قلیلی از گروه‌های تکسانومی تحریر شده است. شناسایی ممکن است بدون وجود همهٔ اوصاف برای استفاده‌کننده انجام شود. در این روش‌های شناسایی، اغلب از کارت‌های سوراخ‌دار (Punched cards) اســتفاده می‌شود. دو شکل اساسی کارت‌های سوراخ‌دار وجود دارد:

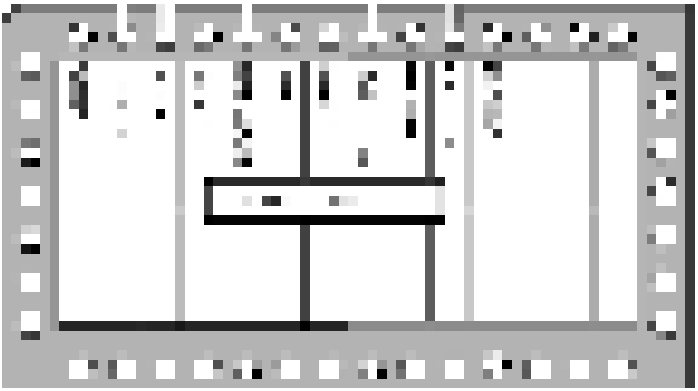
۱) کارت‌های داری سوراخ در لبه‌ها

در این نوع کلیدها یک کارت برای هر تکسون وجود دارد که ترکیبی از اوصاف تکسون ویژه را نشان می‌دهد. هر مشخصه توسط یک سوراخ در لبه‌های کارت موردنظر نشان داده می‌شود. هنگامی‌که یک تکسون دارای یک مشخصهٔ ویژه باشد، سوراخ به‌وسیلهٔ بریده‌گی به بیرون باز می‌شود. برای شناسایی واقعی و دقیق یک نمونه، فهرستی از مشخصه‌های نمونهٔ ناشناخته تهیه‌شده، برای هر مشخصهٔ که نمونه دارا است، سوراخ به بیرون بازمی‌گردد.

کلیه کارت‌های موردنیاز در یک بسته با یکدیگر نگهداری می‌شوند. یک سوزن به یکی از سوراخ‌های که مشخصهٔ تکسون موردنظر را نمایش می‌دهد داخل می‌گردد. بعداً، سوزن به‌طور افقی به‌سوی بالا و پایین حرکت داده می‌شود. درنتیجه کارت‌های مربوط به کلیه تکسون‌های که دارای این مشخصه هستند از بسته پایین می‌افتند. کارتی که بر سوزن باقی می‌ماند، مربوط به تکسونی است که فاقد این مشخصه است. کارت‌هایی که پایین افتاده‌اند دوباره جمع شده و عملیهٔ بالا چندین بار تکرار می‌شود؛ تا سرانجام یک

کارت از سوزن پایین افتد. تکسونی که مشخصه‌های آن بر این کارت تحریر شده، شناسایی صحیح تکسون ناشناخته است.

مشخصه‌ها، همان‌طور که در شکل ۳-۱ نشان داده‌شده‌اند، از بخش‌های متنوع انتخاب‌شده می‌توانند.



شکل ۳-۱ کارت سوراخ‌دار در لبه.

۲) کارت‌های دارای سوراخ در بدنهٔ اصلی

این کلیدها به این دلیل به آن نام یاد می‌شوند که سوراخ‌ها به‌صورت قطارها در پیکرهٔ اصلی کارت ایجاد می‌گردند. هر کارت به یک مشخصه (حالت صفت) اختصاص داده می‌شود. برای نشان دادن موقعیت استندرد هر تکسون، شماره‌هایی بر کارت‌ها، چاپ می‌گردند. هرگاه یک تکسون حاوی مشخصهٔ باشد که در کارت تذکر داده‌شده باشد، موقعیت آن سوراخ می‌گردد.

برای شناسایی دقیق، همانند روش بالا، فهرستی از مشخصه‌های تکسون ناشناخته تهیه می‌شود و کارت‌های مقتضی انتخاب می‌شوند. هنگامی‌که کلیه کارت‌های که حاوی مشخصه‌های تکسون ناشناخته می‌باشند، یکی بالای دیگری گذاشته شدند، پس از سوراخ

نمودن، تکسونی که حاوی کلیه مشخصه‌های موردنظر باشد، سوراخی را در کلیه کارت‌ها نشان خواهد داد. موقعیت سوراخ بر کارت شناسایی درست تکسون را ارائه می‌نماید.

خلاصهٔ فصل

نخستین گام، کار عملی در طبقه‌بندی تهیهٔ نمونه‌ها است. بایست نباتات از طبیعت به شیوهٔ مناسب جمع‌آوری و به لابراتوار (هرباریوم) منتقل گردند. قبل از این‌که نبات از زمین جدا شود؛ بایست مشخصات محیط‌زیست آن یادداشت گردد. بعداً با رعایت اصول علمی خشک‌شده، سپس موردمطالعه قرار گیرند.

کارهای انجام‌شدهٔ تکسانومیک به‌طور عموم به‌صورت اسناد چاپی؛ نظیر: مونوگراف‌ها، مجله‌ها، راهنماها و فلوراها ارائه می‌شوند. این آثار برای معرفی نباتات حاوی شرح و تصاویر هستند. مهم‌ترین خصوصیت عمدهٔ آثار تکسانومیک که در بالا از آن یادکردیم داشتن کلیدهای ویژه است که از آن‌ها هم به هدف تمرین و ممارست و هم برای تهیهٔ فلوراها استفاده می‌شود. معمولاً نمونه‌های ناشناخته از طریق کلیدها شناسایی می‌شوند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

۱. مظفریان، ولی‌الله. ۱۳۷۹. *رده‌بندی گیاهان*. تهران: انتشارات امیرکبیر.

2. Prithipalsing. (2010). *An Introduction to Biodiversity* (2nd ed.). New Delhi: Anne Books. Pvt. Ltd.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱) در کلیدهای موازی شماره‌یی که در آخر جمله تذکر داده می‌شود، شمارهٔ ( ) است.

۲) شناسایی عبارت از تعیین حدود درست برای یک ( ) است.

۳) فهرستی از اوصاف و حالت‌های صفت یک تکسون که توسط جملات بیان می‌شونـــــــــد ( ) است.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. اغلب کلیدها طبیعی هستند.

( ) ۲. کتاب‌های راهنما توسط اصطلاح Index معرفی می‌شوند.

( ) ۳. تعیین یک نام برای یک نمونهٔ ویژه، متناسب به سیستم قبول‌شده، از وظایف شناسایی است.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. کلیدهایی شناسایی که در آن‌ها دو کوپلیت در کنار یکدیگر تحریر می‌شوند، به کدام‌یک از نام‌های زیر یاد می‌شوند؟

a(Bracket key b) Polyclave key c) Indented key d) Punched Cards Keys

۲. کلیدهای سوراخ‌دار به‌طور عموم به یکی از مقاصد زیر استعمال می‌شوند:

a) تهیهٔ فلوراها. b) تهیهٔ مونوگراف‌ها. c) تمرین در مؤسسات تحصیلی. d) هر سه مقصد فوق.

۳. بهترین و قابل‌دسترس‌ترین روش، قرار دادن نمونه‌ها در هرباریوم بر اساس:

a) حروف الفبا است. b) فایلوژنی است. c) تاریخ جمع‌آوری است. d) شباهت‌های ظاهری است.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Actinomorphic	۱. ( ) کلیدهای چند راهه‌اند.
Polyclave	۲. ( ) تقارن شعاعی یک گل را نمایش می‌دهد.
Acotyledones	۳. ( ) پوشش گل را به این نام یاد می‌کنند.
Perianth	

فصل چهارم

طبقه‌بندی سلسله‌مراتب

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. با ساختمان طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب آشنا شوید.
۲. فرق بین طبقه و گروه را بدانید.
۳. با مشخصات طبقات طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب آشنا شوید.
۴. مشخصات نوع و طبقات بالاتر از آن را بدانید.

هرگاه سیستم مناسب گروه‌بندی (Grouping) نباتات وجود نمی‌داشت اطلاعات امروزی درزمینهٔ بیشتر از چهارصد هزار نوع نبات موجود روی زمین فراهم‌شده نمی‌توانست. معیارهای اولیه برای طبقه‌بندی باهم دیگر مشابه بوده، عبارت از اوصاف مصنوعی، مورفولوژی کلی، فایلوژنی یا روابط فنتیک می‌باشند.

در گام نخست، موجودات بر اساس بعضی از مشابهت‌ها به گروه‌ها (Taxonomic groups or Taxa) تنظیم می‌شوند. این گروه‌ها به ترتیب باهم یکجا شده گروه‌های بزرگ‌تر و کامل‌تر را ایجاد می‌نمایند. این پروسه ادامه می‌یابد تا تمام موجودات زنده در یک گروه بزرگ و فراگیر جا می‌گیرند. این گروه‌ها بر اساس فراگیری‌شان تنظیم می‌شوند؛ تکسون با کم‌ترین فراگیری در قاعده و تکسون با بیش‌ترین فراگیری در رأس قرار می‌گیرند.

بعداً این گروه‌های ساخته‌شده، تنظیم‌شده به طبقه‌ها و یا ردیف‌های (Category or Ranks) متنوع اختصاص داده می‌شوند که دارای سلسلهٔ مراتب منظم

(Taxonomic hierarchy) می‌باشند. فراگیرترین گروه به بلندترین طبقه (به‌طور عموم یک Division) و گروه با کم‌ترین فراگیری به پایین‌ترین طبقه (معمولاً یک Species)، اختصاص داده می‌شود.

نام‌های اختصاص داده‌شده به گروه‌های تکسانومیک؛ شاخص طبقه‌یی است که در آن قرارگرفته‌اند. نام‌های؛ نظیر: Rosales و Malvales به طبقهٔ Order و Rosaceae و Malvaceae به طبقهٔ Family تعلق دارند. هنگامی‌که همه گروه‌ها به طبقه‌ها تعلق‌گرفته نام‌گذاری شدند، پروسهٔ طبقه‌بندی تکمیل می‌شود، یا اینکه ساختمان تکسانومیک (Taxonomic structure) فراگیرترین گروه به انجام رسیده است.

به دلیل تنظیم سلسله‌مراتب طبقه‌هایی که گروه‌ها به آن‌ها تعلق‌گرفته‌اند؛ طبقه‌بندی انجام‌شده به نام طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب (Hierarchical classification) یاد می‌شوند. این مفـــهوم طبقه‌ها، گروه‌ها و ساختمان تکسانومیک به‌صورت جعبه در داخل جعبه یا به شکل Dendrogram نمایش داده‌شده می‌تواند (شکل ۴-۱).

شکل ۴-۱. روش دندروگرام برای نشان دادن سیستم سلسلهٔ مراتب.

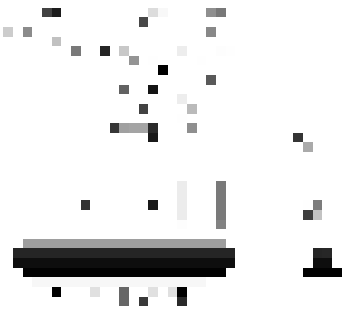
گروه‌های تکسانومیک، طبقه‌ها و ردیف‌ها

گروه‌های تکسانومیک، طبقه‌ها و ردیف‌ها اجزای جدایی‌ناپذیر طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب هستند. *Rosa alba* به معنی رز سفید یک Species بوده، *Rosa* یک Genus است. اگرچه، در مفهوم (Concept) و کاربرد تفاوت وجود دارد. طبقه‌ها، مشابه

قفسه‌های (Shelves) یک الماری بوده، هنگامی‌که خالی‌اند کدام چیزی را بیان نمی‌کنند. هنگامی‌که چیزی در آن‌ها گذاشته شود معنی و مفهوم پیدا می‌کنند؛ مانند: قفسهٔ کتاب‌ها، قفسهٔ بازیچه‌ها و یا قفسهٔ لباس‌ها.

به‌این‌ترتیب، طبقه‌ها، مصنوعی و ذهنی بوده، کدام اساس واقعی یا رابطهٔ عینی با طبیعت ندارند. طبقه‌ها، در سلسلهٔ مراتب و در ارتباط با طبقه‌های دیگر دارای موقعیت (Position) مشخص می‌باشند؛ اما هنگامی‌که یک گروه به یک طبقهٔ مشخص تعلق می‌گیرد، از همدیگر جدایی‌ناپذیر شده، طبقه تعریف مشخص می‌یابد؛ زیرا اکنون حاوی چیز واقعی که در طبیعت وجود دارد، است.

کلمهٔ Genus کدام معنی مشخص را نمایش نمی‌دهد؛ اما جنس *Rosa* مطالب زیادی را بیان می‌کند. ما اکنون قادر به صحبت کردن در رابطه به *Rosa* هستیم. در واقعیت امر به‌استثنای معنی دستوری کدام تفاوت دیگر بین طبقه و ردیف وجود ندارد. بدین ترتیب، *Rosa* به طبقه Genus تعلق داشته، دارای ردیف Genus است. هرگاه طبقه‌ها شبیه قفسه‌ها هستند؛ ردیف‌ها شبیه تیغه‌های جداکنندهٔ قفسه‌ها از یکدیگر می‌باشند (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲. گردآوری سلسله‌مراتب گروه‌های تکسانومیک مطابق با سیستم سلسلهٔ مراتب که به‌صورت روش جعبه در جعبه نشان داده‌شده است.

از طرف دیگر، گروه‌های تکسانومیک عبارت از موجودات مختلف زنده در طبیعت می‌باشند. درواقع، با تعلق گرفتن آن‌ها به یک طبقه و تهیهٔ یک پسوند مناسب برای نام آن‌ها؛ موقعیت مشخص آن‌ها را در سیستم طبقه‌بندی سلسله‌مراتب، تعیین کرده‌ایم؛ برای مثال: Rosaceae با پسوندaceae- یک Family را نشان می‌دهد. بعضی از مشخصه‌های مهم سیستم طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب ازاین‌قرارند:

- طبقه‌های بالایی سلسلهٔ مراتب با گروه‌های فراگیر و طبقه‌های پایینی سلسلهٔ مراتب توسط گروه‌های کمتر فراگیر پر می‌شوند،
- نباتات نه به‌صورت طبقه‌ها؛ بلکه به‌صورت گروه‌ها تصنیف می‌شوند. به یاد داشته باشید که یک نبات عضو چندین گروه تکسانومیک است که هر یک از این گروه‌ها به یک طبقهٔ تکسانومیک متعلق‌اند؛ اما خود نبات به هیچ‌یک از طبقه‌های تکسانومیک تعلق ندارد. گیاه جمع‌آوری‌شده از زمین شاید به نـــام *Poa annua* که به طبقهٔ نوع اختصاص داده می‌شود، شناسایی گردد. این نبات یک عضو *Poa* (که به طبقهٔ جنس اختصاص داده می‌شود)، Poaceae (که به طبقهٔ خانواده اختصاص داده می‌شود) و طبقه‌های دیگر است؛ اما گفته نمی‌توانیم که این نبات متعلق به طبقه نوع است،
- شاید یک تکسون متعلق به تکساهای دیگر بوده باشد؛ اما تنها متعلق به یک طبقه است؛ برای مثال: *Urtica dioica* عضو *Urtica*، Urticaceae، Urticales و تکساهای دیگر است؛ اما این نبات تنها متعلق به طبقهٔ نوع است،
- ردیف‌ها، از ردیف‌های تحتانی ساخته نمی‌شوند؛ برای مثال: ردیف Family از ردیف Genus ساختـــه نمی‌شود؛ زیرا صرف یک ردیف Genus وجود دارد.
- اوصاف مشترک اعضای یک تکسون که در طبقهٔ پایینی قرار دارد، اوصاف

تکسون فوقانی را نیز نشان می‌دهد؛ بنابراین، اوصاف مشترک تمام اعضای نوع *Brassica*؛ اوصاف جنس *Brassica* را نیز تشکیل می‌دهد. اوصاف مشترک جنس Brassica و جنس‌های دیگر اوصاف تشخیصیهٔ خانوادهٔ Brassicaceae را تشکیل می‌دهد. به یاد داشته باشید؛ گروه‌های بالایی سیستم سلسلهٔ مراتب با گروه‌های پایینی اوصاف مشترک کمتر دارند. تکساهای؛ نظیر: Magnoliopsida صرف از طریق اوصاف ترکیبی از همدیگر تفکیک می‌شوند و کدام صفت تشخیصیهٔ معین وجود ندارد. به همین دلیل، دو مشیمه‌یی‌ها از یک مشیمه‌یی‌ها از طریق داشتن دو مشیمه، گل‌های پنج جزئی، رگبرگ‌های مشبک و انساج انتقالی حلقه‌وی تفکیک می‌شوند.

به‌کارگیری طبقه‌ها

طبقه‌های تکسانومیک دارای ارزش نسبی بوده، یک طبقهٔ خالی کدام ارزش نداشته قابل‌تعریف نیست. مرحلهٔ بسیار مهم در پروسهٔ طبقه‌بندی، قرار دادن یک تکسا به یک طبقهٔ معین است. به همین دلیل، این ضروری است تا بدانیم که برای قرار دادن یک تکسا در یک طبقه کدام اوصاف از آن تکسا در نظر گرفته می‌شود؟ تنها با استفادهٔ مناسب از مفهوم طبقه است که سیستم سلسلهٔ مراتب قابل‌فهم می‌شود. در اینجا مفاهیم کلی طبقه‌های سیستم سلسلهٔ مراتب را به بررسی می‌گیریم:

مفهوم نوع

تعریف‌های متعددی از نوع ارائه‌شده است که شرح همهٔ آن‌ها بیهوده خواهد بود. بعضی از تعریف‌های مهم موجود در این زمینه، در اینجا موردبررسی قرار می‌گیرد:

نوع یک «مفهوم» است. مفاهیم توسط مغز انسان ساخته می‌شوند و

ازآنجایی‌که انسان به‌صورت متفاوت از همدیگر فکر می‌کنند؛ پس تعریف‌های مختلفی از نوع نیز به میان آمده می‌تواند. از طرف دیگر یک «مفهوم» دارای یک تعریف سادهٔ قابل‌قبول نیست.

برای نبات شناسان کلمهٔ Species دارای معانی مختلف است. بر اساس تعریف ICBN: «نوع عبارت از واحد مناسب تصنیف است که با استفاده از تمام اطلاعات قابل‌دسترس صورت می‌گیرد».

ازنظر بیولوژی کلمهٔ نوع دارای دو معنی است:

۱. نوع، گروهی از افراد موجودات طبیعی است که شامل یک واحد تکاملی می‌باشند.
۲. نوع، یک طبقه در داخل سلسلهٔ مراتب تکسانومیک است که توسط قوانین متنوع نام‌گذاری ساخته می‌شود.

به اساس تعریف‌های متعددی که توسط دانشمندان برای نوع ارائه گردیده است، سه مفهوم برای نوع به وجود می‌آید:

۱. مفهوم زبانی نوع (Nominalistic species concept).
۲. مفهوم تکسانومیک نوع (Taxonomic species concept).
۳. مفهوم بیولوژیک نوع (Biological species concept).

۱. مفهوم زبانی نوع

برای نام‌گذاری همه موجودات باید به نوع مراجعه شود. نوع با چنین مفهومی توسط زبان رسمی و معمول مربوطه و نه برحسب ویژه‌گی موجودات آن تعریف می‌شود. این مفهوم، نوع را به‌عنوان یک طبقه در تکسانومی سلسلهٔ مراتب موردبررسی قرار می‌دهد و این امر ممکن است به یک نام خاص در سیستم نام‌گذاری دو نامی مربوط باشد.

این مفهوم فرض می‌نماید که خواص طبیعی کلیه موجودات زنده در داخل تنوع‌پذیری (Variability) آن‌ها قرار دارد. طرفداران این نظریه می‌پندارند که درواقع،

صرف افراد وجود دارند و نه انواع. به عقیده طرفداران این نظریه، سرحدات واقعی بین انواع و تکسون‌های بالایی مصنوعی بوده، بیشتر از یک میثاق چیزی دیگر نیستند.

این مفهوم ازنظر منطقی گویاست؛ ولی ازنظر علمی نامربوط است؛ زیرا هدف نهایی قرار دادن یک گروه خاص از افراد در یک نوع است.

۱. مفهوم تکسانومیک نوع

مفهوم تکسانومیک نوع شامل سه مفهوم جداگانهٔ زیر می‌گردد:

i. Typological species concept.
ii. Morphological species concept (در بعضی منابع Taxonomic species concept آمده است).
iii. Morphogeographical species concept.

i. **مفهوم تایپ شناسی نوع:** این مفهوم برای اولین بار توسط جان ری پیشنهاد شد و سپس توسط لینه در کتابی زیر عنوان اساس نبات شناسی (Critica botanica) که در سال ۱۷۳۷ نشر شد، گسترش یافت. لینه معتقد بود: «اگرچه بین انواع اختلاف‌ها وجود دارد؛ اما انواع تغییرناپذیر (Fixity of species) بوده، به‌وسیلهٔ خداوند [ج] خلق‌شده‌اند». نوع مطابق این مفهوم به معنی گروهی از افراد است که توالد و تناسل حقیقی دارند و محدودیت‌هایی در اختلاف‌های آن‌ها وجود دارد. لینه در اواخر زندگی خود از نظریهٔ ثبات انواع عدول نموده، متقاعد شد که یک نوع از طریق دورگه‌سازی (Hybridization) به میان آمده می‌تواند. او تصور نمود که در زمان خلقت، تعداد زیاد جنس‌ها و افراد خلق شدند. این‌ها در جریان زمان با افراد دیگر تزویج نموده، باعث به میان آمدن انواع جدید شدند. گاهی، این انواع با انواع دیگر از عین جنس تزویج نموده، واریته‌ها (Varieties) را به وجود می‌آورند. مفهوم تایپ شناسی را نباید با مفهوم تایپ سازی (Typification) اشتباه کرد که یک روش در نام‌گذاری است و نام‌هایی برای

گروه‌های تکسانومیک تهیه می‌نماید.

ii. **مفهوم مورفولوژیک نوع:** عقیدهٔ ثبات انواع، نخست توسط لامارک و سپس داروین به چالش کشانیده شد. داروین (۱۸۵۹) تغییرپذیری پیوسته* و اختلاف‌های ناپیوسته**را تشخیص داد. او مفهوم نوع تکسانومیک خود را بر اساس مورفولوژی انکشاف داده به نام مفهوم نوع مورفولوژیکی (Morphological species concept) یادکرد. بر اساس این مفهوم: «نوع به‌عنوان مجموعهٔ افراد با ویژه‌گی‌های مورفولوژی مشترک است که از مجموعه‌های افراد دیگر با کمک تعداد ویژه‌گی‌های مورفولوژی ناپیوسته متفاوت می‌شود».

iii. **مفهوم مورفوژیوگرافیک نوع:** Du Rietz (۱۹۳۰) مفهوم تکسانومیک نوع را مطابق با نقش پراکنده‌گی جغرافیایی انواع تغییر داد و مفهوم انواع مورفولوژی – جغرافیایی (Morpho-geographical species concept) را انکشاف داد. بر اساس این مفهوم: «نوع عبارت از کوچک‌ترین جمعیت است که با توجه به اختلاف‌های ناپیوسته در سلسله‌های***Biotypes به‌صورت دائمی از جمعیت‌های دیگر جدا می‌شوند. جمعیت‌های که به‌عنوان انواع مجزا شناخته‌شده‌اند و در نواحی جغرافیایی مجزا ایجاد می‌شوند به‌طورمعمول حتی درزمانی که با یکدیگر رشد می‌کنند ثابت باقی می‌مانند».

تایپ مورفولوژی و مورفولوژی- جغرافیایی (Morphological and morpho-geographical types) انواع تکسانومیک توسط

*- تغییرپذیری، زمانی پیوسته (Continuous or Clinal variation) بوده می‌تواند که افراد یک جمعیت به دلیل داشتن اختلاف‌های جزئی دریکی از اوصاف ویژهٔ خود قابل تجرید از دیگران باشند (یعنی اختلاف‌ها تدریجی و بدون انقطاع باشد).

**- در تغییرپذیری گسسته (Discontinuous variation)، بین دو جمعیت شکافی وجود داشته هر یک از جمعیت‌ها به‌وسیلهٔ صفت ویژه از دیگری تنوع نشان می‌دهد.

***- گروهی از موجودات زنده که دارای ساختار ژنتیکی همانند هستند.

تکسانومیست‌ها پذیرفته‌شده است، به‌رغم اینکه آن‌ها اطلاعاتی از ژنتیک، بیولوژی سلول و مالیکیول، بوم‌شناسی و ... به دست می‌آورند؛ اما معتقدند که باید حدود انواع را با توجه به‌ویژه‌گی‌های مورفولوژی آن‌ها تعیین کرد.

۲. مفهوم بیولوژیکی نوع

مفهوم بیولوژیکی نوع برای نخستین بار توسط Mayr (۱۹۶۹)، انکشاف داده شد. او نوع را چنین تعریف کرد: «گروه‌های حقیقی و بالقوه از جمعیت‌های طبیعی که از طریق تزویج نژادهای مختلف به میان آمده ازنظر تولیدمثل از گروه‌های مشابه مجزا می‌باشند». در این مفهوم مسایل زیر مهم تلقی می‌شود:

I. اساس وراثتی اختلاف‌ها (تنوع).
II. مِکانیزم تولیدمثلی.
III. دورگه‌سازی.
IV. مِکانیزم جدایی.

انواع بیولوژیک دو مشخصهٔ مهم زیر را به نمایش می‌گذارند:

۱. توالد و تناسل بین افراد جمعیت.
۲. مجزا بودن از جمعیت‌های انواع دیگر ازنظر توالد و تناسل.

Valenine و Love (۱۹۶۸) که ازجملهٔ بیوسیستماتیست‌ها شمار می‌شوند ابراز داشتند: «می‌توان نوع را توسط اصطلاح تبادل جن (Gene exchange) تعریف کرد». هرگاه دو جمعیت در تحت شرایط طبیعی یا مصنوعی به‌طور آزادانه قادر به تبادل جن باشند؛ گفته می‌شود این دو، همنوع (Conspecific) بوده، متعلق به یک نوع هستند. از طرف دیگر هرگاه دو نوع در شرایط طبیعی و مصنوعی قادر به مبادلهٔ آزادانهٔ جن نبوده، ازنظر توالد و تناسل از یکدیگر جدا باشند؛ آن‌ها به‌طور خاص جدا از یکدیگر تلقی می‌شوند. این مفهوم چندین ارزشمندی دارد:

۱. این مفهوم واقعی بوده، معیارهای مشابه برای گروه‌های دیگر نباتات نیز قابل تطبیق است.
۲. این مفهوم پایه‌های علمی دارد؛ زیرا هرگاه جمعیت جدایی تولیدمثلی (Reproductive isolation) نشان دهد، اختلاف‌های مورفولوژیک باهم مخلوط نمی‌شوند. حتی اگر انواع در عین منطقه زنده‌گی نمایند.
۳. این مفهوم از تجزیه‌وتحلیل ویژه‌گی به میان آمده است و نیاز به تجربه و تکرار ندارد.

در اول، این مفهوم برای حیوانات انکشاف داده شد؛ زیرا حیوانات ازنظر جنسی از همدیگر متفاوت بوده، Polyploidy (حالتی است که در آن فرد یا سلول بیشتر از حالت عادی Diploid، یک یا بیشتر کروموزوم دارد) در آن‌ها نادر است.

هنگامی‌که این مفهوم بر نباتات تطبیق گردید، یک تعداد مشکلات به وجود آمد:

- اکثر نباتات تنها از طریق تکثر جسمی تکثیر می‌یابند؛ ازاین‌رو مفهوم جدایی تولیدمثلی در آن‌ها دیـده نمی‌شود.
- به‌طورمعمول، جدایی تولیدمثلی تحت شرایط لابراتواری و معمولاً زراعـتی اثبات می‌شود. این امر ممکن است مربوط به جمعیت‌های وحشی نباشد.
- تغییرات ژنتیکی باعث اختلاف‌های مورفولوژیکی شده، سرحدات تولیدمثلی به وجود می‌آورد که انجام این عمل معمولاً هم‌زمان صورت نمی‌گیرد. انـواع *Salvia mellifera* و *S. apiana* ازنظر مورفولوژی از یکدیگر مجزا هستند؛ اما جدایی تولیدمثلی ندارند. این انواع به نام Compilospecies یاد می‌شوند. برخلاف این‌ها، *Gilia inconspicua* و *G. transmontana* ازنظر تولیدمثلی از هم جدا بوده، ازنظر مورفولوژی باهم شبیه هستند. این‌چنین انواعی به نام نوع پنهان یا نامرئی (Sibling species) شناخته می‌شوند.
- باروری و عقیمی در جمعیت‌های Allopatric صرف ازنظر تئوری باارزش است.

- انجام تجارب باروری- عقیمی (Fertility-sterility) مشکل و وقت‌گیر است.
- پیدایش سرحدات تولیدمثلی به معنی تولیدمثل بدون القاح (Apomixis) نیست.
- اطلاعات ژنتیکی و تجربی لازم برای تعداد کمی از انواع وجود دارد.

Stebbins (۱۹۵۰)، با ترکیب این دو مفهوم بیان داشت: «نوع شامل جمعیت‌هایی است که از یکدیگر توسط ناپیوسته‌گی‌های کامل در نمونه‌های اختلاف‌ها جدا گردیده‌اند و این جدایی اساس ژنتیکی را کسب کرده است. این جمعیت‌ها با مِکانیزم‌های جداسازی (انواع مختلف) ممکن است در نواحی مشابه (Sympatric species) یا نواحی مختلف (Allopatric species) به وجود آیند».

خوشبختانه، اگرچه مفاهیم تکسانومیک و بیولوژیکی، بر اصول مختلف استوارند، نوعی که توسط یکی از مفاهیم شناخته می‌شود، در اغلب موارد، باعث آزمایش انواع دیگر شده می‌تواند.

مفهوم تکاملی نوع

این مفهوم توسط Meglitseh (۱۹۵۴)، سیمپسون (۱۹۶۱) و Wiley (۱۹۷۸)، انکشاف داده شد. در اینجا زادوولد بین افرادی که تولیدمثل جنسی دارند، جزئی مهم در پیوسته‌گی انواع است. این مفهوم با تعداد وسیعی از روش‌های تولیدمثل هماهنگ است.

Wiley (۱۹۷۸) تعریف کرد: «یک نوع تکاملی یک خط از جمعیت‌های فرزندان اجدادی (Lineage) است که هویت خود را با Lineage های دیگر حفظ نموده، مسیر تکاملی و سرنوشت تاریخی خود را دارد». این مفهوم بسیاری از مشکلات مفهوم نوع بیولوژیکی را ندارد. Lineage یک سلسله از جمعیت‌هاست که صرف تاریخ گذشتهٔ این جمعیت‌ها را بیان می‌کند؛ نه جمعیت‌های دیگر را.

تشابه انواع، بر سیستم‌های شناسایی (Recognition systems) استوار است که در سطوح مختلف عمل می‌نماید. در انواعی که تولیدمثل جنسی دارند، این سیستم‌ها شامل

تفاوت‌های فنوتایپی (phenotypic variations)، رفتاری و بیوشیمیایی می‌شود. در انواعی که تولیدمثل غیرجنسی دارند اختلاف‌های فنوتایپی و ژنوتایپی تشابه انواع را حفظ می‌نماید. در انواعی که به‌صورت جنسی و غیرجنسی تولیدمثل می‌نمایند، ممکن است شباهت ناشی از نقش ایکالوژیکی بوده باشد.

ردیف‌های که در داخل نوع قرار دارند (Infraspecific ranks)

در بسیاری از کارهای علمی، نوع واحد اساسی طبقه‌بندی بوده، تکساهای که در داخل نوع قرار دارند مطرح نیستند. باوجودآن، در بسیاری از فلوراهای آسیا، اروپا و امریکا تکساهای Subspecies وجود دارند. کود بین‌المللی نام‌گذاری نبات شناسی (ICBN) پنج ردیف داخل نوع را معرفی کرده است:

Subspecies ، Variety(لاتین Varietas)، Subvariety، Form (لاتین Forma) و Subform. از این جمله Subspecies ، Variety و Form در این کتب استفاده‌شده‌اند:

- Du Rietz، (۱۹۳۰)، Subspecies را جمعیتی از Biotypes مختلف که کم‌وبیش نواحی مجزایی را اشغال می‌کنند، تعریف می‌کند. این جمعیت‌ها ازنظر مورفولوژی از هم جدا هستند؛ ولی قدرت آمیزش بین خود را دارند. این‌ها به دلیل جدایی جغرافیایی انواع، در مناطق جغرافیایی مختلف به حیث Subspecies زنده‌گی می‌نمایند.
- Du Rietz (۱۹۳۰)، Variety را جمعیتی از چندین بیوتایپ بومی یک نوع تعریف می‌کند. معمولاً، اصطلاح Variety برای جمعیت‌های که ازنظر مورفولوژی با یکدیگر متفاوت‌اند و ناحیهٔ جغرافیایی محدودی را اشغال می‌کنند، اطلاق می‌شود. ناحیهٔ Variety محدودتر و ناحیهٔ Subspecies وسیع‌تر است.
- Form، شکل ناپیوسته و پراکندهٔ ویژه‌گی‌ها و اوصاف قابل‌تشخیص است که اهمیت کمی در تکسانومی‌دارد. این اختلاف‌ها اندک و به‌طور تصادفی رخ می‌دهند.

مفهوم جنس

جنس عبارت از طبقهٔ بالاتر از نوع در طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب است که توسط ICBN قبول‌شده باشد.

جنس، نشان‌دهندهٔ گروهی از انواع کاملاً مربوط به هم است. به نظر Rollins (۱۹۵۳): «وظیفهٔ مفهوم جنس نزدیک کردن انواع بر اساس خصوصیات فایلوژنتیک و قرار دادن انواع مشابه در سیستم طبقه‌بندی عمومی است».

Mayer (۱۹۵۷)، جنس را به‌عنوان یک طبقهٔ تکسانومیک شامل یک نوع یا گروهی از انواع Monophyletic می‌شناسد که از جنس‌های دیگر به‌وسیلهٔ یک ناپیوسته‌گی قطعی (Decided discontinuouing) جدا می‌شوند.

معیارهای زیر برای شناسایی جنس رعایت می‌شوند:

۱. جنس بایست یک واحد فایلوژنتیک بوده، انواع تشکیل‌دهندهٔ آن Monophyletic باشند. ماهیت گروه بایست توسط اطلاعات ژنتیک سلولی و جغرافیایی و در ارتباط با مورفولوژی تعیین شود.

۲. جنس باید واحد اکولوژیک باشد؛ یعنی انواع تشکیل‌دهندهٔ آن به‌عین شکل زنده‌گی نموده، با قلمرو اکولوژیک (Ecologic niches) توافق داشته باشند؛ برای مثال: جنس *Utricularia* شامل ۲۵۰ نوع می‌شود که تمام آن‌ها: الف) نباتات حشره‌خوار هستند و ب) نباتاتی‌اند که قادر به زنده‌گی درجاهایی هستند که اندازهٔ نایتروژن در آن‌ها کم است.

۳. جنس‌ها باید از روی مجموعه‌یی از اوصاف گوناگون طبیعی شناسایی شوند؛ نه بر اساس یک صفت واحد و یا مصنوعی و از جنس‌های دیگر توسط اختلاف‌های ناپیوسته به‌اندازهٔ کافی جدا بوده باشد؛ برای مثال: در جنس *Rannunculus* گل‌ها دارای تقارن شعاعی بوده، میوه گروهی از Achenes است درحالی‌که در جنس *Delphinium* گل‌ها دارای تقارن دوطرفه بوده، میوه‌ها Follicle است.

۴. جنس اندازهٔ مشخصی ندارد. گاهی یک نوع دارد (Monotypic genus)؛ مانند:

Leitneria و گاهی نیز بیش از ۲۰۰۰ نوع دارد؛ مانند: *Senicio*. تنها معیار این است که بین دو جنس فاصله و شکاف وجود داشته باشد؛ اما جنس هنگامی یک تکسون طبیعی است که حاوی حد مناسب انواع (۸۰ تا ۱۰۰) بوده باشد. هرقدر تعداد انواع تشکیل‌دهندهٔ جنس بیشتر باشد؛ به همان اندازه تعداد اوصافی که این انواع را به هم مرتبـط می‌سازد کمتر خواهد شد.

مفهوم خانواده

برخلاف مفاهیم نوع و جنس، در مورد مفهوم خانواده اطلاعات کمی وجود دارد. خانواده عبارت از طبقهٔ بالاتر از جنس در طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب است که توسط ICBN قبول‌شده باشد. خانواده نیز گروهی از جنس‌های نزدیک و مرتبط به یکدیگر است. خانواده، طبقهٔ تکسانومیک است که ممکن فقط یک جنس داشته باشد؛ مانند: Podophyllaceae، Hypocoaceae... و غیره و یا از چندین جنس تشکیل‌شده باشد؛ مانند: Asteraceae. خانواده بایست از خانواده‌های دیگر از طریق مشخصات ناپیوسته جداشده باشد.

گل و میوه آن‌قدر از اثر تغییرات محیطی متأثر نشده ازجملهٔ اعضای مفید در طبقه‌بندی نباتات دانه‌دار می‌باشند. در موجودات زنده؛ مانند: الجی و فنجی علاوه بر اوصاف جسمی، سایتولوژی و بیوشیمی در تعیین سرحدات فامیلی نقش عمده را بازی می‌کند. خانواده‌ها را به دودسته تقسیم می‌کنند:

۱. خانواده‌های قابل‌تعریف (Definable families): این خانواده‌ها به‌صورت مستقل وجود داشته و به‌صورت واضح از همدیگر جدا بوده، تکسای طبیعی هستند. این خانواده‌ها تعداد زیاد جنس‌ها را در بردارند که به دلیل داشتن صفت‌های معمولی و مشترک به‌سختی قابل‌شناسایی هستند؛ مانند: گروه‌های طبیعی Legume، Crucifera، Umbellifera و Gramineae که در این اواخر حیثیت خانواده را دریافته‌اند، قرن‌ها توسط تکسانومیست‌ها استفاده‌شده‌اند.

۲. خانواده‌های توصیف ناشدنی (Indefinable families): خانواده‌هایی هستند که اوصاف مشترک زیاد داشته به‌آسانی قابل‌تشخیص نیستند. تعداد جنس‌های

تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها کم بوده، به‌آسانی قابل‌تشخیص هستند.

خلاصهٔ فصل

هرگاه سیستم مناسب گروه‌بندی نباتات وجود نمی‌داشت اطلاعات امروزی درزمینهٔ بیشتر از ۱٫۳ میلیون نبات موجود روی زمین فراهم‌شده نمی‌توانست.

در گام نخست، موجودات بر اساس بعضی از مشابهت‌ها به گروه‌ها تنظیم می‌شوند. این گروه‌ها به ترتیب باهم یکجا شده گروه‌های بزرگ‌تر و کامل‌تر را ایجاد می‌نمایند. این پروسه ادامه می‌یابد تا تمام موجودات زنده در یک گروه بزرگ و فراگیر جا می‌گیرند. این گروه‌ها بر اساس فراگیری‌شان تنظیم می‌شوند؛ تکسون با کمترین فراگیری در قاعده و تکسون با بیش‌ترین فراگیری در رأس قرار می‌گیرند.

بعداً این گروه‌های ساخته‌شده، تنظیم‌شده به طبقه‌ها و یا ردیف‌های متنوع اختصاص داده می‌شوند که دارای سلسلهٔ مراتب منظم می‌باشند. فراگیرترین گروه به بلندترین طبقه (به‌طور عموم یک Division) و گروه با کمترین فراگیری به پایین‌ترین طبقه (معمولاً یک Species)، اختصاص داده می‌شود.

به دلیل تنظیم سلسله‌مراتب طبقه‌هایی که گروه‌ها به آن‌ها تعلق‌گرفته‌اند؛ طبقه‌بندی انجام‌شده به نام طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب یاد می‌شوند. این مفهوم طبقه‌ها، گروه‌ها و ساختمان تکسانومیک به‌صورت جعبه در داخل جعبه یا به شکل نمودار درختی نمایش داده‌شده می‌تواند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

۱. هیئت مؤلفان. ۱۳۷۹. *زیست‌شناسی عمومی* (گیاهی و جانوری). تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

2. Sivarajan, V. V. (1992). *Introduction to the principles of plant taxonomy* (2nd ed.). New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. انواع تشکیل‌دهندهٔ جنس بایست ( ) باشند.

۲. گروهی از انواع کاملاً مربوط به هم تشکیل ردیف ( ) را می‌دهند.

۳. شیوهٔ ویژهٔ تولیدمثل در نباتات و بعضی حیوانات است که نیازی به القاح ندارد ( ) است.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. طبقه‌ها از طبقه‌های پایینی به وجود آمده نمی‌توانند.

( ) ۲. خانوادهٔ یک جنسی وجود ندارد و خانواده باید حتماً از چندین جنس به وجود آیند.

( ) ۳. جنس‌ها باید از روی مجموعه‌یی از اوصاف گوناگون شناسایی شوند.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. در سیستم طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب، ردیف با کمترین اندازهٔ فراگیری عبارت از:

a) Family است. b) Order است. c) Species است. d) Genus است.

۲. کدام‌یک از اعضای زیر نباتی در تعیین سرحدات ردیف خانواده نقش دارد؟

a) ریشه b) دانه c) گل و میوه d) ساقه

۳. نوع عبارت از مجموعه‌یی از افراد است که دارای:

a) سرحدات جغرافیایی مشخص هستند. b) قابلیت تکثیر از طریق تزویج با یکدیگر هستند.

c) جد مشترک هستند. d) سه مشخصهٔ فوق است.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Monotypic genus	( ) جدایی تولیدمثلی را نشان می‌دهد.
Variety	( ) جمعیت‌هایی اند که ازنظر مورفولوژی متفاوت‌اند و ناحیهٔ جغرافیایی محدودی را اشغال می‌کنند، استعمال می‌شود.
Reprpductive isolation	( ) جنسی است که دارای یک نوع است.
Ecologic niches	

فصل پنجم

نام‌گذاری

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. نام‌گذاری را تعریف کرده، تفاوت بین نام‌های معمولی و نام‌های علمی را درک کنید،
۲. ارزش نام‌گذاری علمی را بیان کنید.
۳. قوانین بین‌المللی نام‌گذاری علمی را بشناسید.
۴. اهمیت حق اولیت در نام‌گذاری و حق مؤلف را تشخیص دهید.

نام‌گذاری (Nomenclature) عبارت از تعیین نام مناسب برای یک نبات یا یک تکسون است. عملاً نام‌گذاری پس از شناسایی صورت می‌گیرد. چون پس از شناسایی نمونهٔ ناشناخته، مؤلف می‌تواند نام صحیح علمی (Scientific name) را برایش انتخاب نموده، به کاربرد. نام علمی یک تکسون عبارت از یک واژه یا ترکیبی از واژه‌هاست که توسط آن‌ها تکسون شناخته می‌شود.

نباتات، در نقاط مختلف دنیا نام‌های معمولی (Vernacular or Common names) مختلفی داشته می‌توانند؛ ولی تنها استفاده از نام‌های صحیح علمی دربرگیرندهٔ شناسایی و نام‌گذاری آن‌ها می‌شود؛ زیرا استفاده از نام‌های معمولی مشکل‌های زیر را به وجود می‌آورد:

- انواع شناخته‌شده نام محلی ندارند.
- نام محلی تنها در یک‌زبان کاربرد دارند.
- نام‌های محلی اطلاعاتی دربارهٔ قرابت تکسا نمی‌دهند.
- در نباتاتی که دارای پراکنده‌گی وسیع هستند، برای یک نوع چندین نام وجود دارد.
- اغلب دو یا چند نوع غیرمشابه نام مشترک دارند.

قرن‌ها نام‌های نباتات چند نامی (Polynomial) بوده‌اند؛ یعنی این نام‌ها از بیشتر از دو نام (عبارات توصیفی متشکل از دوازده واژه) در یک ردیف ترکیب گردیده بود. ازآنجایی‌که این اصول نام‌گذاری بسیار پیچیده و پرزحمت بود کسپار بوهن (۱۶۲۳)، سیستم نام‌گذاری دو نامی (Binomial system) را ابداع نمود و بعداً لینه تصمیم گرفت تا سیستم فوق را انکشاف دهد. او این نظریه را در اثر مشهورش زیر نام انواع نباتی (Species plantarum) که در سال ۱۷۵۳ نشر گردید، طرح نمود. دانشمندان این تاریخ را به حیث آغاز نام‌گذاری علمی پذیرفته‌اند. در این سیستم، نام علمی یک موجود زنده که درواقع نام نوع آن نیز است، از دو کلمهٔ لاتین و یا لاتینی شده تشکیل‌شده است:

- اسم جنس (Generic(Single genus) name).
- پسوند نوع (Specific epithet).

بنابراین، پیاز، *Allium cepa* نام گرفت. در این نام *Allium* اسم جنس و *cepa* پسوند نوع است.

قوانین بین‌المللی نام‌گذاری نباتی

قوانین نام‌گذاری (Codes)* نباتی برای نخستین بار در آثار لینه تحت عنوان‌های Critica Botanica (۱۷۳۷) و Philosophia Botanica (۱۷۵۱)، مطرح گردیده‌اند.

*- سیستمی از واژه‌ها، شکل‌ها و علامه‌ها که برای نمایش بعضی مفاهیم ویژه استخدام می‌شوند.

اولین تلاش جدی برای طرح قوانین عمومی برای نام‌گذاری نباتی توسط دی کاندول در سال ۱۸۱۳ با نشر کتاب Theorie elementaire de la botanique صورت گرفت که در آن قوانین نام‌گذاری نباتی به‌صورت مفصل توضیح گردید. این قوانین توسط فرزندش الفونس دیکاندول تعدیل و تقویت‌شده، در اثرش به نام قوانین نام‌گذاری نباتی (Lois de la nomenclature botanique) منتشر گردید. قوانین مذکور در اولین کنگرۀ بین‌المللی نبات شناسی (IBC) که در پاریس (۱۸۶۷) دایر شد و به کود گذاری پاریس (Paris code) مشهور است، مطرح و پس از بحث و تبادل‌نظر، به حیث راهنما برای نام‌گذاری قبول گردید.

کود گذاری پاریس موردقبول اکثریت دانشمندان قرار نگرفته، دانشمندان آمریکایی در سال ۱۸۹۲ کود جداگانۀ Rochester code را تأسیس کردند که در آن مفهوم Type معرفی‌شده، قوانین حق اولیت (Priority rules) سختی را تصویب نمودند؛ حتی اگر نام Tautonym می‌بود (در این روش اسم جنس به‌صورت پسوند نوع قبول می‌شد؛ نظیر: *Malus malus*).

در سال ۱۹۰۵ کود گذاری وین (Vienna code) جانشین کود گذاری پاریس گردید که در آن قوانین کتاب «انواع نباتی» لینه به‌عنوان نقطۀ شروع برای نام‌گذاری موردقبول قرارگرفته، شرح تشخیصی انواع جدید به زبان لاتین (Latin Diagnosis) ضروری شد.

عده‌یی با قوانین کود گذاری وین نیز موافقت نکردند و در سال ۱۹۰۷ کود گذاری آمریکایی (American code) جانشین آن شد که نیازی به شرح تشخیصیۀ انواع جدید به زبان لاتین نداشت. سلسلۀ تدویر جلسات کنگرۀ بین‌المللی نام‌گذاری ادامه یافت.

سرانجام، در سال ۱۹۳۰ پنجمین کنگرۀ بین‌المللی نبات شناسی در کمبریج انگلستان دایر و کود گذاری بین‌المللی صحیحی ایجاد شد که در آن روش تایپ (Type method) پذیرفته شد، تاتونیم‌ها رد شده، شرح تشخیصیه انواع جدید به زبان لاتین موردقبول قرار گرفت.

از آن به بعد، کود گذاری در کنگره‌های مختلف بین‌المللی نبات شناسی که هر شش سال یک‌بار دریکی از شهرهای مهم دنیا دایر می‌گردد، بازنگری و تصحیح می‌شود.

هجدهمین کنگرهٔ بین‌المللی نبات شناسی (آخرین) از ۲۳ تا ۳۰ جولای ۲۰۱۱ در شهر ملبورن کشور استرالیا دایر گردید.*

انتشار کود، بر اساس این واقعیت است که نبات شناسی به سیستم دقیق و سادهٔ نام‌گذاری نیاز دارد که مورداستفادهٔ نبات شناسان تمام کشورها قرارگرفته بتواند. هدف کود گذاری ایجاد روش نام‌گذاری ثابت برای انواع تکسانومیک و عدم استفاده از نام‌های مبهم و گمراه‌کننده در تکسانومی است.

کود ICBN، شامل سه بخش اصلی و پنج ضمیمه می‌شود:

- اصول (Principles).
- قوانین (Rules) و توصیه‌ها (Recommendations).
- پیش‌بینی‌ها (Provisions).

اصول ICBN، شامل شش اصل زیر بوده، راهنمای تکسانومیست‌ها برای اصلاح کود است:

۱. نام‌گذاری نباتی مستقل از نام‌گذاری حیوانی است. کود به‌طور یکسان برای گروه‌های تکسانومیک مربوط به نباتات به کار می‌رود (کود گذاری نباتات شامل قارچ‌ها می‌شود؛ اما باکتری‌ها را شامل نمی‌شود).
۲. کاربرد نام‌های گروه‌های تکسانومیک (Taxa) با نام‌گذاری تایپ (Nomenclature type) تعیین می‌شود.
۳. نام‌گذاری یک گروه تکسانومیک بر اساس اصل اولیت انتشـــــــــــــار (Priority of application) نام است.
۴. به‌استثنای حالت‌های ویژه، هر گروه تکسانومیک با یک محدوده، موقعیت و سطح خاص می‌تواند تنها دارای یک نام صحیح باشد که اولین نام مطابق این قوانین است.

* -www.ibc2011.com/

۵. نام‌های علمی گروه‌های تکسانومیک و مشتقات آن‌ها باید لاتین باشد؛ یا نام‌های باشند که از زبان‌های دیگر گرفته‌شده، به شکل لاتین درآورده شده‌اند.
۶. قوانین نام‌گذاری معطوف به گذشته‌اند (Retroactive)؛ مگر اینکه با محدودیت مواجه شوند.

قوانین ICBN، شامل هدایت‌های مفصل در مورد تمام نکات وابسته به نام‌گذاری نباتات می‌شوند. نام‌های مخالف این قوانین اعتبار قانونی ندارند.

توصیه‌های ICBN، به‌طور عموم بخش‌های عملی تطبیق قوانین را در برگرفته، مسایل فرعی را در رابطه به نام‌گذاری‌ها در آینده روشن می‌سازند.

پیش‌بینی‌ها، از تطبیق آخرین قوانین نظارت می‌کنند.

قوانین ICBN

۱. نام‌های تکسا (Names of Taxa)

مطابق مادۀ اول کود بین‌المللی، تکسا ردیف هر گروه تکسانومیک را مشخص می‌سازد. ردیف نوع (Species rank) در قاعدۀ سلسلۀ مراتب ردیف‌ها قرار داشته هفت ردیف اصلی تکسا از بالا به پایین ازاین‌قرارند:

Kingdom (regnum)
Division or phylum (division, phylum)
Class (clasis)
Order (ordo)
Family (familia)
Genus(genus)
Species(species)

مطابق قوانین پیشنهادی ICBN نام یک تکسون مافوق نوع (Super species) همیشه با یک پسوند (Suffix) خاتمه می‌یابد. پسوند نام نشان‌دهندۀ ردیف آن است. نام

گروه‌های وابسته به سطوح بالاتر از جنس یک نامی (Uni nomials) بوده، به‌صورت جمع استعمال می‌شود.

در جدول ۵-۱ خلاصهٔ کته گوری تکسانومیک و پسوند هر تکسون با مثال نشان داده‌شده است. توجه نمایید که اسامی بالاتر از جنس یک اسمی هستند.

جدول ۵-۱
خلاصهٔ کتگوری‌های تکسانومیک و پسوندهای آن‌ها که از سوی ICBN به نشر رسیده است.

Category	Suffix	Example
Kingdom	(various)	Chlorobionta, plantae
Phylum (Division)	-phyta, -mycota(fungi)	Spermatophyta Eumycota
Subphylum	-phytina -mycotina(fungi)	Pterophytina Eumycotina
Class	-opsida -phyceae(algae) -mycetes(fungi)	Magnoliopsida Chlorophyceae Basidiomycetes
Subclass	-opsidae -idea(seed plants) -physidae(Algae) - mycetidae(Fungi)	Pteropsisdae Rosidae Cyanophysidae Basidiomucetidae
Superorder	-anae	Dillenianae
Order	-ales	Rosales
Suborder	-ineae	Rosineae
Family	-aceae	Brassicaceae
Subfamily	-oideae	Rosoidieae
Tribe	-eae	Brassiceae
Subtribe	-inae	Rosinae
GENUS	***-us, -um, -a, -on***	*Pyrus, Allium, Arabis, Rosa, Polypogon*
Subgenus		*Cuscuta* subgenus *Eucuscuta*
Section		*Scrophplaria* section *Anastomosanthes*

Subsection		*Scrophplaria* subsection *Vernales*
Series		*Scrophplaria* series *Lateriflora*
Species		*Rosa canina*
Subspecies		*Crepis sancta* subsp.*bifida*
Variety		*Lantana camar* var. *varia*
Forma		*Tectona grandis* f. *punctata*

۲. نام خانواده

نام خانواده صفت جمع بوده، همیشه از یکی از جنس‌ها مشتق شده، به آخر آن پسوند (aceae–) اضافه می‌شود؛ مثلاً: اگر جنس *Rosa* باشد نام خانواده این‌طور نوشته می‌شود: Rosaceae

یک استثناء در پسوند نویسی نام سطوح هشت خانواده نباتات گل‌دار است که نام‌های اصلی آن‌ها مطابق این قانون نیست؛ لیکن به دلیل استفادهٔ سنتی، آن‌ها پذیرفته و تأییدشده‌اند. این خانواده‌ها با نام‌های تغییریافته (مطابق با قوانین) در جدول ۵–۲ آمده است.

جدول ۵–۲
خانواده‌های سنتی

نام سنتی (قدیمی)	نام جانشین	معادل دری
Cruciferae	Brassicaceae	شب بودها
Guttiferae	Clusiaceae	
Liguminosae	Fabaceae	باقلی‌ها
Umbilliferae	Apiaceae	چتریان
Compositae	Asteraceae	
Labiatae	Lamiaceae	
Palmae	Arecaceae	خرما
Gramineae	Poaceae	گندمیان

نام تکسای بالاتر از ردیف خانواده با حذف پسوند خانواده و علاوه نمودن پسوند ویژهٔ ردیف ساخته می‌شود.

نام Order از اسم یکی از خانواده‌ها گرفته‌شده، در آخرش پسوند (-ales) اضافه می‌شود.

تکسای فوسیلی به حیث Morphotaxa تلقی می‌شوند. یک Morphotaxa من حیث یک تکسون فوسیلی تعریف می‌شود که به مقصد نام‌گذاری تنها بخش‌ها، مراحل زنده‌گی و یا حالت محافظت‌شدهٔ آن را در برمی‌گیرد که توسط Nomenclature type مربوطه نمایش داده می‌شود.

۳. نام جنس

اسم جنس، واژهٔ یک نامی است که همیشه اسم بوده، مؤنث، خنثی و یا مذکر است که با پسوندهای زیر مشخص می‌شود: -us و pogon – برای مذکر، -um برای خنثی، -a و -is– برای مؤنث. نام جنس باید با حرف بزرگ لاتین شروع شود، منابع معمول برای تعیین نام‌های جنس‌های نباتات عبارت‌اند از:

۱. توصیفی، یعنی به علت خواص برگ، ساقه و غیرهٔ خود به لاتین نام‌گذاری شده باشد؛ مثلاً: *Xanthoxylon* به معنای چوب زرد، *Hepatica* به معنای برگ‌های کبد مانند و *Acanthospermum* به معنای میوهٔ خاردار.

۲. نام بومی نبات که به‌وسیلهٔ علما به لاتین برگشتانده شده باشد؛ مثلاً: *Quercus* که نام قدیمی بلوط بوده، توسط رومی‌ها به لاتین برگشتانده شده است؛ یا *Narcissus* نام نرگس است که از کلمهٔ یونانی Narcissus (خدای یونانی که عاشق زیبایی خودش شده بود) به لاتین برگشتانده شده است.

۳. برخی از جنس‌ها به‌افتخار نام علمای که آن‌ها را کشف کرده‌اند یا بعضی از شخصیت‌های مهم نام‌گذاری می‌شوند؛ مانند: *Linnaea* برای لینه و *Victoria* برای ملکه ویکتوریا انگلستان، *Condollea* به‌افتخار A. P. de Candolle.

۴. نام مکان؛ مانند: *Afghanica* برای افغانستان، *Arabis* برای عربستان و *Sibiraea* برای سایبریا.
۵. اگر نام جنس دو واژه‌یی باشد با خط فاصله از هم جدا می‌شود (*Uva-ursi*).
۶. نام جنس می‌تواند به‌تنهایی تحریر گردند؛ اما تحریر نام Specific epithet به‌تنهایی مجاز نیست و همیشه فوراً به تعقیب نام کامل جنس و یا حرف اول نام جنس تحریر می‌گردد (*Rosa canina or R.canina*) و درصورتی‌که نام جنس تغییر کند بانام جنس، به جنس بعدی منتقل می‌شود.
۷. وقتی نام جنس در یک نوع چند بار تکرار شود، فقط یک‌بار به‌صورت کامل نوشته می‌شود و در موارد بعدی می‌توان حرف بزرگ آن را به‌صورت اختصار نوشته، به دنبال آن پسوند نوع ذکر شود.
۸. درصورتی‌که یک جنس به دو یا بیشتر جنس‌ها می‌شکند، نام جنس اصلی با type نوع به جنس بعدی حفـــظ می‌گردد.
۹. نام جنس درختان با هر پسوندی مؤنث است؛ زیرا درختان معمولاً در لاتین مؤنث هستند؛ مانند: جنس درختان صنوبر (*Pinus*)، جنس درختان آلو، بادام، شفتالو... (*Prunus*) و جنس درختان بلوط (*Quercus*).

۴. نام نوع

نام نوع، دو نامی یا دو واژه‌یی است که شامل نام جنس و پسوند نوع است؛ مانند: *Toxicodendron radicans*.

مطابق مادۀ ICBN ۳۲ پسوند نوع دارای مشخصات زیر است:

- صفت، اسم، نام شخص یا نام محل و غیره باشد.
- همیشه به حروف کوچک لاتین نوشته می‌شود؛ به‌استثنای هنگامی‌که پسوند نوع نام یک شخص باشد و یا اینکه از یک نام معمولی یا اسم جنس قدیم مشتق شده باشد. در هنگام چاپ کردن، نام جنس و پسوند نوع به‌صورت مایل (*Italic*) یا با حروف ضخیم (**Boldface**) تحریر گردد و درصورتی‌که با دست تحریر

می‌گردد؛ یا توسط ماشین تایپ می‌شود، بایست زیر آن خط کشیده شده، به این وسیله از جمله‌های اطراف خود متمایز باشند.

- پسوند نوع معمولاً یک واژه‌یی است؛ ولی اگر دو واژه‌یی باشد، با خط فاصله از هم جدا می‌شوند؛ مانند: *Capsella bursa - pastoris*.
- هنگامی‌که یک نوع به دو یا چند نوع دیگر تقسیم می‌شود، پسوند نوع برای نوعی حفظ می‌شود که دارای type است.
- نوشتن نام و یا مخف نام مؤلف پس از نام پسوند نوع حتمی بوده، زیر آن خط کشیده نمی‌شود.

۵. نام تکساهای که در داخل نوع قرار دارند (Names of infraspecific taxa)

- نام Subspecies ، سه نامی است و با افزودن پسـوند Subspecific epithet به نام نوع ایجاد می‌گردد؛ برای مثال: *Toxicodendron radicans* ssp. *diversilobum*.
- نام Variety، درون یک Subspecies ، به‌صورت چهار نامی تحریر می‌شود؛ مانند: *Bupleurum falcatum ssp.eufalcatum var. hoffmeisteri* و درصورتی‌که متعلق به Subspecies نباشد، به‌صورت سه نامی معرفی می‌شود؛ مانند:

Brassica oleracea var. capitata.

- نام شکل (Forma)، نیز به‌عین ترتیب تحریر می‌گردد؛ نظیر:

Prunus cornuta forma *villosa*.

٦. روش تایپ (Type method)

مطابق مادۀ هفتم کود بین‌المللی، نام‌های گروه‌های مختلف تکسانومیک بر اساس روش تایپ تعیین می‌شود که در آن یک نمایندۀ خاص گروه، منبع اصلی نام‌گذاری آن گروه است. این نماینده، تایپ نام‌گذاری (Nomenclature type) یا به‌طور ساده‌تر Type

و این روش، تایپ بندی (Typefication) نامیده می‌شود. type حتماً نباید شاخص‌ترین عضو گروه باشد. type تنها نام تکسای خاص را تثبیت می‌کند؛ مانند: نمونه‌های هرباریومی یا یک تصویر. type، نام صحیح یا نام مترادف بوده می‌تواند.

Type، به حیث مآخذ و مقصد یک نام اجرای وظیفه نموده، تثبیت می‌نماید که نام به کدام اساس انتخاب‌شده است؛ برای مثال: *Mimosa* تایپ خانوادهٔ Mimosaceae است. در خانوادهٔ Utricaceae نمونهٔ تایـــپ *Oltrica* است. به‌این‌ترتیب، در تکساهای Family و بالاتر از آن، Genus تایپ آن‌ها است. نوع، تایپ یک جنس خاص است، مانند: *Poa pratensis* که تایپ جنس *Poa* است. تایپ نوع یا تکسای Subspecies ، نمونه‌یی است که در هرباریوم نگهداری می‌شود. درصورتی‌که یک تایپ حفاظت‌شده نتواند؛ تایپ، شرح و یا یک تصویر بوده می‌تواند. قانون کود گذاری، تایپ‌ها را چنین بیان می‌نماید:

a) Holotype: نمونهٔ اختصاصی که توسط مؤلف برای نشان دادن تایپ نام‌گذاری یک نوع استـــفاده می‌شود و در محل مطمئن نگهداری می‌شود. اشاره به هولوتایپ موقع معرفی نوع جدید ضروری است.

b) Isotype: نسخهٔ دوم هولوتایپ است که از همان مکان، در همان زمان و توسط همان شخص جمع‌آوری‌شده است. معمولاً دارای شمارهٔ جمع‌آوری مشابه بوده، به‌صورت a، b، c و d از هم تفکیک می‌گردند. ICBN توصیه می‌نماید تا Isotype توسط نام جداگانهٔ معتبر معرفی شود.

c) Syntype: دو یا چند نمونه است که در صورت فقدان Holotype توسط مؤلف استفاده می‌شود و یا به‌عبارت‌دیگر دو یا چند نمونهٔ که هم‌زمان به‌عنوان تایپ در نظر گرفته می‌شوند (نسخهٔ دوم از Syntype عبارت از Isosyntype است).

d) Paratype: اگر دو یا چند نمونه به‌طور هم‌زمان به‌عنوان تایپ در نظر گرفته شـــود؛ نمونه‌ها نسبت به هم Paratype می‌شوند.

e) Lectotype: وقتی Holotype انتخاب‌نشده، یا از بین رفته باشد، نمونه‌یی از بین Isotype، Paratype یا Syntype انتخاب‌شده، به‌عنوان Lectotype معرفی می‌شود.

f) Neotype: یک نمونه یا تصویر انتخاب‌شده که مدت‌هاست نام نوع آن استفاده می‌شود؛ اما Holotype، Isotype، Syntype و Paratype ندارد.

g) Epitype: نمونه یا تصویر انتخاب‌شده است که Holotype، Lectotype یا Neotype دارد؛ ولی نمی‌توان آن‌ها را به‌منظور کاربرد دقیق نام یک تکسا شناسایی نمود. به عبارتی نمونه تخریب‌شده، چیزی از آن مشخص نیست. پس زمانی که Epitype در نظر گرفته می‌شود Holotype، Lectotype یا Neotype تأییدکنندهٔ Epitype نیز باید ذکر شود. در بیشتر مواردی که Holotype وجود ندارد، Paratype نیز وجود نداشته، همه نمونه‌ها Syntype خواهند بود. زمانی که یک نویسنده دو یا چند نمونه را به‌صورت تایپ معرفی می‌کند، نمونه‌های باقی‌مانده، Paratype هستند و Syntype نمی‌شوند.

h) Topotype، عبارت از نام است که معمولاً به نمونهٔ داده می‌شود که از عین منطقهٔ که Holotype جمع‌آوری‌شده بود.

هنگامی‌که برای نخستین بار یک گزینهٔ Subspecies مشخص می‌گردد، خودبه‌خود دو Infraspecefic taxa ایجاد می‌نماید: یکی از آن‌ها که تایپ نمونهٔ نوع را با خود دارد، باید پسوندی شبیه پسوند نوع داشته باشد؛ به‌عنوان‌مثال:

Acacia nilotica ssp.nilotica. این نام، Autonym است و نمونه، یک Autotype است. گزینهٔ دومی، هولوتایپ خود را داشته، از پسوند نوع توسط پسوند جداگانه تفکیک می‌شود؛ برای مثال:.*Acacia nilotica ssp.indica*.

۷. ذکر نام مؤلف (Authority)

برای اینکه نام یک نبات کامل، دقیق و درست باشد باید بانام مؤلف یا نویسنده‌هایی همراه باشد که برای اولین بار آن را منتشر ساخته‌اند. معمولاً، نام مؤلفان به‌صورت

اختصاری ذکر می‌شود؛ مثلاً .Linn یا .L برای کارل لینه، .Benth برای جی، بنتام، .Hook برای ویلیام هوکر و .DC برای A. P. de Candolle ... و غیره. ذکر نام مؤلف تابع مقررات زیر می‌شود:

۱. نام با یک مؤلف: زمانی که یک مؤلف نامی را پیشنهاد می‌کند، نام او پس از نام نوع یا هر تکسای دیگر قرار می‌گیرد؛ مانند:

Solanum nigrum Linn.

۲. نام با چند مؤلف: نام چند مؤلف به صورت‌های زیر ذکر می‌گردد:

- استفاده از et: زمانی که دو یا چند مؤلف نوع جدیدی را منتشر ساخته و یا نام جدیدی مطرح می‌کنند، نام آن‌ها توسط et به هم وصل می‌شود؛ مانند:

Delphinium viscosum Hook.f. *et* Thomson.

- استفاده از قوس‌ها (Parentheses): هنگامی‌که یک نوع از یک جنس به جنس دیگر منتقل می‌گردد، پسوند نوع اولیه که به نام Basionym یاد می‌گردد باید حفظ شود؛ برای مثال: *Myrobalamus bellirica* برای اولین بار در سال ۱۷۹۱ توسط Gaetner نام‌گذاری شد: *Myrobalamus bellirica.* Gaetner.۱۷۹۱ . بعداً در سال ۱۸۰۵ این نبات توسط Roxb به جنس *Terminalia* منتقل شد: *Terminalia bellirica* (Gaetner.) Roxb.۱۸۰۵. (نام مؤلف یا مؤلفان اصلی که پسوند نوع آن‌ها تغییریافته است درون قوس‌ها و نام مؤلف یا مؤلفانی که نام را تغییر داده‌اند، خارج از قوس‌ها قرار می‌گیرد). در مثال بالا *Myrobalamus bellirica*، Basionym، *Terminalia bellirica* است.

- استعمال ex: هرگاه یک نام توسط یک نویسنده برای اولین بار و به‌صورت نامعتبر پیشنهاد و توسط نویسندهٔ دیگر به‌طور معتبر منتشر گردد، نام آن‌ها توسط ex باهم متصل می‌شود؛ مانند:

Cerasus cornuta Wall. *ex* Royle.

- استعمال in: هنگامی مؤلفان توسط in به هم می‌پیوندند که مؤلف اولیه، یک نوع یا نام جدید را در مقالات یا مطالب منتشرشدهٔ مؤلف دومی منتشر کنند، مانند:

Carex kashmirensis Clarke *in* Hook.f.

کلارک، نوع جدید خود را در فلورای هند بریتانوی که مؤلف آن جی. دی. هوکر بود، به نشر رسانید.

- استعمال Emend: زمانی نام دو مؤلف با Emend به هم می‌پیوندد (Emendavit عبارت از شخصی است که تصحیح را انجام می‌دهد) که دومین مؤلف تغییراتی در Diagnosis تکسون یا محدودهٔ (Circumscription) آن بدون تغییر تایپ ایجاد کرده باشد؛ مانند:

Phyllanthus Linn. *emend.* Mull.

- استفاده از کروشه (Square Brackets = [ ]): کروشه‌ها برای نشان دادن نقطهٔ پیش از آغاز تطبیق اصل «حق مؤلف» استعمال می‌شوند؛ برای مثال: نام جنس *Lupinus* توسط تورنفورت در سال ۱۷۱۹ منتشر گردید؛ ولی در سال ۱۷۵۳ که تاریخ شروع نام‌گذاری نباتی بر اساس کتاب Species plantarum لینه است، نام مناسب این جنس به‌صورت *Lupinus* [Tourne.] Linn. درآمد.
- هنگامی‌که یک تکسون Subspecies نام‌گذاری می‌شود، نام مؤلف هم برای پسوند نوع و هم پسوند Subspecies تحریر می‌گردد؛ نظیر:

Acacia nilotica (L.) Del. ssp. *indica* (Benth.) Brenan.

۸. انتشار نام‌ها (Publication of names)

مطابق مادهٔ ۲۹ کود بین‌المللی نام‌گذاری نباتی، یک نام صحیح قانونی که برای نخستین بار نشر می‌شود، بایست دارای شرایط زیر بوده باشد:

فورمول‌بندی (Formulation)

نام باید به‌طور مناسبی فورمول‌بندی شود و ماهیت آن به‌وسیلهٔ مخفف مناسب، پس از نام مؤلف نشان داده شود:

- **Sp.nov. (مخفف Species nova):** برای نام نوعی که تازه معرفی‌شده است؛ برای مثال:

Tragopogon kashmirianus G. Singh, ***sp***. ***nov***. (published in 1976).

- **Comb.nov. (مخفف Combinatio nova):** تغییر نام یک نبات که شامل پسوند نوع نام اولیه (Basionym) نیز می‌شود، نام مؤلف اولیه در داخل قوس‌ها حفظ می‌شود؛ برای مثال:

Vallisneria natans (Lour.) Hara ***comb.nov***. (published in 1974 based on *Physkium natans* Lour., 1790)

- **Combet.et state. nov. (مخفف Combinatio et state nova):**

هنگامی‌که ترکیب جدید شامل تغییر حالت نیز می‌گردد؛ برای مثال:

Caragana opulens Kom. var. *licentiana* (Hand.-Mazz.) Yakovl. ***comb. et stat. nov.*** (published in 1988 based on *C.licentiana* Hand.-Mazz., 1933؛

ترکیب جدید شامل تغییر حالت نوع نیز می‌گردد:

C. licentiana to a variety of *Caragana opulens* Kom.).

- **Nom.nov. (مخفف Nomen novum):** هنگامی‌که نام اصلی تعویض شده، پسوند نوع آن در نام جدید استعمال شده نمی‌تواند؛ برای مثال:

Myrcia lucida McVaugh ***nom. nov.*** (published in 1969 to replace *M. laevis* O. Berg, 1862.

که یک Homonym غیرقانونی *M. laevis* G. Don, 1832 است).

مخففهای فوق هنگامی‌که یک نام برای اولین بار نشر می‌شود، تحریر می‌گردند. در آینده، برای مأخذ دادن، این مخففها بانام نشریه، شمارهٔ صفحه و سال نشر نشریه تعویض می‌شوند.

طبع و نشر بااعتبار (Valid publication)

نام تمام انواع یا تکساهای جدید که از ۱ر۱ر ۱۹۳۵ به بعد منتشرشده‌اند؛ باید Latin diagnosis (ترجمهٔ لاتین اوصاف تشخیصی) داشته باشند. شرح کلی اوصاف یک نوع به هر زبانی که بوده باشد بایست با شرح لاتین همراه باشد. اوصاف تشریحی نام‌های منتشرشدهٔ قبل از ۱۹۳۵/۱/۱، به هر زبانی که باشد نیازی به Latin diagnosis ندارد. برای نام‌هایی که قبل از اول جنوری ۱۹۰۸ منتشرشده‌اند یک تصویر با توضیحات (Illustration with analysis) مربوط کافی است.

تایپ سازی (Typification)

یک Holotype باید تعیین شود:

- انتشار نام یک تکسون جدید در ردیف جنس یا کوچک‌تر از آن از اول جنوری ۱۹۵۸ به بعد زمانی معتبر است که تایپ نام مشخص شود.
- انتشار نام یک تکسون جدید در ردیف جنس یا کوچک‌تر از آن از اول جنوری ۱۹۹۰ به بعد زمانی معتبر است که معرف تایپ بایست شامل اصل، مخفف یا معادل یکی از کلمات Typus و یا Holotypus در زبان مدرن باشد.

- برای انتشار نام یک تکسون جدید در ردیف نوع یا کوچک‌تر از آن از اول جنوری ۱۹۹۰ به بعد که تایپ آن یک نمونهٔ هرباریومی یا یک تصویر نشر نشده است؛ ذکر مشخصات هرباریومی که نمونه و تصویر در آن حفاظت می‌شود، حتمی است.
- انتشار نام یک تکسون جدید در ردیف جنس یا کوچک‌تر از آن از اول جنوری ۲۰۰۱ به بعد زمانی معتبر است که توسط اصل، مخفف یا معادل یکی از کلمات Lectotypus و یا Neotypus در زبان مدرن مشخص‌شده باشد.
- نمونهٔ که به حیث تایپ انتخاب می‌شود؛ بایست متعلق به یک‌تن گردآورنده بوده باشد.

انتشار مؤثر (Effective publication)

انتشار نام وقتی مؤثر است که از طریق فروش، تبادل یا هدیه به مؤسسات دولتی و یا حداقل مؤسسات نبات شناسی با کتابخانه‌هایی که نبات شناسان سراسر جهان به آن‌ها دسترسی دارند، به‌صورت چاپی عرضه شود. در حالات زیر انتشار کارایی ندارد:

- انتشار به‌صورت دستخط (Manuscript) یا نوشته‌های تایپ‌شده.
- گذاشتن در کلکسیون‌ها، مایکرو فیلم‌ها و باغ‌ها، یا دیگر منابع چاپ‌نشده.
- انتشار از طریق اینترنت و دیگر رسانه‌های الکترونیکی.
- انتشار در روزنامه‌ها، Catalogs از اول جنوری ۱۹۵۳ به بعد.
- انتشار در فهرست‌های تبادل دانه‌ها از اول جنوری ۱۹۷۷ به بعد.
- انتشار دست‌نوشته‌ها درصورتی‌که بعضی مراحل میخانیکی و گرافیکی پاک نشدنی؛ نظیر: لیتوگرافی (Lithograph)، افست (Offset) و غیره را طی کرده باشند؛ از اول جنوری ۱۹۵۳ مؤثر هستند.

بر علاوهٔ شرایط فوق، یک نام صحیح دارای تاریخ و محل نشر است. تاریخ نام، همان زمان انتشار معتبر آن است. وقتی‌که شرایط برای طبع و نشر بااعتبار نام به‌طور

هم‌زمان فراهم نیست، تاریخی موردقبول واقع می‌شود که آخرین تغییرات را نشان دهد. به‌هرحال، نام بایست در محل اعتبار آن به‌صراحت موردقبول واقع‌شده باشد. نامی که از اول جنوری ۱۹۷۳ به بعد منتشرشده باشد و شرایط انتشار معتبر به‌طور هم‌زمان را نداشته باشد، انتشار معتبر محسوب نمی‌شود.

برای پذیرش نام تکسون جدید از فوسیل نباتات که در اول جنوری ۱۹۹۶ یا پس‌ازآن منتشرشده، باید ترجمهٔ لاتین اوصاف تشخیصی یا لاتین وجود داشته باشد.

کود توکیو شامل قوانینی می‌شود که در هفدهمین کنگرهٔ نبات شناسی سنت لوئیس* (۱۹۹۹) تأییدشده است. نام جدید نباتات و فنجی به‌منظور معتبر شدن انتشار آن‌ها از اول جنوری سال ۲۰۰۰ ثبت خواهند شد.

تصحیح املای نام تأثیری بر اعتبار انتشار نام نداشته، برای قبول نام‌های معتبر بعدی قوانین ICBN در سراسر جهان نافذ است.

۹. عدم پذیرش نام‌ها (Rejection of names)

پروسهٔ انتخاب نام صحیح برای یک تکسون شامل تشخیص نام‌های غیرقانونی (Illegitimate names) می‌شود. این نام‌ها مطابق قوانین نام‌گذاری نباتی نیستند. یک نام قانونی نباید به این دلیل رد شود که خود نام یا پسوند آن نامناسب و غیرقابل‌قبول است یا نام دیگری برتر بوده، به‌صورت بهتر شناخته‌شده است، یا اینکه معنی اصلی خود را ازدست‌داده است؛ برای مثال: نام *Scilla peruviana* L.۱۷۵۳ نباید صرف به این دلیل رد شود که نبات موردنظر در کشور پیرو نمی‌روید. حالت‌های زیر باعث عدم پذیرش نام‌ها می‌شود:

a. Nom.nud. (مخفف Nomen nudum): نامی که بدون شرح باشد.
b. نام‌های که به‌صورت معتبر منتشر نه شده، دارای فورمول‌بندی مناسب نیست، فاقد تایپ سازی بوده، فاقد Latin diagnosis می‌باشند.

*- St Louis شهری در ایالت میسوری در غرب امریکا.

c. Tautonym: کود نام‌گذاری حیوانی اجازه می‌دهد تا دو نام مشابه را به‌عنوان نام جنس و نام پسوند نوع استعمال نمود؛ مانند: *Bison bison*؛ اما در نام‌گذاری نباتی این‌گونه نام‌ها Tautonym ایجاد می‌کنند؛ مانند: *Malus malus* و پذیرفته نمی‌شوند. قابل‌ذکر است که کلمات کاملاً مشابه Tautonym را تشکیل می‌دهند و نام‌های؛ نظیر: *Sesbania sesban* و *Cajanus cajan* که در آن‌ها شباهت کامل حروف تشکیل‌دهندهٔ کلمه وجود ندارد، Tautonym شمرده نمی‌شوند. تکرار شدن یک پسوند ویژه، در پسوند زیر نوع Tautonym شمرده نمی‌شود؛ اما Legitimate autonym به وجود می‌آورد؛ برای مثال:

Acacia nilotica ssp.*nilotica*

d. Later homonyms: ازآنجایی‌که هر تکسون باید یک نام صحیح داشته باشد، کود اجازهٔ استفاده از دو نام مشابه برای دو نوع یا تکسون را نمی‌دهد. اگر چنین حالتی وجود داشته باشد، ایجاد همنامی (Homonyms) شده است. نامی که در ابتدا منتشرشده، Earlier homonyms و نامی که بعداً منتشرشده است Later homonyms نام دارد. کود؛ Later homonyms را رد می‌نماید حتی اگر Earlier homonyms غیرقانونی هم باشد؛ برای مثال: *Zizyphus jujuba* Lam., 1789 به حیث نام صحیح برای میوهٔ عناب (jujube) به‌کاربرده شده است و نیز این معلوم شده بود که این‌یک later homonym مربوطه نوع *Z. jufuba* Mill., 1768. بوده است. به همین دلیل، نام *Zizyphus jujuba* Lam., 1789 رد شد. نام صحیح عناب، *Z. maurttiona* Lam., 1789 است.

e. Later isoname: هنگامی‌که عین نام‌ها بر اساس عین تایپ‌ها در زمان‌های مختلف و توسط ناشران متفاوت انتشاریافته باشند؛ در این صورت نام اولیه حق نام‌گذاری دارد. نام باید از همان محل نشر معتبر ثبت شود و Later isonyms نادیده گرفته شود.

f. Nomen superfluum (مخفف *nom. superfl.*): نام زمانی غیرقانونی و قابل رد نمودن است که هنگام چاپ نمودن و انتشار چیزی به آن اضافه شود؛ برای مثال:
Physkium natans Lour., 1790 منتشر شد؛ بنابراین، هنگامی‌که به جنس *Vallisneria* منتقل گردید، پسوند نوع *natans* باید حفظ می‌شد؛ اما جوسیو نام *Vallisneria physkium* Juss., 1826 را به کاربرد. نامی که غیرضروری تلقی گردید. درنتیجه، نام صحیح *Vallisneria natans* (Lour.) Hara., 1974. است. نامی که بر اساس عدم ضرورت به وجود آید غیرقانونی است.

g. نام مبهم (Nomen ombiguum (مخفف *nom. ambig.*)): نامی که توسط نویسنده‌گان مختلف در مفهوم‌های متفاوت استفاده‌شده، باعث خطای دوام‌دار شود، مردود است؛ برای مثال: نام *Rosa villosa* مردود است؛ زیرا بر چندین نوع متفاوت تطبیق گردیده، منشأ اشتباهات شده است.

h. نام ادغام‌شده (Nomen confusum (مخفف *nom. confus.*)): این نام در صورتی رد می‌شود که از اجزای کاملاً ناهماهنگ تشکیل‌شده باشد و انتخاب Lectotype صحیح را دشوار کرده باشد؛ برای مثال: مشخصات جنس *Acttnottnus*، از دو جنس *Viburnum* و *Aesculus* مشتق شده است؛ لذا نام *Actinotinus* مردود است.

i. نام مشکوک (Nomen dubium (مخفف *nom. dub.*)): نام در صورتی کنار گذاشته می‌شود که کاربرد آن معلوم نباشد و به‌این‌ترتیب ایجاد تکسون مربوطه مشکل می‌شود. لینه (۱۷۵۳)، نـام *Rhinanthus crista-galli* را به یک گروه از چندین واریته منسوب نمود که بعداً خودش آن‌ها را در زیر نام‌های جداگانه شرح داده، نام *R. crista-galli L.* را مردود ساخت. بعداً، چندین مؤلف دیگر این نام را به مقاصد متضاد به کاربردند تا اینکه سرانجام Schwarz (۱۹۳۹) آن را در فهرست نام‌های مشکوک شامل نموده، مردود ساخت.

j. نام‌های که اساس منطقی ندارند (Monstrosity) نیز قابل‌پذیرش نیستند. نام جنس *Uropedium* Lindl., 1846. بر اساس Monstrosity از نـــــوع *Phragmidium caudatum* (Lindl.) Royle, 1986. ساخته‌شده، نام جـنس *Uropedium* Lindl. مردود شناخته می‌شود.

۱۰. اصل حق اولیت (Principle of priority)

اصل حق اولیت با انتخاب نام سادهٔ صحیح برای یک گروه تکسانومیک سروکار دارد. پس از شناسایی نام‌های قانونی و غیرقانونی و رد کردن نام غیرقانونی؛ صرف یک نام صحیح برای نمونهٔ موردنظر باقی می‌ماند. اگر بیش از یک نام قانونی برای یک تکسون وجود داشته باشد، نام صحیح، اولین نام قانونی در همان ردیف است. برای تکساهای سطح نوع و پایین‌تر از آن، نام صحیح، اولین نام قانونی یا ترکیبی است که بر اساس Basionym قانونی تهیه‌شده؛ مگر اینکه ترکیب، Tautonym یا Later homonym شده باشد که یک نام غیرقانونی می‌شود. مثال‌های زیر، اصل حق اولیت را نمایش می‌دهد:

a. سـه نام معمولی برای نوع *Nymphaea* عبـارت از *N. nouchali* Burm.f., 1768، *N. acutiloba* DC., 1824، *N. stellata Willd., 1799* و *N. malabarica* Poir., 1798. است. با به کار بستن معیار حق اولیت، نام *N. nouchali* Burm.f., به حیث نام درست انتخاب می‌شود؛ زیرا دارای نخستین تاریخ نشر است. دو نام دیگر به حیث نام‌های مترادف (synonyms) تلقی می‌شوند. چگونه‌گی این پروسه، طور زیر تحریر می‌شود:

Nymphaea nouchali Burm.f., 1768
N. malabarica Poir., 1798
N. stellata Willd., 1799
N. acutiloba DC., 1824

b. Loureiro در سال ۱۹۷۰، نوعی را زیر نام *Physkium natans* تشریح نمود. بعداً، در سال ۱۸۲۶ این نام توسط جوسیو به جنس *Vallisneria* منتقل گردید؛ اما

بدبختانه وی پسوند *natans* را نادیده گرفته، در عوض نام *Vallisneria physkium* را به وجود آورد که یک نام Superfluous بود. دو نوع آسیایی با Typification جداگانه، تحت نام‌های *V. gigantea* Graebner., 1912 و *V. asiatica* Miki., 1934 تشریح گردیدند. Hara که نمونه‌های آسیایی را به‌تفصیل مطالعه می‌نمود به این نتیجه رسید که تمام این نام‌ها به شمول *V. spiralis* Linn مترادف‌ها می‌باشند، زیرا بخش اعظم نمونه‌های آسیایی در آسیا نمی‌رویند. ازآنجاکه کدام ترکیب قانونی مبنی بر *Physkium natans* وجود نداشت، وی در سال ۱۹۷۴ نام *V. natans* (Lour.) Hara را ترکیب نمود. این نام‌های مترادف به‌صورت زیر تحریر می‌گردند:

Vallisneria natans (Lour.) Hara., 1974
Physkium natans Lour.,1790 … Basionym
V. physkium Juss., 1826 … nom. superfl.
V. gigantea Graebner., 1912
V. asiatica Miki., 1934
V. spiralis auct. (non L., 1753)

در این حالت، نام صحیح این انواع، تازه‌ترین آن بر اساس قدیم‌ترین basionym است.

c. سیب معمولی در سال ۱۷۵۳ توسط لینه زیر نام *Pyrus malus* شرح داده شد. بعداً این نوع به جنس *Malus* منتقل گردید؛ اما ترکیب *Malus malus* (Linn.) Britt., 1888 به حیث نام صحیح شناخته نه شده، یک tautonym شد. دو نام دیگر زیر جنس *Malus* عبارت‌اند از *M. pumila* Mill., 1768 و *M. domestica* Borkh., 1803. نام اولی، نام صحیح سیب بوده، مترادف‌ها قرار زیر تحریر می‌شوند:

Malus pumila Mill., 1768
Pyrus malus Linn., 1753
M. domestica Borkh., 1803
M. malus (Linn.) Britt., 1888- Tautonym

اگرچه، قدیم‌ترین نام *Pyrus malus* کاملاً قانونی است؛ اما ازآنجاکه حالا این نوع در تحت جنس *Malus* قرار داده‌شده، به حیث Basionym برای نام صحیح اجرای وظیفه نموده نمی‌تواند، *Malus malus* یک Tautonym است.

d. بادام برای نخستین بار در سال ۱۷۵۳ توسط لینه زیر نام *Amygdalus communis* شرح داده شد. Miller در سال ۱۷۶۸ نوع دیگری را زیر نام *Amygdalu dulcis* معرفی نمود. اکنون هردوی این نام‌ها مترادف‌ها تلقی می‌شوند. سرانجام جنس *Amygdalus* با جنس *Prunus* مدغم شده، ترکیب *Prunus communis* (Linn.) به وجود آمد. Archangeli در سال ۱۸۸۲ بر اساس نام اولیه، *Amygdalus communis* Linn. را ساخت. توسط Webb کشف گردید که در سال ۱۷۶۲ نام *Prunus communis* توسط Hudson برای نوع متفاوت به‌کاربرده شده است. نام‌های مترادفی که بعداً توسط دانشمندان مختلف برای بادام ایجادشده‌اند، در زیر آمده است:

Prunus dulcis (Mill.) Webb, 1967
Amygdalus dulcis Mill., 1768— basionym
A. communis L., 1753
P. communis (L.) Arch., 1882 (non Huds., 1762)
P. amygdalus Batsch, 1801

هنگامی‌که دو یا بیشتر نام‌ها در یک‌زمان به نشر برسند، نام‌های «متحد شده» را به وجود می‌آورند. نخستین مؤلفی که این متحدشدن را به وجود آورده است، حق انتخاب نام صحیح را از میان این نام‌ها دارد. Brown در سال ۱۸۱۸ نام‌های *Waltheria Americana L.* و *W.indica L.,* 1753 را با یکدیگر ادغام نموده، نام *W. indic* را برای انواع ترکیب‌شده، انتخاب نمود.

- **محدودیت‌های اصل حق اولیت**

استفاده از اصل اولیت محدودیت‌های زیر را در قبال دارد:

- **Starting Date:** اصل حق اولیت از ۱ر۵ر۱۷۵۳ با انتشار کتاب Species plantarum لینه آغاز می‌شود، تاریخ شروع حق اولیت برای گروه‌های دیگر نباتی عبارت است از:
  - نباتات دانه‌دار، Pteridophytes، Sphagnaceae، Hepaticae، بخش بزرگ الجی، Slime moulds و گلسنگ‌ها.....۱ر۵ر۱۷۵۳.
  - خزه‌ها (Mosses) به‌استثنایSphagnaceae .....۱ر۱ر۱۸۰۱.
  - فنجی .....۳۱ر۱۲ر۱۸۰۱.
  - الجی (Nostocaceae)..... ۱ر۱ر۱۸۸۶.
  - الجی (Oedogoniaceae) ..... ۱ر۱ر۱۹۹۰.

هنگام تعیین حق اولیت، تاریخ نشر پیش‌تر از این تاریخ‌ها برای گروه‌های ویژه، صرف‌نظر می‌شود.

- **Not above family ranke:** حق اولیت تنها به‌ردیف خانواده و پایین‌تر از آن به‌کاربرده می‌شود.
- **Not outside the rank:** برای انتخاب نام صحیح یک تکسون، بایست نام‌های پسوندهای موجود در آن ردیف بررسی شوند، تنها هنگامی‌که نام صحیح آن ردیف وجود نداشته باشد، می‌توان ترکیبی را با استفاده از پسوندی از ردیف دیگر ایجاد نمود.
- **نام‌های حفاظت‌شده (Nomina Conservanda(nom. cons.)):** استفاده از حق اولیت تغییرات زیادی در تعداد زیادی از نام‌ها به وجود آورده است. برای پرهیز از این تغییرات در نام‌های خانواده‌های جنس‌های معروف، به‌ویژه آن‌هایی که حاوی تعداد زیاد انواع هستند؛ فهرستی از نام‌های حفظشدهٔ خانواده‌ها و جنس‌ها تهیه‌شده، با تغییرات مربوط به آن‌ها در کود منتشر می‌شود. این نام‌های حفظشده به‌عنوان نام‌های صحیح استفاده می‌شوند و جایگزین نام‌های قانونی قبلی می‌شوند که پذیرفته‌نشده، Nomina rejicienda(nom. rejic) را

تشکیل داده‌اند. مثلاً نام خانوادهٔ چای Theaceae D.Don.,1825 است و در برابر نـــام Ternstroemiaceae Mirbe.,1813، حفظ گردید. جنس *Sesbania* Scop., 1777 در برابـــــــر *Sesbon* Adans., 1763 و *Agati* Adans., 1763. حفظ گردیده است.

- **حفاظت و نگهداری نام‌های انواع**

باوجود چندین اعتراض از سوی نبات شناسان زراعتی و باغداری؛ که از تغییرات پی‌درپی نام‌ها ناشی از تطبیق اصل حق اولیت، به تنگ آمده بودند؛ تکسانومیست‌ها برای مدت‌های طولانی با حفاظت نام‌ها در سطح نوع موافقـــت نمی‌نمودند. با تداوم فشارها و کشف این نکته که *Triticum aestivum* نام صحیح گندم معمولی نیست؛ تکسانومیست‌ها را مجبور ساخت در سال ۱۹۸۱ در کنگرهٔ سیدنی به حفظ نام انواعی که اهمیت اقتصادی دارند نیز موافقت نمایند. درنتیجه، *Triticum aestivum* Linn. نخستین نام نوع حفظ‌شده در کنگرهٔ برلین در سال ۱۹۸۷ بوده، در سال ۱۹۸۸ به چاپ رسید. نام دیگری که حفظ گردیـــــــــــد *Lycopersicon esculentum* Mill. بود. P. Miller نام جدید *Lycopersicon esculentum* را برای کچالو پیشنهاد نمود. قبلاً در سال ۱۷۵۳ این نوع توسط لینه به‌صـورت *Solarium lycopersicum* معرفی‌شده بود. Karsten در سال ۱۸۸۲ این نام را به‌صورت *Lycopersicum lycopersicum* (Linn.) Karst. تغییر داد که در آن پسوند نوع که توسط لینه به‌کاربرده شده بود، حفظ گردید؛ اما این نام Tautonym شده، نام صحیح کچالو بوده نمی‌توانست. در سال ۱۹۷۴، Nicolson یک اصلاح املاء در نام ذکرشده را پیشنهاد نمود: *Lycopersicon Lycopersicum* (Linn.) Karst. ازآنجاکه نام پیشنهادشده آن‌قدر طویل نبود به حیث نام صحیح قبول شد؛ اما نظر به این‌که نام *Lycopersicon esculentum* Mill., 1768 کاملاً شناخته‌شده بود، در سال ۱۹۸۳ توسط Terrel پیشنهاد حفاظت آن مطرح گردید که در کنگرهٔ برلین به‌صـــورت *Triticum aestivum* Linn. موردقبول واقع گردید.

بعداً فهرست‌های متعدد از نام‌های نباتات زراعتی و باغداری حفظ‌شده به تصویب رسید.

۱۱. نام‌های دورگه‌ها (Names of Hybrids)

نام‌های دورگه‌ها با علاوه نمودن علامت (x) یا با افزودن پیشوند -Notho به واژه‌یی که به‌ردیف تکسون اختصاص دارد نشان داده می‌شود. سطوح اصلی عبارت از Nothogenus و Nothospecies می‌باشند. یک دورگه بین تکساهای نام‌گذاری شده، با قرار دادن علامت (x) بین نام تکسا مشخص می‌گردد. به‌کل این عبارت فورمول دورگه (Hybrid formula) می‌گویند:

1. *Agrostis* x *Polypogon*
2. *Agrostis stolonifera* x *Polypogon monspeliensis*
3. *Salix aurita* x *S. caprea*

۱۲. نام‌های نباتات مزروعی (Names of Cultivated Plants)

نام نباتات مزروعی توسط کود بین‌المللی نام‌گذاری نباتات مزروعی (ICNCP)* تعیین می‌شود که برای آخرین بار در سال ۱۹۹۵ به چاپ رسیده است. بیشتر قوانین از ICBN گرفته‌شده، برای واریته‌های مزروعی مادهٔ تشخیصیهٔ ردیف Cultivar (cv.) اضافه می‌شود. نام Cultivar به‌صورت مایل یا کج (*Italic*) نوشته‌نشده، با حروف بزرگ شروع می‌شود. این نام لاتین نیست؛ بلکه بیشتر نام معمولی است. نام cultivar پس از کلمهٔ .cv قرار می‌گیرد؛ مانند: *Rosa floribunda* cv. Blessings و یا به‌صورت ساده در بین علامت نقل‌قول (Quotation mark) قرار می‌گیرد؛ مانند:

Rosa floribunda 'Blessings'.

* - International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP)

همچنان Cultivar مستقیماً پس از نام جنس (نظیر: *Hosta* 'Decorata')، پس از نام دورگه (نظیر: *Rosa* x *paulii* 'Rosa') یا مستقیماً در زیر یک نام معمولی (نظیر: Hybrid Tea Rose 'Red Lion') نام‌گذاری شده می‌تواند.

تلاش برای یکسان‌سازی کودها

به مقصد مطالعهٔ آسان‌تر، موجودات زنده در پنج کود نام‌گذاری متفاوت زیر قرار داده می‌شوند:

- نام‌های نباتات توسط ICBN تعیین می‌شود.
- نام‌های باکتری‌ها توسط ICNB* تعیین می‌شود. امروزه به نام Bacteriological Code (BC) یاد می‌شود.
- نام‌های نباتات زراعتی توسط ICNCP** تعیین می‌شود.
- نام‌های حیوانات توسط ICZN*** تعیین می‌شود.
- نام‌های ویروس‌ها توسط ICVC**** تعیین می‌شود.

برای استفاده‌کنندگان عمومی از نام‌های موجودات زنده، در موقعیت‌های زیر سردرگمی به وجود می‌آید:

۱. در ذکر نام‌ها، قوانین مختلف، حاوی قراردادهای متفاوت هستند که هرکدام برای نام‌های عین ردیف تهیه‌شده‌اند. اگرچه، هرکدام از این قراردادها بر حق اولیت و نشر استوارند، اما در تعیین نام صحیح از هم دیگر متفاوت‌اند.
۲. در تعیین کود برای آن دسته از موجودات زنده که به‌صورت دقیق حیوان، نبات یا باکتری نیستند و به نام Ambiregnal organisms یاد می‌شوند، یا آن‌هایی که

*- International Code for the Nomenclature of Bacteria
** - International Code of Nomenclature for Cultivated Plants
*** - International Code of Zoological Nomenclature
**** - International Code of Virus Classification and Nomenclature

قرابت‌های ژنتیکی آن‌ها به‌خوبی محقق شده؛ اما به‌صورت سنتی در گروه دیگر قرار دارند؛ مانند: Cyanobacteria.

با آغاز انقلاب الکترونیک و نیاز برای داشتن ذخایر معمولی اطلاعات (Common database) در رابطه به موجودات زنده و برای تأمین رابطهٔ جهانی؛ تلاش صورت می‌گیرد تا یک کود معمولی یکنواخت و یکسان ایجاد گردد. BioCode و PhyloCode دو تلاش برای یکسان‌سازی کودها است. اولی سلسلهٔ مراتب ردیف‌های سیستم لینه را حفظ می‌نماید؛ درحالی‌که دومی سیستم فاقد ردیف‌ها را انکشاف می‌دهد که بر مفهوم سیستماتیک فایلوژنی استوار است.

پیش‌نویس کود زیستی (Draft BioCode) برای یکسان کردن کود گذاری موجودات زنده برای اولین بار در سال ۱۹۹۵ آماده‌شده، در سال ۱۹۹۷ تأیید گردید. این پیش‌نویس توسط کمیتهٔ بین‌المللی نام‌گذاری دوگانه (International Committee for Bionomenclature(ICB)) تهیه و توسط Greuter و همکاران (۱۹۹۸) نشر شد. متن این پیش‌نویس از آدرس اینترنتی زیر قابل‌دسترس است:

http://www.rom.on.ca/biodiversity/biocode/biocode.html

همچنان دههٔ آخر قرن بیستم شاهد انکشاف PhyloCode توسط کمیتهٔ بین‌المللی نام‌گذاری فایلوژنتیک (International Committee on Phylogenetic Nomenclature)، بر اساس مفاهیم سیستماتیک فایلوژنی، بود. در این سیستم طبقه‌بندی به‌استثنای ردیف نوع (Species rank)، سطوح دیگر حذف‌شده، کلادها (Clades) بر اساس شناسایی گروه‌های دارای یک جد (Monophyletic groups) بازشناسی شده، برای مناقشه و ابراز نظر دانشمندان، در شبکه موجودند. آخرین بازنگری این سیستم در سال ۲۰۰۲ به نشر رسیده، از آدرس اینترنتی زیر قابل‌دسترس است:

http:// www.ohiou.edu/phlocode/.July 2002.

خلاصهٔ فصل

نام وسیلهٔ شناسایی یک نبات است. نام کلید اطلاعات دربارهٔ یک نبات است. نام به حیث مآخذ برای بازیابی اطلاعات و وسیله‌یی برای تأمین رابطهٔ مطمئن بین دانشمندان اجرای وظیفه می‌نماید. نام‌های معمولی نباتات در جوامع محدود و در نقاط معینی از کرهٔ زمین استعمال شده، معمولاً از چندین واژه تشکیل‌شده بودند، برای تبادل اطلاعات علمی در سطح جهان قابل‌استفاده نیستند. نام‌های معتبر علمی نباتات که متشکل از دو بخش: اسم جنس و پسوند نوع است، توسط قوانین ویژهٔ که در نشست‌های معین کنگرهٔ بین‌المللی نام‌گذاری نباتی تصویب می‌شوند، تأیید و در سرتاسر جهان قابل‌استفاده هستند.

کنگرهٔ بین‌المللی نام‌گذاری قوانین ویژه در مورد حق مؤلف، حق اولیت، نام‌گذاری گروه‌های مختلف موجودات زنده، چگونه‌گی نام‌گذاری یک فرد از موجودات زنده ... و غیره را به تصویب رسانیده؛ حتی در رابطه به چگونه‌گی نام‌گذاری نباتات فوسیل‌شده نیز دارای قوانین است.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

۱. اندرس، اولاف و حسن یار، سید امیر شاه. ۱۳۵۳. *سیستماتیک نباتی*. (جلد اول). کابل: مطبعهٔ هما.

2. Tod, F. Stuessy. (2009). *Plant taxonomy* (2nd ed.). New York, NY: Columbia University Press.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. دانشمندی که استفاده از نام‌های دوبخشی را معمول ساخت ( ) است.

۲. برای ممانعت از تعیین نام‌های نامناسب برای بعضی از تکسا، فهرستی از نام‌های حفاظت‌شده به‌صورت ( ) تهیه گردیده است.

۳. اصل حق اولیت از اول ماه می سال ۱۷۵۳ با انتشار کتاب ( ) لینه آغاز می‌شود.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. نام‌های Cultivar اغلب لاتین می‌باشند.

( ) ۲. نامی که بدون شرح باشد قابل‌پذیرش نیست.

( ) ۳. در کنگرهٔ کمبریج روش type پذیرفته شد.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. نام باکتری‌ها توسط کدام‌یک از کودهای زیر انتخاب می‌شود؟

a) ICNCP b) ICNB c) ICPN d) ICBN

۲. نام‌های غیرقانونی که موردپذیرش قرار نمی‌گیرند؛ به یکی از نام‌های زیر یاد می‌شوند:

a) Synonyms b) Basionyms c) Tatonyms d) هیچ‌کدام.

۳. نمونهٔ اختصاصی که توسط مؤلف برای نشان دادن تایپ نام‌گذاری یک نوع استفاده می‌شود و در محل مطمئن نگهداری می‌شود، به یکی از نام‌های زیر یاد می‌شود:

a) Holotype b) Isotype c) Syntype d) Paratype.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A		B
notho-	( )	پیشوند نام‌های دورگه است.
Monstrosity	( )	مادهٔ تشخیصیهٔ ردیف برای نباتات زراعتی است.
Monocotyledon	( )	نام‌های هستند که اساس منطقی ندارند.
Cultivar (cv.)		

فصل ششم

اوصاف و منشأ شواهد تکسانومی

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. اهمیت اوصاف در طبقه‌بندی را توضیح دهید.
۲. اقسام اوصاف را بشناسید.
۳. با شواهد تکسانومی آشنا شوید.
۴. نقش مورفولوژی در تکسانومی را تشریح نمایید.
۵. با شواهد داخل سلولی تکسانومی معرفت حاصل کنید.

تکسانومی موجودات زنده بیشتر با اوصاف مختلفی که در آن‌ها مشاهده می‌شود، رابـــطه دارد. واژه‌های تشابه (Similarity)، عدم تشابه (Dissimilarity)، هم‌شکلی (Resemblance)، اختلاف (Difference) ... و غیره اصولاً غرض توضیح وضعیت اوصاف استعمال می‌شوند.

این کافی نیست که بدون ارائهٔ دلیل قناعت بخش؛ ادعا شود: موجود زندهٔ X نسبت به Y بیشتر به Z شبیه است. ارائهٔ دلایل موجه بر مقایسه و ارزیابی مشخصات موجودات زنده استوار است. شواهد تکسانومیک طبیعی موجودات زنده از طریق اوصاف تهـــیه می‌شوند؛ به همین دلیل، اوصاف که جهت طبقه‌بندی موجودات زنده استخدام می‌شوند، طبیعت آن‌ها را تعیین می‌کند. تکسانومیست‌ها در تلاش دریافت اوصاف بوده‌اند تا بر اساس آن‌ها سیستم طبقه‌بندی طبیعی

قابل‌پذیرش ایجاد نمایند. این تلاش‌ها، منتج به تجمع مقدار زیاد اوصاف تکسانومیک گردیدند. بعضی از دانشمندان تعداد قلیل و دیگران صدها صفت را استخدام کردند.

در اینجا مشکل اصلی «انتخاب اوصاف» است که در طبقه‌بندی استخدام می‌شوند؛ زیرا انتخاب تعداد محدودی از اوصاف باعث به میان آمدن طبقه‌بندی‌های متنوع شده می‌توانند. انتخاب «صفت مناسب» بیشتر بر: اهداف، صبر و شکیبایی محقق، قابل‌دسترس بودن اوصاف و استعمال سنتی آن‌ها استوار است.

تعریف صفت

صفت، عبارت از هر مشخصه یا حالت توصیفی شکل، ساختمان یا رفتار یک موجود زنده است که بر اساس آن یک تکسانومیست به مقصد ویژه؛ نظیر: مقایسه یا تفسیر، این موجود زنده را از دیگران جدا می‌سازد. بعداً حالات این اوصاف (Character state or Expressions) جزءبه‌جزء بیان می‌شوند. به همین دلیل، این حالت‌های اوصاف هستند که تکسانومیست‌ها با آن سروکار دارند؛ برای مثال: تعداد گلبرگ‌ها را می‌توان به حیث یک صفت مطرح کرد؛ اما هنگامی‌که می‌گوییم: «پنج گلبرگ»؛ درواقع حالت این صفت را بیان کرده‌ایم. در عمل، صفت عبارت از مشخصهٔ ویژه است که حالت آن قابل‌شرح، اندازه‌گیری، شمارش و بررسی باشند.

هنگامی‌که یک حالت صفت ویژهٔ منحصر به یک تکسون بوده باشد، در این حالت گفته می‌شود این صفت معرف Characteristic آن گروه است.

در پروسهٔ تکسانومی، اوصاف به مقاصد زیر استخدام می‌شوند:

۱) شناسایی، توصیف (Characterization) و تعیین حدود (Delimitation) انواع.
۲) طبقه‌بندی این انواع به تکساهای بالاتر.
۳) تهیهٔ معلومات برای ساختن سیستم‌های جدید طبقه‌بندی.
۴) تهیهٔ اوصاف برای ساختن کلیدهای طبقه‌بندی.

اهمیت حضور و عدم حضور اوصاف

کرنکویست (۱۹۶۸)، موضوع دل‌چسبی را برای ارزیابی اهمیت اوصاف تکسانومیک برجسته کرد. او بیان داشت: «حضور یک ساختمان یا یک ماده نسبت به عدم حضور آن‌ها مهم‌تر است».

برای اثبات این ادعا، او توضیحات ژنتیکی را علاوه کرد. در ادعای او آمده است که اوصاف فنوتایپی (Phenotypic characters) معلول عملکرد سیستم مغلق ژن‌ها هستند؛ نه یک جن واحد. عدم حضور یک صفت در فنوتایپ یک نبات بیان‌کنندهٔ عدم حضور یک سیستم معین از ژن‌هاست.

اهمیت قایل شدن به اوصاف (Character weighting)

دانشمندان در تلاش دریافت اوصاف هستند که بیشتر باثبات بوده، به آن‌ها وزنهٔ بیشتر بدهند. این پروسه را وزن دادن یا ارزش قایل شدن به اوصاف می‌گویند. تکسانومیست‌ها به چهار دلیل به اوصاف اهمیت قایل می‌شوند:

- به‌آسانی مشاهده‌شده می‌توانند.
- در گروه‌های طبیعی، این‌ها همبسته‌گی (Correlation) زیاد نشان می‌دهند.
- حاوی بعضی مشخصات شناخته‌شدهٔ فایلوژنتیک یا اوصاف حفظ‌شده هستند.
- هنگام ساخته‌شدن گروه‌های طبیعی، اوصاف موردنظر را نشان می‌دهند.

اقسام اوصاف

صفت را به چهار گروه تقسیم می‌کنند:
اوصاف عمومی، اوصاف تکاملی، اوصاف کلادستیک، اوصاف فنتیک.

I. اوصاف عمومی

اوصاف عمومی بر اساس انتظام حالت‌های صفت، تغییرپذیری صفت و حالت صفت، ارزشمندی ویژه و اعتبار عمومی مشخص می‌شوند.

- بنیادی‌ترین فرقی که میان حالت اوصاف قایل می‌شوند، عبارت از تقسیم آن‌ها به اوصاف کمی (Quantitative characters) و اوصاف کیفی (Qualitative characters) است.
  - در تشریح اوصاف کمی، تعداد (نظیر: ده تا پانزده تخمدان، هشت تا ده آلت تذکیر ... و غیره)، اندازه که به‌صورت طول، عرض و محدودهٔ اجزاء (نظیر: برگ‌های با طول ۵ تا ده سانتی‌متر و پهنای ۲ تا ۶ سانتی‌متر) نمایش داده می‌شوند.
  - اوصاف وابسته به شکل، رنگ و ساختمان؛ نظیر: حضور یا عدم حضور جام گل (Corolla)، موقعیت تخمدان، مویک‌های موجود بر سطح نباتات (Indumentums)، برجسته‌گی‌ها و فرورفته‌گی‌های سطح دانه (Sculpturing) و دیگر مشخصات مشابه اوصاف کیفی هستند. به‌طور عموم، اوصاف کیفی برای تمییز دادن تکسای نوع یا سطوح بالاتر بیشتر مفید هستند؛ درحالی‌که اوصاف کمی برای تفکیک طبقه پایین‌تر از ردیف نوع مفید هستند.
- اوصاف تغییرپذیر توسط اصطلاحات زیر بیان می‌شوند:
  - اوصافی که در داخل یک تکسون تغییرناپذیر (Invariant) هستند؛ قابل‌تأمل هستند یعنی ممکن این اوصاف به یک حالت واقع شوند یا اینکه کدام ارزشی در تعیین رابطه میان تکساهای تابع (Subtaxa) در داخل تکسون نداشته باشند. درحالی‌که در تکسانومی اوصاف تغییرپذیر (Variant) مفید هستند. اوصاف تغییرپذیر نتیجهٔ عملکرد ژنوتایپ موجود زنده است. حالت‌های بالا را توسط اصطلاحات Plastic (تغییرپذیری ناشی از عملکرد عوامل محیطی (نه عوامل

ژنتیکی) بر اوصاف موجود زنده است) و Fixed (ثابت) نیز بیان می‌کند. اوصاف ثابت تغییرناپذیر بوده، اوصاف تغییرناپذیر، اوصاف ثابت هستند. اوصاف Plastic تغییرپذیر هستند؛ اما اوصاف تغییرپذیر، Plastic نیستند.

- اوصاف که ازنظر تکسانومی مفید هستند به نام اوصاف همبسته یا غیر تصادفی (Nonrandom character) و آن‌هایی که ارزشمندی تکسانومیک ندارند به نام اوصاف تصادفی (Random character) یاد می‌شوند.
  - اوصاف همبسته آن‌هایی هستند که باهم یکجا ظاهر می‌شوند. تحقیقات نشان داده‌اند که اوصاف همبسته دارای مسیرهای تکاملی یکسان هستند. صفت یا مشخصهٔ که بیشترین همبسته‌گی را با دیگر شباهت‌ها نشان دهد به نام شاخص‌های اوصاف (Indicator character) یا ساده‌تر شاخص (Indicator) یاد می‌شود.
  - برعکس، اوصاف اتفاقی آن‌هایی هستند که ندرتاً تحت‌فشار انتخاب قرار می‌گیرند و گرایش‌های قلیل تکاملی را نشان می‌دهند و به همین دلیل، به طبقه‌بندی کمکی نمی‌کنند.
- اوصاف، ارزشمندی‌های ویژه را نیز معرفی می‌کنند. اوصاف که تکساها را در سطوح مختلف طبقه‌بندی سلسله‌مراتب محدود می‌سازند؛ به نام Specific characters، Generic characters و Familial characters یاد می‌شوند.
  - اوصاف که برای شناسایی، توصیف و تعیین حدود تکساهای سطوح پایین مفید هستند؛ به‌طور عموم طبیعی، ثابت و تشخیصیه (Diagnostic or Key characters) بوده، تجزیه‌وی (Analytic) هستند. از طرف دیگر اوصاف که وقوع‌شان در میان یک گروه زیاد بوده، برای گروه‌بندی عین تکساها برای تشکیل سطوح بالاتر، مفید می‌باشند؛ ترکیبی (Synthetic) هستند. با تشکیل شدن تکساهای بالاتر، به‌تدریج تعداد اوصاف ترکیبی کاهش می‌یابند.

- معمولاً، تکسانومیست‌ها اوصاف را به‌صورت اوصاف بیولوژیک (Biological characters) و اوصاف اتفاقی (Fortuitous characters) از همدیگر متمایز می‌سازند. اوصاف بیولوژیک آن‌هایی هستند که با بعضی از وظایف حیاتی یا ارزشمندی‌ها مرتبط بوده، غالباً وضعیت و حالت گل‌ها را بیان می‌کنند؛ نظیر: گلبرگ‌های به هم جوش‌خورده (Sympetaly)، گل دارایی تقارن دو طرفی (Zygomorphy)، ساقه‌های خزنده بر روی زمین (Epigyny) ... و غیره. این ساختمان‌ها در تکامل تدریجی نباتات گل‌دار شامل بوده، توسط دو تمایل سنتی مشخص می‌شوند:
  - سهیم شدن در تولیدمثل.
  - سازش با گرده‌افشانی توسط حشرات.
- برعکس، اوصاف اتفاقی این‌چنین روابطی را نشان نمی‌دهند.

- اگرچه ازنظر تئوری، تمام اوصاف برای استعمال در طبقه‌بندی مفید هستند؛ اما در عمل، استعمال آن‌ها برای تعداد کمی از طبقه‌بندی‌ها محدود است. این به آن دلیل است که بعضی از اوصاف نسبت به دیگران خوب (Good characters) یا بیشتر قابل‌اعتماد هستند. اوصاف خوب آن‌هایی هستند که:
  - با تعداد زیاد اختلاف‌ها در داخل نمونهٔ موردنظر مرتبط نیستند.
  - تغییرپذیری وسیع ژنتیکی ندارند.
  - از اثر تغییرات محیطی به سهولت متأثر نمی‌شوند.
  - یک صفت تکسانومیک تنها زمانی خوب است که باثبات بوده باشند.

اوصاف بد (Bad characters) مشخصات بالا را نشان نمی‌دهند.

اکثریت سیستم‌های طبقه‌بندی قبل از داروین بر اوصاف استوار بوده‌اند که ارزش بلند فیزیولوژیک یا وظیفه‌وی داشتند. به همین دلیل، این سیستم‌ها را بیشتر طبیعی می‌دانند؛ اما بایست توضیح گردد که بسیاری از پدیده‌های طبیعی و ارزش حیاتی بسیاری از اوصاف حتی تا

امروز شناخته‌نشده‌اند. شاید این محدودیت توسط A. P. de Candolle و دانشمندان بعدی فهمیده شده بود که به‌تدریج بسیاری چنین اوصاف بیولوژیک را مردود دانسته به‌عوض آن، مشخصه‌های اتفاقی را استخدام کردند.

II. اوصاف تکاملی

اوصاف تکاملی آن‌هایی هستند که در طبقه‌بندی Phyletic استعمال می‌شوند. مهم‌ترین مشخصه‌هایی که در اینجا به مقابل هم استعمال می‌شوند عبارت از اوصاف هومولوگ (Homolgous characters)* در برابر اوصاف انالوگ (Analogous characters) است.

- Homologous structures عبارت از اعضایی‌اند که منشأ واحد دارند؛ اما شکل متفاوت داشته وظایف مختلفی را انجام می‌دهند.
- Analogous structures عبارت از اعضایی‌اند که وظیفهٔ مشابه را انجام می‌دهند؛ اما منشأشان متفاوت است.

دستهٔ دیگر از اصطلاحات که اوصاف Phyletic را نمایش می‌دهند عبارت از Phylogenetic characters و Ontogenetic characters است.

- Phylogenetic characters در رابطه به فایلوژنی معلومات ارائه می‌کند.
- Ontogenetic characters در رابطه به چگونه‌گی رشد و انکشاف یک موجود زنده معلومات می‌دهد.

III. اوصاف کلادستیک

اوصاف کلادستیک آن‌هایی هستند که برای بیان چگونه‌گی منشعب شدن فرزندان از نیای اولیه در طبقه‌بندی کلادستیک استعمال می‌شوند. این اوصاف به‌صورت Primitive در مقابل Derived character state یا به‌صورت مترادف‌های Generalized در مقابل

*- اصطلاحات Homology و Analogy برای اولین بار در سال ۱۸۴۸ توسط Oewn تعریف‌شده‌اند.

Specialized، General در مقابل Unique، Primitive در مقابل Advanced، Plesiotypic در مقابل Apotypic و Plesiomorphic در مقابل Apomorphic استعمال می‌شوند. تفصیل این بحث را در فصل (نهم) این کتاب تعقیب کنید.

IV. اوصاف فنتیک

اوصاف فنتیک آن‌هایی هستند که با مشابهت‌های کلی نباتات سروکار دارند. این اوصاف بیشتر در تکسانومی بر مبنای ریاضی مورد استعمال دارند (فصل هشتم این کتاب را ببینید).

شواهد تکسانومی

در شرایطی که حقایق علمی از منابع مختلف وارد محافل علمی می‌شوند؛ برای جستجوی اوصاف تکسانومیک بایست تمام منابع را مدنظر داشته باشیم.* یک سیستم طبیعی طبقه‌بندی بایست بر اساس تجزیه‌وتحلیل مدارک و منابع موجود در رابطه به کلیه اعضای یک نبات صورت گرفته باشد. این منابع و شواهد تکسانومیک ازاین‌قرارند:

مورفولوژی خارجی (External morphology)

درگذشته، مورفولوژی مهم‌ترین معیار طبقه‌بندی بوده است. طبقه‌بندی‌های اولیه بر اساس اوصاف مورفولوژیکی ظاهری بوده‌اند؛ درحالی‌که در دو قرن آخر طبقه‌بندی بر اساس ساختمان‌های مایکروسکوپی صورت گرفته است. اگرچه مورفولوژی پوشش گل عمده‌ترین عامل طبقه‌بندی بوده است؛ ولی اوصاف ظاهری و ساختمانی نیز در گروه‌های خاصی از نباتات مورداستفاده قرارگرفته است:

- **شکل ظاهری (Habit):** شکل ظاهری در تکسانومی اهمیت ناچیزی داشته صرف در تخمین میزان سازگاری و تنظیم اکولوژیکی با محیط اهمیت دارد. اصطلاحات زیادی برای نشان دادن ساختمان‌های سطح نبات به‌کاربرده می‌شود.

*- برای درک بهتر شواهد مورفولوژیک، ایجاب می‌نماید تا محصلان به درس‌های مضمون نباتات عمومی و شاخه‌های متنوع آن، مراجعه کرده اصطلاحات علمی مربوطه را بازیاب نمایند.

در تکسانومی سه دسته مشخصات سطح نباتات در نظر گرفته می‌شود: شکل و قواره (Configuration)، رویش ناهنجار اپی‌درمس (Epidermal excrescence) و پوشش (Vestiture). تمام این سه دسته مشخصات به نام مشخصات ظاهری دسته‌بندی می‌شود. به‌علاوه، انواع Trichome و Bristle نیز در جملهٔ مشخصه‌های سطحی شمار می‌شوند.

- **بخش‌های زیرزمینی:** اوصاف Rhizome برای شناسایی انواع مختلف جنس زنبق، اهمیت دارند. هم‌چنین، ساختار پیاز معیار تکسانومیک مهم در جنس پیاز (*Allium*) است.
- **ساقه:** ساقه محور اصلی گیاه را به نمایش می‌گذارد. ساقه متشکل از بندها، میانه بندها، برگ‌ها و جوانه‌ها بربندهاست. جوانه‌ها به شاخه‌ها، گل‌ها و گل‌آذین‌ها (Inflorescences) انکشاف می‌نمایند. ممکن یک گیاه فاقد ساقه (Acaulescent) باشد یا ساقهٔ مشخص (Caulescent) داشته باشد. ساقه‌ها، هوایی (Erect or weak)؛ یا زیرزمینی (Underground) بوده می‌توانند.
- **برگ‌ها (Leaves):** برگ برای شناسایی در نخل (Palm)، بید (*Salix*) و صنوبر (*Populus*) اهمیت دارد. اوصاف مانند یک شانه‌یی (Unipinnate)، دو شانه‌یی (Bipinnate)، رگبرگ‌ها و دیگر مشخصات برگ در تکسانومی مهم هستند.
- **گل‌ها (Flowers):** اوصاف که به‌طور وسیعی برای جدایی تکسا استفاده می‌شوند شامل لفافه یا پوشش گل (Perianth)، کاسهٔ گل (Calyx)، جام گل (Corolla)، آلت تذکیر (Stamen) و آلت تأنیث (Carpels)، موقعیت تخمدان، نوع Placentation می‌شود.
- ویژه‌گی‌های متنوع **میوه و دانه** در شناسایی و ساختن کلیدهای شناسایی بسیار استفاده می‌شود؛ مانند: تعداد دریچه‌های میوه (Capsule valve) و حضور یا عدم حضور Pappus بر دانه‌ها ... و غیره.

اناتومی

ویژگی‌های اناتومی در بیان روابط فایلوژنی نقش مهمی دارد. در این زمینه اناتومی چوب، کرک‌ها (Trichomes)، اوصاف اپیدرمی (Epidermal features)، اناتومی برگ، نوعیت انساج انتقالی، انواع ستوماتا، اناتومی ساقه و اناتومی پوشش گل بیشتر موردنظر می‌باشند.

جنین‌شناسی

جنین‌شناسی نقش کمتری در فهم قرابت‌های تکسانومیک دارد؛ زیرا ازیک‌طرف به کارهای مقدماتی طولانی و سال‌های زیاد کار نیاز دارد و از طرف دیگر نتایج مطالعات امبریولوژیک صرف مربوط به افراد تحـــت مطالعه است و نمی‌تواند همه‌گیر باشد. مشخصات امبریولوژیک که موردنظر هستند عبارت از تولید و بالغ شدن مایکرو سپور (Microsporogenesis)، انکشاف و ساختمان تخمه، انکشاف کیسهٔ جَنِینی، Endosperm و انکشاف جَنِین است.

گرده‌شناسی (Polynology)

مطالعه گرده و سپورها به نام Polynology یاد می‌شود. بعضی از اوصاف اساسی گرده که برای طبقه‌بندی مفید هستند ازاین‌قرارند: شکل و تناظر دانه‌های گرده، ساختار دیوار گرده، ساختار جدار خارجی سپورها، برآمده‌گی، فرورفته‌گی، نوع، تعداد، شکل و ساختمان منافذ سپور.

از دیوارهٔ گرده برای تعیین تاریخچهٔ تکاملی نباتات گل‌دار استفاده می‌شود. بعضی خانواده‌ها دانه‌های گردهٔ متنوعی دارند (Eurypalynous)؛ درحالی‌که خانواده‌های دیگر دانه‌های گردهٔ یکسانی دارند (Strenopalynous). دانهٔ گرده توسط دوطبقهٔ اساسی پوشانیده شده است: لایهٔ خارجی گرده ممکن بدون منفذ، دارای یک یا سه فرورفته‌گی طولانی یا چندین منفذ بوده باشد؛ که بر اساس آن‌ها طبقه‌بندی نباتات صورت می‌گیرد.

Micromorphology & Ultrastructure

به‌طور عموم اوصاف که توسط میکروسکوپ الکترونی مطالعه شده‌اند ثابت و فارغ از تأثیر حالت‌های محیطی می‌باشند. اگرچه میکروسکوپ الکترونی به‌طور وسیع برای مطالعهٔ نباتات پست استعمال می‌شود؛ اما وسیلهٔ بسیار دقیق برای مطالعهٔ نباتات گل‌دار نیز است. در سال‌های آخر به‌وسیلهٔ میکروسکوپ الکترونی SEM*، ساختمان دقیق خارجی (Micromorphology) نباتات؛ نظیر: آرایش و شکل سلول‌ها و دانه‌ها، اوصاف سطحی اعضا؛ نظیر: برجسته‌گی‌های روی کیوتیکل و ترشح موم مطالعه شده‌اند؛ درحالی‌که جزئیات کمی از اجزاء و ساختمان‌های کوچک داخلی سلول (Ultrastructure) به‌وسیلهٔ میکروسکوپ الکترونی TEM** به‌دست‌آمده است. مطالعات ساختارهای کوچک داخل سلولی اطلاعات تکسانومیک ارزشمندی دربارهٔ ساختمان نسج Phloem و دانه‌های نباتات گل‌دار فراهم کرده است.

کروموزوم‌ها

کروموزوم‌ها حامل اطلاعات ژنتیکی بوده، اهمیت قابل‌توجهی در مطالعات تکاملی و مطالعات بیوسیستماتیک؛ به‌ویژه گسترش مفهوم نوع بیولوژیکی داشته است. اطلاعات کروموزومی در ربع اول قرن بیستم کمی انکشاف نمود؛ اما در سال‌های آخر این اطلاعات گسترش‌یافته، شامل مفاهیم زیر می‌شود که در سیستماتیک نباتی از آن‌ها استفاده می‌شوند:

۱) تعداد کروموزوم‌ها، ۲) اندازهٔ کروموزوم‌ها، ۳) مورفولوژی کروموزوم‌ها (این سه خصوصیت کروموزوم‌ها به نام Karyotype یاد می‌شود) و ۴) رفتار کروموزوم‌ها در جریان مایوسس.

* - Scaning electron microscopy

** - Transimission electron microscopy

استعمال خواص کیمیاوی در تکسانومی (Chemotaxonomy)

استفاده از اطلاعات کیمیاوی در طبقه‌بندی، بهترین روش طبقه‌بندی دقیق نباتات است. بشر از زمانی که نباتات را به‌صورت خوراکی و غیرخوراکی طبقه‌بندی کرد، با اطلاعات کیمیاوی آشنایی داشت. آن‌ها نباتات را توسط بوی، ذائقه، رنگ شناخته آن‌ها را به دسته‌های سمی، طبی... و غیره تصنیف می‌کردند. اطلاعات کیمیاوی در مورد نباتات دارویی از قرن‌های گذشته در هربال‌ها وجود داشته‌اند. بیشترین اطلاعات طی سال‌های آخر با گسترش تخنیک‌های پیشرفته در مطالعهٔ مالیکیول‌های حیاتی؛ مانند: ترکیب کیمیاوی پگمنت‌های تعیین‌کنندهٔ رنگ گل، پروتئین‌ها و اسیدهای هسته‌یی به‌دست‌آمده است. امروزه، برای معرفی نمودن این بخش تکسانومی اصطلاحاتی؛ نظیر: Chemotaxonomy (Chemosystematics) یا Biochemical systematic استعمال می‌شود.

تا اکنون کدام طبقه‌بندی موردتوافق بر اساس موجودیت مواد کیمیاوی در نباتات در دست نیست. Naik (۱۹۸۴)، این مواد را به بخش‌های زیر تقسیم نمود: ۱) آن‌هایی که مستقیماً قابل‌رؤیت هستند؛ نظیر: دانه‌های نشایسته، کرستل‌های کلسیم اگزالیت به نام Raphides، سلیکان، سنگ گچ ... و غیره، ۲) آن‌هایی که ازنظر کیمیاوی قابل‌آزمایش هستند؛ نظیر: روغن‌ها، چربی، موم، فینول‌ها ... و غیره و ۳) پروتئین‌ها.

از طرف دیگر Jones و Luchsinger (۱۹۸۷)، محصولات طبیعی نباتات را که برای طبقه‌بندی مفید هستند؛ بر اساس وزن مالِکیولی‌شان به دو گروه تقسیم کرده‌اند:

I. مرکبات دارای وزن مالِکیولی ۱۰۰۰ یا کمتر از آن (Micromolecules):

- Primary metabolite: مرکباتی که در مسیرهای مِتابولیکی حیاتی سهم داشته شامل سیتریک اسید (استخراج‌شده از *Citrus* spp)، Aconitic acid (استخراج‌شده از جنس *Aconitum*)، امینواسیدهای پروتئینی،... و غیره می‌شود. این مرکبات در تمام موجودات زندهٔ هوازی یافت شده، ارزش

تکسانومیک ندارند؛ باوجودآن بعضی وقت‌ها تفاوت در اندازهٔ این مِتابولیت‌ها دارای ارزشمندی تکسانومیک هستند.

- Secondary metabolite: مرکباتی که محصول فرعی مِتابولیزم بوده، کدام نقش حیاتی ندارند؛ نظیر: روغن‌ها، موم‌ها، اسیدهای چرب، امینواسیدها، مرکبات فینولیک، Cyanogenic compounds، Alkaloids، Glucosinolates، Terpenoids... و غیره.

II. مرکبات دارای وزن مالِکیولی بلندتر از ۱۰۰۰ (Macromolecules):

- مرکباتی که در انتقال اطلاعات نقشی ندارند؛ نظیر: پروتئین‌ها، کاربوهایدریت‌های مغلق؛ نظیر: نشایسته، سلولوز... و غیره.
- مالیکیول‌های انتقال‌دهندهٔ اطلاعات؛ نظیر: DNA و RNA.

ترکیبات کیمیاوی زیادی در نباتات یافت شده است که اغلب مسیرهای بیوسنتیزی تولیدکنندهٔ آن‌ها در گروه‌های نباتی متفاوت است. در بسیاری از نمونه‌ها، مسیرهای بیوسنتیزی با طرح‌های موجود طبقه‌بندی بر اساس مورفولوژی به‌خوبی مطابقت دارند. در موارد دیگر نتایج، متفاوت است و ایجاب بازنگری را می‌کنند.

کرنکویست (۱۹۸۱)، نمونه‌های زیر را ثبت کرده است که نشان‌دهندهٔ نقش کیمیا در جهت حل کردن مشکلات تکسانومی می‌باشند:

۱) نباتات آردر Caryphyllales مادهٔ کیمیاوی Betalains تولید می‌کنند و Anthocyanin تولید نمی‌کند.
۲) نباتات آردر Polygonales مادهٔ کیمیاوی انتوسیانین تولید می‌کنند و بیتالین تولید نمی‌کنند.
۳) نباتات آردر Juglandales نباتات معطر (Aromatic plants) هستند؛ درحالی‌که نباتات آردر Fagales غیر معطر هستند.
۴) مرکبات اروماتیک عالی در نباتات صنف Lamiaceae یافت می‌شود.

۵) در نباتات صنف Solanaceae مرکبات الکالوئید معمول هستند.
۶) نباتات صنف Sapindaceae دارای مقدار زیاد Tannins می‌باشند.

در دهه‌های آخر، استفاده از نتایج مطالعات در رابطه به DNA و RNA برای فهمیدن چگونه‌گی روابط فایلوژنتیک دستاوردهای قابل‌توجه داشته، باعث به وجود آمدن علم جدید تحت نام سیستماتیک مالِکیولی (Molecular systematics) شده است.

سیستماتیک مالِکیولی

تغییرات در ساختمان میکروسکوپ نوری و ساخته‌شدن میکروسکوپ الکترونی، استخدام شیوه‌های تازهٔ مطالعات بیوشیمی در تحقیقات مربوط به تشخیص مشابهت‌ها و اختلاف‌ها بین موجودات زنده و درنهایت راه یافتن کامپیوتر در جامعه تکسانومیست‌ها موجب گردید تا کار تکسانومیست‌ها از مشاهده، مقایسه، ثبت و استخراج نتایج به اتکا به اسناد و مدارک و شواهدی که از کار روی موجودات زنده در طبیعت، موزیم‌های طبیعی، باغ‌های وحش، لابراتوارها، هرباریوم‌ها و غیره منابع به دست می‌آمد؛ به تجزیهٔ مقداری و توصیفی مادهٔ سازنده جسم موجودات زنده بیانجامد. به‌این‌ترتیب، دانشمندان مطالعهٔ تنوعات حیات را از سطح ارگانیزم به سطح مالِکیولی ارتقاء بخشیدند. اطلاعات مالِکیولی به مقایسه با اطلاعات تهیه‌شده از منابع مشاهداتی از چند نگاه فرق دارد:

- معلومات و اطلاعات مالِکیولی به‌آسانی قابل‌اندازه‌گیری هستند.
- اطلاعات مالِکیولی زمینهٔ شناخت بهتر تکامل مالِکیولی را فراهم می‌نمایند.
- اطلاعات مالِکیولی، تعداد زیاد اوصاف را برای تجزیه‌وتحلیل فایلوژنتیک تهیه نموده، زمینهٔ مقایسهٔ موجوداتی را که ازنظر فایلوژنتیک از هم اختلاف دارند، فراهم می‌سازند.
- با انکشاف طریقه‌های جدید مطالعات مالِکیولی، امکان مقایسهٔ موجودات زنده به سطح مایکروسکوپی؛ مثلاً: ژن‌ها (Genes) فراهم می‌آید؛ به همین دلیل، دانشمندان علاقه‌مند شدند تا موجودات زنده را بر اساس چگونه‌گی موجودیت

امینواسیدها در زنجیرهای پروتئین‌های اختصاصی‌شان و یا با در نظر داشت چگونه‌گی قرار گرفتن نوکلیوتایدها در زنجیر DNA و RNA، DNA مایتوکاندریایی و DNA کلوروپلاستی تصنیف نمایند.

یکی از انکشاف‌های هیجان‌انگیز سال ۱۹۹۰ به‌کارگیری اطلاعات اسیدهای هسته‌یی در تکسانومی نباتی بود. اگرچه ازنظر تخنیکی، مدارک کیمیاوی بر مطالعهٔ مالیکیول‌های کیمیاوی استوارند؛ اما استعمال اطلاعات مربوط به اسید هسته‌یی، اطلاعات دل‌چسبی به تکسانومی نباتی می‌رساند. این پروسه نه‌تنها باعث ایجاد انقلاب در فهم روابط فایلوژنتیک گردید؛ بلکه زمین، طرح فرضیه‌های جدید در فایلوژنی نباتی را نیز فراهم می‌آورد.

مسلماً، دست‌یابی به اطلاعات مالِکیولی بدون پیشرفت درزمینهٔ تخنیک‌های مطالعهٔ ترکیب مجدد DNA (DNA Recombination) و تخنیک‌های تعاملات زنجیره‌یی پولیمراز (Polymerase chain reaction) ناممکن بود.

استخدام روش‌های بالا به‌ویژه روش‌های تعاملات زنجیره‌یی پولیمراز که سرعت عمل دانشمندان را ممکن ساخت؛ زمینهٔ تعیین و تشخیص توالی نوکلیوتایدها در زنجیرهٔ DNA را فراهم آوردند. استفاده از زنجیرهای DNA با داشتن چهار نوکلیوتاید، نسبت به بیست امینواسید در زنجیرهای پروتئین، کار تحقیق را آسان‌تر می‌کند. هنگامی‌که ساختمان یک‌رشتهٔ DNA از یک واریتهٔ یک نوع، توضیح گردید، معلومات به‌دست‌آمده در یک کامپیوتر ذخیره می‌گردد. درنتیجه، استفاده از کامپیوتر مقایسهٔ جزئیات خصوصیات بین تعداد زیادی Taxa را ممکن می‌سازد.

جنبه‌های مختلف تکسانومی مالِکیولی وجود دارد که نهایت مفید ثابت‌شده، نقش عظیمی در فهم تکسانومی جدید دارند. بعضی از این بخش‌های تکسانومی مالِکیولی ازاین‌قرارند:

ژنوم نباتی (Plant genomes)

حجرهٔ نباتی دارای سه Genomes متفاوت است: ژنوم کلوروپلاست، ژنوم

مایتوکاندریا و ژتوم هسته. اطلاعات به‌دست‌آمده از این سه ژنوم در تکسانومی استعمال می‌شود. این ژنوها ازنظر اندازه از همدیگر تفاوت دارند؛ برای مثال: ژنوم کلوروپلاست کوچک‌تر بوده (135-160 Kilobase pairs or Kbp*)، ژنوم مایتوکاندریا که دارای اندازهٔ ۲۰۰–۲۵۰۰ kbp است؛ درحالی‌که هسته بسیار بزرگ است. همچنان می‌دانیم که کلوروپلاست و مایتوکاندریا ارگانل‌هایی هستند که معمولاً در انجیواسپرم‌ها صرف از طریق مادر به ارث می‌رسند؛ درحالی‌که هسته منشأ هر دو پدر و مادر دارد.

نقشهٔ ژنی (Gene mapping)

این نقشه‌ها نمایش‌دهندهٔ کلیه ژن‌های یک فرد می‌باشند. اطلاعات در رابطه به ژنوم کلوروپلاستی یا مایتوکاندریایی از طریق این نقشه‌ها به دست می‌آیند. در حال حاضر، تهیهٔ نقشهٔ ژنومی هسته؛ نیازمند تجزیه‌وتحلیل ژنوتایپ دو نبات تزویج شده، نسل F_1 آن‌ها است.

توالی ژنی (Gene sequencing)

توالی ژن‌ها (به معنی چگونه‌گی قرار گرفتن نوکلیوتایدها در طول بخش‌های مختلف ژن‌ها)، یا مناطق کود گذاری نشده، به‌صورت گسترده در سیستماتیک مالِکیولی استعمال می‌شود. همان‌طوری که گفتیم روش‌های ترکیب مجدد و تعامـــلات زنجیره‌یی پولیمراز در تعیین دقیق موقعیت نوکلیوتایدها در رشتهٔ DNA کمک می‌کنند. در این اواخر، این روش به‌سرعت خودکار شده، به‌آسانی می‌شود از آن در تکسانومی استفاده کرد.

روش‌های جدیدی نیز در جریان تحقیقات تکسانومیک ابداع‌شده‌اند که به تجزیه‌وتحلیل اطلاعات تکسانومیک کمک شایانی می‌کند.

---

*- Kilobase pairs = واحد اندازه‌گیری طول زنجیر اسید هسته‌یی که معادل یک هزار جفت قلوی نایتروژن دار می‌شود (مخفف؛kbp).

خلاصهٔ فصل

در طبیعت انواع مختلفی از نباتات یافت می‌شوند که دارای اشکال و ساختمان‌های رنگارنگ بوده، باعث زیبایی و دل‌چسبی محیط می‌گردند. آنچه این‌همه زیبایی و تغییرپذیری را به وجود می‌آورد خصوصیاتی است که در ظاهـــر آن‌ها وجود دارد و دانشمندان این خصوصیات را به نام صفت می‌شناسند. این اوصاف هستند که بر اساس آن‌ها تکسانومیست‌ها نباتات را به گروه‌ها تقسیم می‌کنند. درواقع، مادهٔ خام کار دانشمندان در بخش سیستماتیک نباتی اوصاف مختلف هستند که به شیوه‌های مختلف مورداستفاده قرار می‌گیرند.

اوصاف می‌تواند تجزیه‌وی، ترکیبی، کمی یا کیفی باشند، در طبقه‌بندی بیشتر از همه‌چیز بر کیفیت صفت تأکید می‌شود تا کمیت آن. با در نظر داشت نقش اوصاف در طبقه‌بندی؛ دانشمندان منشأ منابع طبقه‌بندی را در خصوصیات؛ مانند: مورفولوژی، اجزای داخلی سلول، ترکیبات کیمیاوی و حتی ساختار مالِکیولی نباتات جستجو می‌کنند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

1. Sharma, O. P. (2004). *Plant taxonomy* (12th ed.). New Delhi: Tata Mc Graw- Hill Publication.

2. Sing, V., & Jain, D. K. (2010). *Taxonomy of angiosperms* (2nd ed.). New Delhi: Pastogi Publication.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. یکی از انکشاف‌های هیجان‌انگیز سال ۱۹۹۰ استعمال اطلاعات در رابطه به ( ) در تکسانومی نباتی بود.

۲. مطالعه گرده و سپورها به نام ( ) یاد می‌شود.

۳. عدم حضور یک صفت در فنوتایپ یک نبات بیان‌کنندهٔ عدم حضور یک سیستم معین از ( ) است.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. اوصاف کمی مشخصات ظاهری نبات را معرفی می‌کنند.

( ) ۲. طبقه‌بندی‌های اولیه بر اساس اوصاف مورفولوژیکی ظاهری بوده‌اند.

( ) ۳. اکولوژی نقش بزرگی در فهم قرابت‌های تکسانومیک دارد.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. کدام‌یک از اصطلاحات زیر جام گل را معرفی می کند؟

Calyx (a Stamen(b Corolla (c Carpels (d

۲. Karyotype کدام‌یک از مشخصه‌های زیر را معرفی می‌کند؟

a) تعداد کروموزوم‌ها. b) اندازهٔ کروموزوم‌ها.

c) مورفولوژی کروموزوم‌ها. d) هر سه مشخصهٔ فوق.

۳. اطلاعات مالِکیولی به مقایسه با اطلاعات تهیه‌شده از منابع مشاهداتی از چند نگاه فرق دارد:

a) به‌آسانی قابل‌اندازه‌گیری هستند. b) تعداد زیاد اوصاف را تجزیه‌وتحلیل می‌کند.

c) زمینهٔ مقایسهٔ موجودات زنده مایکروسکوپی را فراهم می‌آورد. d) هر سه مشخصهٔ فوق

V. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Expressions	( ) استفاده از اطلاعات کیمیاوی در طبقه‌بندی است.
Chemotaxonomy	( ) اجزاء و ساختمان‌های کوچک داخلی سلول.
Monocotyledon	( ) حالت اوصاف را بیان می‌کند.
Ultrastructure	

فصل هفتم

تغییرپذیری و پیدایش انواع جدید

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. چگونه‌گی تغییرپذیری انواع را بیان کنید.
۲. چگونه‌گی پیدایش انواع جدید را تعریف نمایید.
۳. اهمیت جدایی در پیدایش انواع جدید را درک کنید.
۴. عواملی را که در پیدایش انواع جدید نقش دارند بشناسید.

توافق عمومی بر این است که افراد جمعیت‌ها باهم شبیه نبوده، از هم تفاوت دارند. این‌ها در حال تغییر هستند. تکامل بیولوژیک مسئول ایجاد اختلاف‌ها و تغییرپذیری (Variation) در موجودات زنده در جریان گذشت زمان است. فوسیل‌های باقیمانده از اشکال مختلف حیات شاهد قوی تغییرپذیری انواع هستند. نمونه‌های تنوع موجود امروزی در نباتات نتیجهٔ عملکرد مِکانیزم‌های اساسی تکاملی؛ نظیر: Mutation، ترکیب مجدد (Recombination) و انتخاب طبیعی (Natural selection) در محیط بوده، برای تکسانومیست‌ها مهم هستند.

می‌دانیم که موجودات زنده بدون اشکال مختلف ژنوتایپ و عملکرد متقابل با محیط‌زیست متغیر در طول سال‌های گذشته، وجود داشته نمی‌توانستند. پروسه‌های ژنوتایپی و تغییرات محیطی، هر دو، باعث به میان آمدن این خطوط تکاملی شده‌اند. کلیه اختلاف‌ها در اشکال و وظایف

بیولوژیک که از طریق فوسیل‌ها دانسته می‌شوند و تمام نمونه‌های تغییرات پیوسته و گسسته درنتیجهٔ عملکرد متقابل این دو عامل به وجود آمده‌اند. مفهوم تغییرپذیری برای اولین بار توسط لامارک مطرح‌شده، بعداً به‌وسیلهٔ داروین انکشاف داده شد.

اشکال تغییرپذیری

تشخیص واحدهای تکسانومیک بر اساس شناسایی پیدایش و میزان گسسته‌گی و تغییرپذیری در جمعیت‌ها صورت می‌گیرد. تغییرپذیری، زمانی پیوسته (Continuous or Clinal variation) بوده می‌تواند که افراد یک جمعیت به دلیل داشتن اختلاف‌های جزئی دریکی از اوصاف ویژهٔ خود قابل تجرید از دیگران باشند (اختلاف‌ها تدریجی و بدون انقطاع باشد)؛ در تغییرپذیری گسسته، بین دو جمعیت شکافی وجود داشته هر یک از جمعیت‌ها به‌وسیلهٔ صفت ویژه از دیگری تنوع نشان می‌دهد. گسسته‌گی بین جمعیت‌ها نتیجهٔ جدایی (Isolation) و سازش با تغییرات مختلف محیطی در طبیعت است. جدایی و سازش با تغییرات محیطی نقش بزرگی در ایجاد و وسعت بخشیدن شکاف بین جمعیت‌ها بازی کرده، به تکامل موقع می‌دهد بدون کدام اختلالی مراحل خود را طی کند. در نباتات تغییرپذیری به سه شکل واقع می‌شود: انکشافی، وراثتی و محیطی.

تغییرپذیری انکشافی

معمولاً تغییر در اوصاف، در جریان مراحل مختلف تکامل یک موجود رخ می‌دهد. برگ‌های جوان درخت کافور (*Eucalyptus*)، بید (*Salix*) و سپیدار (*Populus*) از برگ‌های بالغ تفاوت داشته، سبب به میان آمدن سوءتفاهم‌ها می‌گردند؛ اما بهتر است هنگام مطالعه از هر دو نوع برگ وجود داشته باشد. در نبات لوبیا (*Phaseolus*) برگ‌های نخستین متقابل (Opposite) و ساده بوده، برگ‌های که بعداً می‌رویند متناوب و شانه مانند (Alternate and pinnately) مرکب هستند. ازآنجایی‌که دورهٔ تولید تخم در زندگی نباتات بسیار مهم است؛ اوصافی که در این دوره ظاهر می‌شوند دارای ارزش زیادی هستند.

تغییرپذیری محیطی

عوامل محیطی در به میان آمدن خصوصیات ظاهری نباتات نقش به سزایی دارند. ظهور چندین شکل برگ در عین درخت (Heterophylly) نشانهٔ تغییرپذیری محیطی است. برگ‌های غوطه‌ور در آب *Ranunuculus aquatilis* چندبخشی (Dissected) بوده، برگ‌های خارج از آب این نبات بریده‌بریده (Lobed) هستند. نخستین برگ‌های زیرآبی نبات *Slum suave* چندبخشی و پر مانـند (Dissected & pinnately) بوده، برگ‌های بالغ خارج از آب این نبات پر مانند، مرکـب (Pinnately compound) و سخت می‌باشند.

افراد یک نوع، معمولاً در تحت حالات مختلف فنوتایپ‌های متنوع (Phenotypic plasticity) را نشان می‌دهند. این جمعیت‌ها به نام Ecophenes یاد می‌گردند.

تغییرپذیری ژنتیکی

تغییرپذیری ژنتیکی ممکن نتیجهٔ Mutation و یا ترکیب مجدد بوده باشد:

- Mutation عامل به میان آمدن تغییرات ژنتیکی در ژنوتایپ موجود زنده‌یی است که از زمان پیدایش از نیای اصلی متحمل تغییر وراثتی نشده است. این عامل منبع نهایی تغییرپذیری در نوع بوده، پرکنندهٔ ذخیره تغییرپذیری ژنتیکی است.
- ترکیب مجدد عبارت از ترتیب مجدد یک کروموزوم، به هم نزدیک کردن کروموزوم‌های والدین در جریان مایوسس و القاح و تولید ژنوتایپ تازه است.

مِکانیزم‌های جدایی (Isolating mechanisms)

جدایی کلید اساسی جلوگیری کننده از یکجا شدن انواع موجود از طریق ممانعت از دورگه شدن (Hybridization) است. بر اساس زمان وقوع جدایی (قبل یا بعد از ترکیب زوجی) دو نوع مِکانیزم جدایی وجود دارد: مِکانیزم‌های قبل از تشکیل زایگوت و مِکانیزم‌های بعد از تشکیل زایگوت.

A. مِکانیزم‌های قبل از تشکیل شدن زایگوت.

I. مِکانیزم‌های قبل از گرده‌افشانی

۱) **جدایی جغرافیایی (Geographical isolation):** در این جدایی دو نوع توسط فاصلهٔ جغرافیایی بزرگ‌تر از قابلیت گرده‌افشانی و پراکنده شدن دانه‌های‌شان از هم جدا می‌شوند؛ به‌طور مثال: نبات *Platanus orientalis* از منطقهٔ مدیترانه و *P. occidentals* (از منطقهٔ امریکای شمالی) انواع قابل تذکر هستند که عامل جغرافیایی باعث جدایی‌شان گردیده است. درصورتی‌که این‌ها در یک محل قرار داده شوند؛ قادرند با یکدیگر تزویج نمایند.

۲) **جدایی اکولوژیکی (Ecological isolation):** دو نوع در عین منطقهٔ جغرافیایی زنده‌گی می‌کنند؛ اما زیستگاه‌های طبیعی مختلف را اختیار کرده‌اند؛ برای مثال: *Silene alba* در محلات باز و خاک‌های سبک می‌روید؛ درحالی‌که *S. dioica* در سایه و خاک‌های سنگین زنده‌گی می‌کنند. درصورتی‌که زیستگاه‌های آن‌ها باهم تداخل کند امکان ایجاد دورگه‌ها وجود دارد.

۳) **جدایی فصلی (Seasonal isolation):** دو نوع در یک منطقه زنده‌گی می‌کند؛ اما در فصل‌های مختلف گل می‌دهند. مثلاً *Sambucus racemosa* و *S. nigra* تقریباً به فاصلهٔ هفت هفته گل می‌دهند.

۴) **جدایی زمانی (Temporal isolation):** دو نوع در عین دوره گل می‌دهند؛ اما در زمان‌های متفاوتی از روز؛ برای مثال: *Agrostis tennis* در بعدازظهر و *A. stolonifera* صبح هنگام گل می‌دهد.

۵) **جدایی رفتاری (Ethological isolation):** دو نوع قادر به تولیدمثل باهم هستند؛ اما قادر به قبول عوامل گرده‌افشانی متفاوت هستند؛ برای مثال: گل‌های سرخ توسط مرغ‌های مگس‌خوار (Humming-birds) و گل‌های سفید توسط شب‌پره (Hawk-moths) گرده‌افشانی می‌شوند.

۶) **جدایی میخانیکی (Mechanical isolation):** گرده‌افشانی بین دو نوع مربوط به هم توسط تفاوت در ساختمان‌های گل‌ها ممانعت می‌شود.

II. مِکانیزم‌های بعد از گرده‌افشانی.

۱) **جدایی گامتوفایتی (Gametophytic isolation):** در این جدایی گرده‌افشانی صورت می‌گیرد؛ اما تیوب گـــرده (Pollen tube) انکشاف نمی‌کند و اگر انکشاف هم نماید به کیسهٔ جَنِینی رسیده، داخل تخمه شده نمی‌تواند.

۲) **جدایی گامتی (Gametic isolation):** در این جدایی، تیوب گرده جَنِین را به داخل کیسهٔ جَنِینی می‌ریزاند؛ اما به هم آمیخته‌گی اندوسپرمـــی (Endospermic fusion) و گامتی رخ نمی‌دهد.

B. مِکانیزم‌های بعد از تشکیل شدن زایگوت.

۱) **ناسازگاری دانه (Seed incompatibility):** تخم و یا جَنِین نارسیده تشکیل می‌شود؛ اما قادر به انکشاف و تشکیل دانهٔ بالغ نیست. این پدیده معمولاً در تزویج نباتات *Primula elatior* و *P. veris.* دیده می‌شود.

۲) **بی‌حرکتی دورگه (Hybrid inviability):** دانهٔ رسیده ساخته‌شده آمادهٔ رشد می‌شود؛ اما نسل F_1 دورگه قبل از رسیدن مرحلهٔ گل دادن می‌میرد. معمولاً، این پدیده در تزویج بین خشخاش (*Papaver dubium*) و شقایق (*P. rhoeas*) رخ می‌دهد.

۳) **عقیم بودن نسل F_1 (F1 Hybrid sterility):** دورگه‌های F_1 همه قادر به زیستن بوده، به مرحلهٔ گل دادن می‌رسند؛ اما ممکن گل‌ها نارس باشند و یا نارس بودن در آخرین لحظات تشکیل نسل F_2 رخ‌داده درنتیجه، نسل F_1 قادر به تولید دانه‌های زنده نیست.

۴) **غیر متحرک یا خنثی بودن نسل F_2 (F2 Hybrid inviability or Sterility):** نسل F_2 قبل از رسیدن به مرحلهٔ گل دادن می‌میرد یا قادر به تشکیل دانه نیست.

پیدایش انواع جدید (Speciation):

پروسه‌های مختلفی که در تشکیل نوع جدید دخالت دارند، تحت نام Speciation مـطالعه می‌شوند. درواقع، پیدایش نوع جدید عبارت از انکشاف جمعیت‌های است که با محیط خود توافق کرده، به‌صورت مستقل با یکدیگر تزویج و تولیدمثل نموده، ازنظر تولیدمثل از دیگر جمعیت‌ها جداشده هستند. اختلاف‌ها در موجودات زنده مواد ارثی را تهیه می‌نماید که این اختلاف‌ها در پیوند با تفاوت‌های محیطی زمینهٔ پیدایش انواع جدید را فراهم می‌کند. پیدایش انواع جدید ممکن به‌صورت سریع (Abrupt speciation) و یا به‌صورت تدریجی (Gradual speciation) صورت گیرد.

پیدایش سریع انواع جدید

معمولاً، پدیدهٔ پیدایش انواع جدید به‌صورت سریع در جنس‌های؛ مانند: مشنـــــگ (*Tragopogon*) و *Senecio* دیده می‌شود. در انواع به‌خوبی از هم جداشده، به دلیل پیدا شدن اختلاف‌های ژنومی (Genomic differences) امکان دورگه‌سازی از بین می‌رود. در بعضی حالات، ممکن دورگه‌سازی با مضاعف شدن کروموزومی همراه باشد که نتیجهٔ آن Allopolyploids خواهد بود. این‌چنین Allopolyploids، جفت شدن عادی کروموزوم‌ها در موقع مایوسس را نشان داده، جدایی کامل فنوتایپی را که نتیجهٔ جدایی ژنوتایپی انواع است، به نمایش می‌گذارد.

پیدایش تدریجی انواع جدید

پیدایش انواع جدید به‌صورت تدریجی پدیدهٔ رایج در طبیعت است. این جدایی شامل تکامل نژادی (Phyletic evolution) می‌شود که در آن، نوع به‌مرورزمان متفاوت از نیای

خود تکامل کرده، تشکیل نوع جدید را می‌دهد (Phyletic speciation). از طرف دیگر، ممکن است جمعیتی متعلق به یک نوع منفرد؛ دو خط تکاملی جداگانه را از طریق تکامل منشعب شونده (Divergent evolution) طی نماید که به نام پیدایش انواع جدید به‌صورت افزایشی (Additive speciation) یاد می‌گردد.

پیدایش Phyletic انواع عبارت از تولید شدن متوالی انواع در داخل یک نسل تکاملی است؛ برای مثال: نوع A در پایان یک دورهٔ زمانی، از طریق انواع B و C، بدون تحمل کدام انشقاقی به نوع D تبدیل می‌شود. نوع جدیدی که بدین ترتیب به میان می‌آیند به نام‌های Successional species، Palaeospecies و Allochronic species.

پیدایش افزایشی انواع جدید

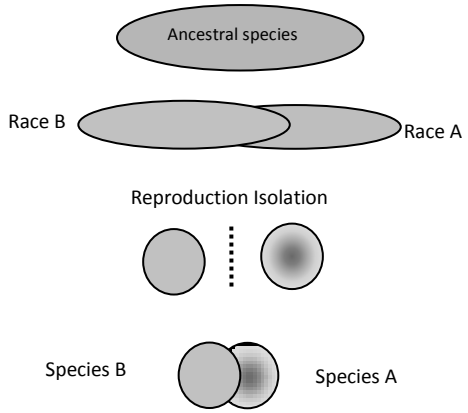
پیدایش انواع جدید به‌صورت افزایشی رایج‌ترین شکل پیدایش انواع جدید است که به تغییرپذیری موجودات زنده می‌افزاید. مایر (۱۹۶۳)، وقوع پیدایش انواع جدید به‌صورت کاهشی (Reductive speciation) را پیشنهاد کرد که در آن دو نوع مستقل اولیه باهم دیگر ملحق شده، تشکیل نوع سومی را داده؛ خودشان منقرض‌شده‌اند. به همین ترتیب، دورگه گیری نیز نوع جدیدی ایجاد می‌کند؛ اما در این شکل پیدایش انواع جدید، تعداد انواع افزایش می‌یابد.

این غیرقابل‌تصور است که دو نوع تکاملی با یکدیگر ملحق شده تشکیل نوع جدیدی را بدهند و خودشان منقرض گردند. این واقعه در یک منطقهٔ ویژه رخ خواهد داد و امکان آن در تمام مناطقی که افراد این انواع زنده‌گی می‌کنند وجود ندارد. اشکال مختلف پیدایش انواع جدید به‌صورت افزایشی ازاین‌قرارند:

I. Allopatric speciation

استقلال نسل و پیدایش انواع جدید حاصله در اثر جدایی جغرافیایی نسل‌ها رخ می‌دهد؛ یعنی پیدایش انواع جدید در اثر جدایی فیزیکی واقعی جمعیت‌های بزرگ یک نوع واحد واقع می‌شود. طی یک دورهٔ زمانی، این‌چنین جدایی این نژادهای جغرافیایی جدید را

قادر خواهد ساخت تا انکشاف کرده، ترکیب ژنی را ادامه داده، اوصاف مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی آن‌ها را کنترول کند. انکشاف جدایی تولیدمثلی به‌زودی یا دیرتر باعث به میان آمدن انواع جدید خواهد گردید (شکل ۷-۱).

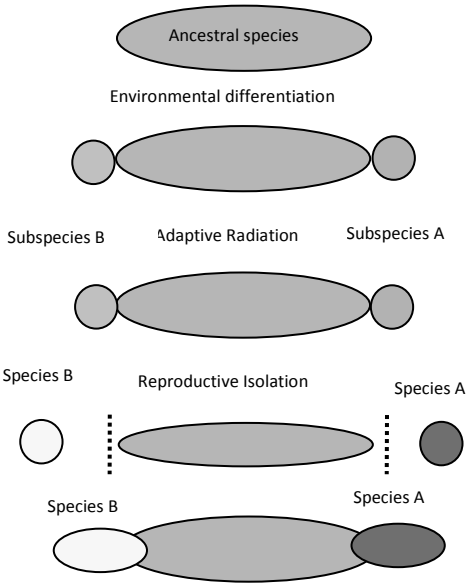


شکل ۷- ۱ پیدایش انواع جدید Allopatric نتیجهٔ جدایی جغرافیایی یک جمعیت مربوط یک نوع اجدادی.

هم‌چنین، ممکن است پیدایش انواع جدید Allopatric نتیجهٔ انکشاف یک نوع جدید در امتداد سرحدات یک جمعیت مرکزی بوده باشد. این جمعیت‌های سرحدی که به نام نژاد (Races)* نیز یاد می‌شوند در جریان تمایز محیطی از جمعیت اصلی جدا می‌شوند.

*- نژاد عبارت است از افراد یک یکنواخت از موجودات زنده که دارای یک سلسله ویژه‌گی‌های ظاهری قابل‌تعریف و شناخته‌شده هستند، به‌طوری‌که به‌وسیلهٔ سنجش عینی می‌توان آن‌ها را از سایر گروه‌های تعریف‌شدهٔ مشابه در داخل آن نوع تفکیک کرد. در تعریف دیگر، یک نژاد عبارت است از گروهی یکنواخت که براثر تفکیک جغرافیایی از سایر گروه‌های مشابه منجر به پذیرش عمومی آن به‌عنوان یک گروه مجزا می‌گردد.

بعداً این نژادها مطابق محیط مربوطه متحمل سازگاری (Adaptive radiations) شده، زیستگاه‌های ویژه خود را اختیار و اختلاف‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی را انکشاف می‌دهند که دیر یا زود ساختمان ژنتیکی ویژهٔ خود را به دست آورده به نام Ecotypes یاد می‌شوند. اکو تایپ‌ها باتحمل تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بعدی، Varieties یا Subspecies را به وجود می‌آورند (شکل ۷-۲).



شکل ۷- ۲ نوع زایی Allopatric درنتیجهٔ تفکیک و تمایز محیطی، سازش موفقانه فرزندان با محیط و انکشاف جدایی تولیدمثلی.

انکشاف جدایی تولیدمثلی، واریته‌هایی را به حیث انواع تثبیت خواهد کرد که در صورت آمیزش‌شان با یکدیگر خواص و خصوصیات‌شان باقی‌مانده بتواند.

II. Alloparapatric speciation

این شکل پیدایش انواع جدید هنگامی رخ می‌دهد که دو جمعیت از یک نوع اجدادی (Ancestral species) ازنظر مکانی از هم دیگر جدا می‌شوند؛ اما جدایی به آن اندازه نیست که تشکیل نسل‌های مستقل را داده بتواند. بعداً نسل مستقل در اثر جدایی مکانی انکشاف می‌کند. این شکل پیدایش انواع جدید از پیدایش انواع جدید Allopatric فرق دارد؛ زیرا در اینجا بعـــد از یک دوره زنده‌گی کردن در یک مکان استقلال جمعیت‌ها مجدداً از بین خواهد رفت؛ زیرا ممکن است دو جمعیت تمایزیافته بتوانند یک نسل تکاملی را تشکیل دهند و پس از یک دوره زنده‌گی کردن در یک منطقه (Sympatry) تغییرپذیری پیوسته را نشان دهند.

III. Parapatric speciation

این شکل پیدایش انواع جدید هنگامی به وقوع می‌پیوندد که بین دو جمعیت یک نوع اجدادی، انفصال کامل رخ ندهد. ممکن، انواع دختری در بعضی از وظایف باهم دیگر شریک باشند و در این منطقهٔ تماسی کوچک، قادر به تولیدمثل باشند.

IV. Stasipatric speciations

این شکل پیدایش انواع جدید به پیدایش انواع جدید Parapatric شباهت دارد. با این تفاوت که این پیدایش انواع جدید نتیجهٔ تغییر شکل خودبه‌خودی کروموزوم‌ها است. تنظیم زایگوتی حاصله در حالت Homozygous قادر به زنده‌گی بوده، در حالت Heterozygous قابلیت زیستی آن کاهش می‌یابد.

V. Sympatric speciation

مثال ناشی از Hybridization و Apomixis، در زیر عنوان پیدایش سریع انواع جدید تشریح شد. پروسهٔ پیدایش انواع جدید اکولوژیکی عملیهٔ تدریجی تشکیل انواع است. تفاوت‌های اکولوژیک در زیستگاه‌ها باعث تغییرات توافقی در جمعیت می‌شود که به‌تدریج پیشرفت کرده، نوع جدیدی را به وجود می‌آورد.

خلاصهٔ فصل

افراد جمعیت‌ها باهم شبیه نبوده، از هم تفاوت دارند. این‌ها در حال تغییر هستند. تکامل بیولوژیک مسئول ایجاد اختلاف‌ها و تغییرپذیری (Variation) در موجودات زنده در جریان گذشت زمان است. آنچه باعث می‌شود تا نوع جدیدی در طبیعت به ظهور برسد جدا شدن انواع از همدیگر است. جدایی علل مختلف داشته درنهایت این جدایی تولیدمثلی است که باعث می‌شود تا نوع جدید مستقل پا به عرصهٔ وجود بگذارد.

موجودات زنده بدون اشکال مختلف ژنوتایپ و عملکرد متقابل با محیط‌زیست متغیر در طول سال‌های گذشته، وجود داشته نمی‌توانستند. پروسه‌های ژنوتایپی و تغییرات محیطی، هر دو، باعث به میان آمدن این خطوط تکاملی شده‌اند. کلیه اختلاف‌ها در اشکال و وظایف بیولوژیک که از طریق فوسیل‌ها دانسته می‌شوند و تمام نمونه‌های تغییرات پیوسته و گسسته درنتیجهٔ عملکرد متقابل این دو عامل به وجود آمده‌اند.

درواقع پیدایش نوع جدید عبارت از انکشاف جمعیت‌های است که با محیط خود توافق کرده، به‌صورت مستقل با یکدیگر تزویج و تولیدمثل نموده، ازنظر تولیدمثل از دیگر جمعیت‌ها جداشده هستند. پیدایش انواع جدید ممکن به‌صورت سریع و یا به‌صورت تدریجی صورت گیرد.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

1. Prasad, Sushmita. (2011). *Plant taxonomy*. New Delhi: International Scientific Publishing Academy.

2. Subrahmanyan, N. S. (2000). *Modern plant taxonomy*. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. اعضایی که منشأ واحد دارند؛ اما شکل متفاوت داشته وظایف مختلفی را انجام می‌دهـــند، باهـــــــم ( ) هستند.

۲. اصطلاح چگونه‌گی رشد و انکشاف یک موجود زنده ( ) است.

۳. اوصاف تکاملی آن‌هایی هستند که در طبقه‌بندی ( ) استعمال می‌شوند.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. یک صفت تکسانومیک تنها زمانی خوب است که باثبات بوده باشد.

( ) ۲. اوصاف بیولوژیک آن‌هایی هستند که با بعضی از وظایف حیاتی مرتبط باشند.

( ) ۳. شکل ظاهری در تکسانومی اهمیت زیاد دارد.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. در این شکل جدایی، دو نوع قادر به تولیدمثل باهم هستند؛ اما قادر به قبول عوامل گرده‌افشانی متفاوت هستند:

a)جدایی گامتی. b) جدایی رفتاری. c) جدایی میخانیکی. d) جدایی گامتوفایتی.

۲. دریک سیستم دقیق طبقه‌بندی حضور اوصاف نسبت به عدم حضور آن:

a) مهم نیست. b) مهم است. c) بی‌تفاوت است. d) در نظر گرفته نمی‌شود.

۳. دورگه‌سازی توسط یکی از اصطلاحات زیر نمایش داده می‌شود:

a) Mutation. b) Variation. c) Isolation. d) Hybridization.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Ecophenes	( ) پروسه‌های هستند که در تشکیل نوع جدید دخالت دارند.
Heterophylly	( ) گروهی یکنواخت که براثر تفکیک جغرافیایی از سایر گروه‌های مشابه منجر به پذیرش عمومی آن به‌عنوان یک گروه مجزا می‌گردد.
Speciation	( ) ظهور چندین شکل برگ در عین درخت را نـــشان می‌دهد.
Races	

فصل هشتم

طبقه‌بندی فنتیک

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. با طبقه‌بندی به روش فنتیک آشنا شوید،
۲. اصول تکسانومی بر مبنای ریاضی را بیان کنید.
۳. چگونه‌گی انتخاب واحدهای عملی در تکسانومی بر مبنای ریاضی را بدانید.
۴. نقش اوصاف در تکسانومی بر مبنای ریاضی را بشناسید.

فنتیک یا تکسانومی بر مبنای ریاضی را می‌توان روشی از طبقه‌بندی بر اساس تعداد زیاد اوصاف دقیقاً مشخص‌شده (کود گذاری شده) با اوزان برابر و مقایسهٔ آن‌ها به روش سادهٔ گروه‌بندی دانست. اصطلاح Phenetic توسط Cain و Harrison (۱۹۶۰)، برای بیان روابط بر اساس شباهت‌های کلی کلیه اوصاف بدون رعایت کدام وزنی، پیشنهاد گردید.

Robert R. Sokal و Peter Sneath (۱۹۷۳)، فنتیک را برای بیان روابط بین تکسا بر اساس شباهت‌های موجود بین اوصاف فنوتایپی مواد یا موجودات زندهٔ زیر مطالعه که به‌دقت ارزیابی‌شده‌اند، استعمال کردند.

طبقه‌بندی فنتیک علاقه‌یی به تکامل موجودات نداشته، شباهت‌های کلی منعکس‌کنندهٔ اوصاف و حالت اوصاف در یک موجود زنده بدون در نظر داشت تکامل آن‌ها است.

بدین ترتیب، مقایسه، تجزیه‌وتحلیل اشکال متنوع اطلاعات تکسانومیک توسط روش‌های ریاضی یا کامپیوتری به نام تکسانومی بر مبنای ریاضی یاد می‌شود. این روش تکسانومی شامل ارزیابی عددی شباهت‌های قرابت‌ها بین واحدهای تکسانومی و بعداً تنظیم این واحدها به تکسا بر اساس قرابت‌های آن‌ها می‌شود.

نبات شناس فرانسوی Adanson (۱۷۶۳)، نخستین دانشمندی بود که برنامهٔ اختصاص دادن ارزش‌های عددی را برای شباهت‌های موجودات زنده طرح نمود. او کوشش نمود هر تعداد صفت که ممکن باشد در طبقه‌بندی استعمال کند. به همین دلیل، این طبقه‌بندی به نام طبقه‌بندی ادانسون یاد می‌شود.

در سال‌های آخر به‌ویژه بعد از سال ۱۹۶۰، اساسات ادانسون باعث انکشاف چندین روش جدید در تکسانومی گردید؛ که همه شامل تکسانومی بر مبنای ریاضی می‌شوند.

به نظر Heywood (۱۹۶۷):

«ارزیابی عددی شباهت‌ها بین گروه‌های موجودات زنده و تنظیم آن‌ها بر اساس این شباهت‌ها به تکساها، تکسانومی بر مبنای ریاضی است.»

Sokal و Sneath (۱۹۷۳)، تکسانومی بر مبنای ریاضی را «مقایسهٔ عددی حالت‌های اوصاف یا شباهت‌ها (Affinities) بین واحدهای تکسانومیک و تنظیم این واحدهای به تکسا به روش عددی بر اساس شباهت‌های‌شان» تعریف کردند.

تعبیرهای متنوعی که از تکسانومی بر مبنای ریاضی صورت گرفته، باعث پیشنهاد نام‌های مختلف؛ نظیر: Statistical systematics، Statistical taxonomy، Mathematical taxonomy، Quantitative taxonomy، Numerical phenetics و Taximetrics به این روش گردیده است.

به‌این‌ترتیب تکسانومی بر مبنای ریاضی شامل تنظیم اطلاعات مربوط به شباهت‌ها به مقصد تهیهٔ یک سیستم طبقه‌بندی است. هدف تکسانومی بر مبنای ریاضی تعیین

ارتباط فنتیک بین موجودات و تکسا است. این امر جدا از ارتباط کلادستیک است که بیانی از حالت نیای مشترک است و با یک شبکهٔ منشعب از ارتباطات نیایی- فرزندی نمایش داده می‌شود. روابط فنتیک توسط Phenogram نشان داده می‌شود؛ درحالی‌که روابط کلادستیک با Cladogram ارائه می‌شود.

اصول تکسانومی بر مبنای ریاضی

تکسانومی بر مبنای ریاضی بر اصولی استوار است که به نام Neo-Adansonian principles نیز یاد می‌شوند. این اصول عبارت‌اند از:

۱. با اطلاعات بیشتر در رابطه به تکساهای یک سیستم طبقه‌بندی و اوصاف بیشتری که طبقه‌بندی بر اساس آن‌ها صورت گرفته است؛ طبقه‌بندی بهتری صورت خواهد گرفت.
۲. برای به وجود آوردن تکسای جدید، تمام اوصاف ارزش یکسانی دارند.
۳. شباهت‌های کلی بین دو موجود، وابسته به شباهت‌ها بین اوصاف فردی هر موجود است.
۴. تکسای جداشده، قابل‌شناسایی و تشخیص هستند؛ زیرا ارتباط بین اوصاف مربوط موجودات، متفاوت است.
۵. نتایج فایلوژنی را می‌توان از ساختار تکسانومی یک گروه و از میزان ارتباط میان اوصاف مربوط به دست آورد و با استفاده از آن، فرضیه‌های مشخصی دربارهٔ مسیرهای تکاملی و مِکانیزم آن ارائه داد.
۶. تکسانومی یک علم تجربی و عملی است.
۷. شباهت‌های فنتیک اساس طبقه‌بندی‌ها می‌باشند.

مراحل منطقی تکسانومی بر مبنای ریاضی

در طبقه‌بندی عددی اصطلاح Organism به افراد، جمعیت‌ها، انواع، جنس‌ها و یا سطوح دیگر طبقه‌بندی اطلاق می‌گردد. به همین دلیل، این سطوح به نام واحدهای عملی

تکسانومیک (Operational Taxonomic Units(OTUs)) یاد می‌گردند. این افراد، جمعیت‌ها، انواع یا جنس‌ها نقطهٔ آغازین طبقه‌بندی فنتیک را تشکیل می‌دهند. ازآنجایی‌که تکسانومی بر مبنای ریاضی یک علم تطبیقی است. جریان کار آن شامل چندین مرحله می‌شود:

۱. انتخاب واحدهای عملی برای مطالعه.
۲. انتخاب اوصاف.
۳. شرح یا سنجش حالت‌های اوصاف.
۴. مقایسهٔ حالت‌ها به:

a) تعیین اندازهٔ شباهت‌های کلی (روابط فنتیک) بین هر جفت از OTUs.
b) تعیین ساختار تکسانومیک؛ نظیر: پیدا کردن گروه‌های احتمالی و گروه‌های فرعی بین تمام OTUs.

۵. تعیین ردیف تمام OTUs به داخل طبقه‌های سیستم طبقه‌بندی سلسلهٔ مراتب.

این اطلاعات به ثبت می‌رسند و شباهت یا اختلاف بین واحدها با استفاده از جداول ویژه و فورمول‌های احصائیه‌وی مختلف تعیین می‌شود. تجزیه‌وتحلیل نهایی شامل مقایسهٔ اطلاعات مشابه و ایجاد طرح‌ها و الگوهایی است که خلاصه‌یی از تجزیه‌وتحلیل اطلاعات، ایجاد می‌کند. این طرح‌ها و الگوها برای تجزیه‌وتحلیل نهایی و فهم بهتر روابط به کار می‌رود. مراحل متوالی زیر برای ساختن گروه‌های تکسانومیک استعمال می‌شوند:

۱. واحدهای عملی تکسانومی بر مبنای ریاضی

اتخاذ تصمیم در مورد اینکه کدام نوع واحد باید مطالعه شود، در طبقه‌بندی عددی اساسی‌ترین واحد برای مطالعه OTU است. در هر مطالعهٔ ویژه، تکسایی که در پایین‌ترین ردیف قرار دارد یا واحدهای قاعده‌وی به نام واحدهای عملی تکسانومی یا OTUs یاد می‌شوند؛ برای مثال:

- هنگامی‌که یک تکسانومیست، جمعیتی را برای دریافت اندازهٔ تنوع اوصاف آن مطالعه می‌کند؛ OTU، یک فرد از آن جمعیت خواهد بود.
- درصورتی‌که موضوع مطالعه یک نوع منفرد که توسط جمعیت‌های متنوع نمایش داده می‌شود، بوده باشد؛ OTU آن جمعیت بوده می‌تواند.
- در موقع ارزیابی یک جنس، انواع مختلف به حیث OTU انتخاب‌شده می‌توانند.

به‌این‌ترتیب، یک OTU یک فرد، یک جمعیت یک نوع، یک جنس یا یک تکسون از سطوح عالی دیگر بوده می‌تواند.

۲. اوصاف واحد تکسانومیک

روش فنتیک ایجاب حضور حالت‌های اوصاف ویژه برای تعیین OTU را می‌نماید. به نظر Sneath و Sokal (۱۹۷۳)؛ «اوصاف واحد (Unit characters) عبارت از یک صفت تکسانومیک دو یا بیشتر حالت‌هاست که در یک‌زمان مطالعه می‌شوند و منطقاً به واحدهای فرعی تقسیم‌شده نمی‌توانند». به‌استثنای واحدهای فرعی که از طریق وارد آمدن تغییرات در روش‌های کود گذاری به وجود می‌آیند. معمولاً اوصاف ظاهری (Phenotypic characters) به حیث اوصاف واحد استعمال می‌شوند؛ نظیر: حضور یا عدم حضور خار یا ریشک (Awn) در یک واحد گلی علف‌ها (Spikelet).

برای به وجود آوردن یک طبقه‌بندی معتبر بایست حد اعظم اوصاف واحد (n واحد)؛ که در هر مطالعه کمتر از ۵۰ صفت نباشد*، استعمال شوند. در خصوص انتخاب مناسب اوصاف واحد Sneath و Sokal (۱۹۷۳)، پیشنهاد می‌نمایند:

۱. این اوصاف از تمام قسمت‌های بدن موجودات زنده تهیه‌شده باشند.
۲. این اوصاف تمام مراحل زنده‌گی موجود زنده را نشان داده بتوانند.
۳. بایست تمام اوصاف تغییرپذیر داخل گروه استعمال شوند.

*- در بعضی منابع ۶۰ تا ۱۰۰ صفت پیشنهاد می‌شود.

۴. این اوصاف بایست به مورفولوژی، فیزیولوژی، بوم‌شناسی و توزیع جغرافیایی موجود زنده رابطه داشته باشند.

تایپ‌های اوصاف اساسی

در این طبقه‌بندی نیز حالات مختلفی که در آن شناسایی صورت می‌گیرد به نام Character- state یاد می‌شود.

ممکن، یک عضو ویژه وجود داشته باشد یا به‌عکس حضور نداشته باشد؛ فعال یا غیرفعال بوده باشد. در این صورت؛ گفته می‌شود که این اوصاف دو حالته (Two state character) هستند، یعنی حاوی دو حالت متضاد می‌باشند؛ نظیر: حضور و عدم حضور بعضی از خصوصیات همانند، موجودیت یک جفت Stipules در قاعدهٔ دم برگ بعضی نباتات.

در بعضی از نمونه‌های دیگر تعداد حالات صفت زیاد بوده؛ در این صورت گفته می‌شود این اوصاف چندحالته (Multi state character) هستند. این اوصاف حاوی سه یا بیشتر اشکال متضاد می‌باشند. هر شکل در یک ردیف مساوی و معادل قرار داده می‌شود؛ نظیر: گل به رنگ آبی، نارنجی یا سرخ. اوصاف دو حالته یا چندحالته کمی یا کیفی بوده می‌تواند.

کود گذاری اوصاف

با تجمع فوق‌العادهٔ اطلاعات در تکسانومی بر مبنای ریاضی؛ استفاده از کامپیوتر ضروری می‌شود. به همین دلیل، قبل از اینکه اطلاعات به کامپیوتر داده می‌شوند؛ بایست کود گذاری مناسب شوند. دو روش برای کود گذاری اطلاعات تکسانومیک به مقصد استفاده در تکسانومی بر مبنای ریاضی وجود دارد:

- **کود گذاری دوحالته (Two-state coding).** در این روش، حضور یا عدم حضور اوصاف توسط سیمبول‌های مثبت (+) منفی (−)، یک (۱) یا صفر (۰) نشان داده می‌شوند. اوصاف که در OTUs وجود دارند توسط علامت (+) یا (۱)

و اوصاف که وجود ندارند توسط علامت (–) یا (۰) نمایش داده می‌شوند. برای OTUs که اطلاعات لازم برای مقایسه موجود نیست، سیمبـــــول NC (Not comparable) زمانی استعمال می‌شود که صفتی در دیگر موجودات وجود دارد؛ اما در موجود زیر مطالعه وجود ندارد (جدول ۸–۱).

جدول ۸–۱

اطلاعات کود دار ممکن است با t عدد OTU در سطرها و n عدد اوصاف در ستون‌ها ثبت شود که جدولی با ابعاد $n \times t$ می‌سازد.

حالت اوصاف (n)	OTUs(t)			
	A	B	C	D
۱	+	+	+	NC
۲	+	+	+	+
۳	+	+	+	–
۴	–	+	NC	NC
۵	+	+	NC	+
۶	+	+	+	+
۷	+	+	+	NC
۸	NC	–	+	+
۹	+	+	+	+
۱۰	+	+	+	+

تجربه نشان داده که به دلیل اینکه به‌طور عموم اوصاف نباتی صرف به دو حالت یافت نشده، تنوع فراوانی را نشـان می‌دهند؛ کود گذاری دوحالتی کار تکسانومیست را زیاد ساخته مشکلات فراوانی به وجود می‌آورد؛ طور مثال: هرگاه ما ۵۰ OTU را با ۱۰۰ صفت برای هرکدام این OTU ها استعمال کرده باشیم در این صورت با

۵۰ x۱۰۰= ۵۰۰۰ واحد اطلاعات سروکار داریم که برای محاسبه آن‌ها بایست از برنامه‌های کامپیوتری استفاده نماییم. کامپیوتر زمینهٔ محاسبات دقیق را در سطوح مختلف فراهم می‌کند.

- **کود گذاری چندحالته (Multistate coding method).** هر صفت دارای سه یا بیشتر حالت‌ها است.
  - اوصاف چندحالتهٔ کیفی: به نام اوصاف چندحالتهٔ مختل شده نیز یاد می‌شود. دارای سه یا بیشتر اشکال متقابل با اوزان معادل هستند. این اوصاف به دو روش تجزیه‌شده می‌توانند:
    - تبدیل آن‌ها به سلسلهٔ از کود گذاری دوگانه.
    - هر موجود n تعداد اوصاف را عرضه می‌کند. اندازهٔ شباهت توسط اصطلاحات عدم تشابه (Dissimilarity)، شباهت کم (Les dissimilar) و شباهت بیشتر (More similar) نشان داده می‌شود.
  - اوصاف چندحالتهٔ کمی: سنجش اندازه، طول و وزن را به نمایش می‌گذارد. این اوصاف به اوصاف دوحالته تجزیه‌شده پس از درج در جدول‌های مخصوص محاسبه‌شده می‌توانند.

سنجش مشابهت‌ها

هنگامی‌که اطلاعات کود گذاری شده، وارد جدول ویژه گردیدند، مرحلهٔ بعدی محاسبهٔ اندازهٔ مشابهت‌ها بین جفت OTUs است. فورمول‌های زیادی توسط دانشمندان مختلف برای این مقصد پیشنهاد گردیده‌اند. شباهت‌های کلی از طریق مقایسهٔ هر یک از OTUs با دیگر OTUs صورت گرفته، نتیجه توسط جملات؛ نظیر: ۱۰۰ درصد برای

«مشابهت کامل» و صفر در صد برای «عدم شباهت» بیان می‌شود. بعداً جدول مشابهت‌ها از طریق جدول‌بندی ضریب S برای هر یک از OTU ترتیب می‌گردد (جدول ۸-۲).

جدول ۸-۲
جدول مشابهت‌ها از طریق جدول‌بندی ضریب مشابهت‌ها برای هریک از OTU.

		OTUs				
OTUs		A	B	C	D	E →
	A	۱۰۰				
	B	۹۰	۱۰۰			
	C	۶۰	۶۰	۱۰۰		
	D	۵۷	۵۰	۵۰	۱۰۰	
	E	۹۰	۹۰	۹۰	۵۸	۱۰۰
	↓					

معمولاً، تشابهات فنتیک بین گروه‌های تکسانومیک از طریق روش‌های زیر تخمین می‌شوند:

۱. ضریب ارتباط (Coefficients of association).
۲. ضریب همبسته‌گی (Coefficients of correlation (r)).
۳. اندازه‌گیری فاصله بین OTUs.

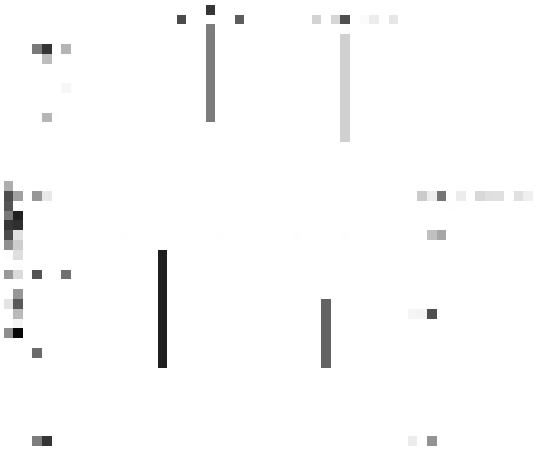
تجزیه‌وتحلیل خوشه‌یی

پس‌ازآنکه جدول شباهت‌ها ترتیب گردید؛ OTUs که تعداد اعضای آن‌ها بیشترین شباهت‌ها را نشان می‌دهند در کنار هم تنظیم می‌گردند. این خواسته به روش‌های مختلف

برآورده شده می‌تواند. درواقع خوشه عبارت از گروهی از OTUs است که به کمک تخمین مشابهت‌ها، قرابت‌های OTUs مختلف تعیین می‌شود. OTUs از اقارب مشابه در تکساهای متنوع گروه‌بندی می‌شوند. یک سیستم تکسانومیک سلسلهٔ مراتب بر اساس تشابهات یا اختلاف‌ها بین خوشه‌ها ساخته می‌شود. سیمای اصلی تجزیه‌وتحلیل خوشه‌یی به شکل Dendrogram تنظیم می‌شود.

گروه‌های مشابه موجودات زنده (خوشه‌ها) که به روش عددی مشخص می‌شوند به نام Phenons یاد می‌گردند. فنون‌ها معادل گروه‌های متنوع تکسانومیک هستند؛ اما اصطلاح Phenons مترادف Taxon نیست. یک فنون ممکن معادل یک ردیف طبقه‌بندی؛ نظیر: نوع، جنس، آردر... و غیره بوده باشد و یا نباشد.

Nair (۱۹۸۴)، توضیح نمود: «تعیین حدود فنون توسط ترسیم خط افقی که دندروگرام را به‌عین ارزش قطع می‌کند، صورت می‌گیرد؛ برای مثال: یک خط ۷۵٪ پنج فنون را به وجود می‌آورد: ۱؛ ۷؛ ۳، ۵، ۶؛ ۴، ۹، ۱۰؛ و درحالی‌که ۲ و ۸ در ۸۰٪ شش فنون را به وجود می‌آورند» (شکل ۸-۱).



شکل ۸- ۱ دیاگرام چگونه‌گی ساخته‌شدن فنون‌ها.

خلاصهٔ فصل

تکسانومیست‌ها همیشه در تلاش هستند تا برای شناسایی بهتر طبیعت و دست یافتن به رازهای نهفته در آن، روش‌های جدید ابداع و وسایل مدرن‌تر را به کار برند. روش‌ها مختلف که در تکسانومی استعمال شده‌اند زمینهٔ شناخت تعداد فراوان انواع را فراهم آورده‌اند. ازجمله در طول تاریخ انکشاف تکسانومی، استفاده از تعداد اوصاف مورد مناقشه بوده، توافق نظر وجود نداشته است. در فنتیک (تکسانومی بر مبنای ریاضی) تعداد زیاد حالت‌های اوصاف برای هر نمونهٔ تحت مطالعه مدنظر گرفته می‌شوند. مسلماً با ازدیاد تعداد حالت‌های اوصاف، محاسبهٔ آن‌ها در ریاضی مشکل شده، ایجاب استفاده از ماشین به حیث وسیلهٔ کمک‌کننده را می‌نماید.

با وارد شدن کامپیوتر در تکسانومی، ضرورت افتاد تا روش‌های جدید کود گذاری و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات نیز ابداع و به کار گرفته شوند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

1. Pancy, S. N., Misra, S. P., & Trivedi, P. S. (2009). *A TEXT BOOK OF BOTANY*. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

2. Peter, H. Raven., Ray, F. Event., & Susan, E. Eichhorn. (1999). *Biology of Plants* (6th ed.). New York: W.H Freeman and company North Publishers.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱) در طبقه‌بندی عددی روابط فنتیک توسط ( ) نشان داده می‌شود.

۲) سیمای اصلی تجزیه‌وتحلیل خوشه‌یی به شکل ( ) تنظیم می‌شود.

۳) هنگامی‌که اطلاعات کود گذاری شده، وارد جدول ویژه گردیدند، مرحلهٔ بعدی محاسبهٔ ( ) بین جفت OTUs است.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. یک فنون ممکن معادل یک ردیف طبقه‌بندی بوده باشد و یا نباشد.

( ) ۲. طبقه‌بندی فنتیک علاقه‌یی به تکامل موجودات ندارد.

( ) ۳. کود گذاری دوحالتی کار تکسانومیست را سهل می‌سازد.

II. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. گروه‌های مشابه موجودات زنده هستند که به روش عددی مشخص می‌شوند؟

a) OTUs b) Phenons c) Similarity d) Homologous

۲. در هنگام انتخاب مناسب اوصاف واحد، توجه شود تا این اوصاف:

a) از تمام قسمت‌های بدن نبات تهیه‌شده باشند. b) تمام مراحل زنده‌گی نبات را نشان داده بتوانند.

c) تمام اوصاف تغییرپذیر داخل گروه استعمال شوند. d) هر سه صفت فوق.

۳. تکسانومی بر مبنای ریاضی شامل مراحل زیر می‌شود:

a) انتخاب نمونه. b) انتخاب اوصاف. c) تعیین ساختار تکسانومیک. d) سه مرحلهٔ فوق.

III. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Two state Characters	( ) این اوصاف حاوی دو حالت متضاد می‌باشند.
OTUs	( ) عبارت از یک صفت تکسانومیک دو یا بیشتر حالت‌هاست که در یک‌زمان مطالعه می‌شوند
Unit characters	( ) واحدهای عملی تکسانومی بر مبنای ریاضی هستند.
Phenetic approach	

فصل نهم

طبقه‌بندی فایلوژنتیک

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. با روش طبقه‌بندی بر اساس فایلوژنی آشنا شوید.
۲. چگونه‌گی ساخته‌شدن کلادوگرام را تهیه نمایید.
۳. اوصاف را در طبقه‌بندی فایلوژنی استخدام نمایید.
۱. تفاوت‌های درخت فایلوژنی و کلادوگرام را بدانید.

پس از نشر کتاب (منشأ انواع) داروین در سال ۱۸۵۹، مشابهت‌ها و اختلاف‌ها ناشی از تاریخ تکامل موجودات یا Phylogeny آن‌ها دانسته شد. دانشمندان بیشتر از این علاقه نداشتند تا تکسانومی صرف مفید و معلومات دهنده باشد؛ بلکه تکسانومی بایست روابط تکاملی موجودات زندهٔ فعلی و گذشتهٔ زمین را منعکس سازد. این وظیفه از طریق شناسایی مشخصات (اوصاف) موجودات زنده صورت می‌گیرد که انواع را از یکدیگر تفکیک می‌کنند.

تکسانومیست‌ها، اوصاف را از طریق مشاهدهٔ نمونهٔ مشابهت‌ها در میان موجودات و چگونه‌گی تکرار آن در شرایط اکولوژیکی و رفتاری، دریافت می‌کنند. تجزیه‌وتحلیل‌های

فایلوژنتیکی بر یافته‌هایی استوارند که در میان موجودات معمول بوده، از نیای مشترک (Common ancestor) به ارث برده شده‌اند.

پرسش بزرگی که برای هر تکسانومیستی مطرح می‌شود منشأ یا مبدأ اوصاف است. همان‌طوری که گفتیم: تمام گروه‌های امروزی، درگذشته از والدینی منشأ گرفته‌اند. این گروه‌های اجدادی مسیرهای مشخص تکاملی را پیموده، شکل امروزی را اختیار کرده، بر اساس مشابهت‌های‌شان به گروه‌های امروزی منسوب شده‌اند. مسیرهای تغییرات تکاملی در میان موجودات زنده به نام روندهای تکاملی Evolutionary trends شناخته می‌شوند.

Stebbins (۱۹۷۴)، روش‌های مختلف را برای شناسایی روندهای تکاملی پیشنهاد کرده است:

۱) از طریق فوسیل‌ها.
۲) ترکیب، تعبیر و تفسیر خطوط مختلف شواهد از موجودات زندهٔ امروزی.

مدارک فوسیلی نهایت اندک بوده، قادر به روشن‌سازی پروسه‌های مغلق انشعابات تکاملی نیستند. در عین زمان، اطلاعات از ساحات مختلف (به‌استثنای اطلاعات مورفولوژیک) در مورد گیاهان امروزی کافی نیستند؛ بنابراین، تکسانومیست‌ها برای تشخیص روندهای تکاملی به‌طور عموم بر مقایسهٔ مورفولوژیک تکساهای امروزی متکی هستند. این پروسه شامل چهار مرحله می‌شود:

۱) اشکال اولیه یا ابتدایی (Primitive or Plesiomorphic) و عالی یا پیشرفته (Advanced or Apomorphic).
۲) Homology و Analogy.
۳) همسانی یا مترادف (Parallelism) و انشعاب (Convergence).
۴) یک نیایی (Monophyly) و چند نیایی (Polyphyly).

اشکال اولیه و پیشرفته

در غیاب فوسیل‌ها، تعیین اوصاف اولیه و عالی گام نخست برای ساختن فایلوژنی است. شیوه‌های مختلفی برای تخمین تضادهای اوصاف؛ مانند: تعیین مشخصه‌های اولیه یا عالی پیشنهاد شدند. در میان آن‌ها قناعت بخش‌ترین آن‌ها، بیان می‌دارد: قدیم‌ترین حالت صفت، ابتدایی‌ترین است.

به‌این‌ترتیب، چنین معلوم می‌شود که قدیم‌ترین حالت صفت ابتدایی‌ترین صفت بوده باشد. از طرف دیگر آن حالت اوصاف که در تکساهای جدید ظاهرشده‌اند عالی‌تر باشند.

مفاهیم ابتدایی و عالی نسبی بوده، بدون اشاره به یک گروه یا تکسون، معنی ندارند. به دلیل شکاف گستردهٔ در دانش ما دربارهٔ تاریخ تکامل گروه‌های مختلف موجودات زنده، یگانه راه تشخیص اعضای ابتدایی هر یک از گروه‌های تکسانومیک داشتن تعداد بیشتر اوصاف اولیه و تشخیص اعضای عالی از طریق مقایسهٔ اوصاف اولیه غیر از آن‌هایی که از بین رفته‌اند یا توسط اوصاف عالی تعویض شده‌اند، است.

Homology and Analogy

نباتات مختلف در بعضی اوصاف باهم دیگر شبیه هستند. بر اساس شباهت‌های کلی، تکساهای گوناگون از سطوح مختلف ساخته می‌شوند که ممکن به علت Homology یا Analogy بوده باشد.

داروین (۱۸۵۹)، برای اولین بار اصطلاحات Homology و Analogy را برای حیوانات و نباتات به کاربرد. به نظر داروین، اعضای هومولوگ آن‌هایی هستند که دارای شباهت تکاملی و انکشافی بوده، وظایف‌شان شبیه هم نیستند؛ نظیر: بال پرنده‌گان و بازوی حیوانات. شباهت‌های ظاهری اعضای که از نیای مشترک اولیه منشأ نگرفته‌اند، اعضای آنالوگ هستند.

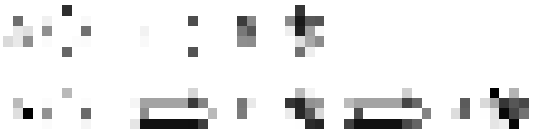
سیمپسون (۱۹۶۱)، Homology را به‌عنوان تشابه ناشی از توارث از یک نیای مشترک تعریف کرد و Analogy را نشان‌دهندهٔ شباهت عملکردی دانست که از توارث از

یک نیای مشترک ناشی نمی‌شود؛ بلکه در جریان تکامل و طور مستقل در دودمان‌های مختلف موجودات زنده به میان می‌آیند و زاده‌های معمولی را منعکس نمی‌کنند.

Wiley(۱۹۸۱)، دارای تعبیر متفاوت از این دو اصطلاح است: «هومولوژی عبارت از جستجوی بهترین، در میان دو صفت یا دو موجود زنده برای دریافت یک صفت ویژه است».

دو صفت هنگامی Homologous هستند که یکی از آن‌ها مستقیماً از دیگری مشتق شده باشد. سلسله‌یی از چنین اوصاف توسط اصطلاحات سلسلهٔ تغییرات تکاملی (Evolutionary transformation series) یا Morphoclines یا Phenoclines نشان داده می‌شوند. در این سلسله‌ها صفتی که قبلاً وجود داشته است صفت ابتدایی (Plesiomorphic or Primitive) نام دارد که از آن یک صفت پیشرفته یا حالت تکاملی جدیدی (Apomorphic or Advanced) مشتق می‌گردد (شکل ۹-۱).

سه یا بیشتر اوصاف هومولوگ بوده می‌توانند درصورتی‌که آن‌ها متعلق به‌عین سلسلهٔ تغییرات تکاملی باشند.



شکل ۹- ۱ هومولوژی بین صفت‌ها. در مثال اولی، صفت A، ابتدایی بوده، صفت B، متکامل و پیش رفته است. در مثال دومی، B در مقایسه به A، متکامل و پیش رفته است؛ اما متناسب به C، ابتدایی است. تمام این سه صفت متعلق به سلسلهٔ از تغییر شکل‌های تکاملی هستند.

همسانی و همگرایی (Parallelism and Convergence)

مفهوم روابط طبیعی بین تکساهای مختلف بر شباهت‌های ظاهری استوار است. هرقدر شباهت‌های فنوتایپی بین دو گروه بزرگ‌تر باشد به همان اندازه توانایی برای تحمل تغییرات تکاملی همانند (Parallel evolutionary change) بلند می‌رود. همسانی تکاملی، بیانگر روابط است.

همسانی (Parallelism) عبارت از حضور مشخصات همانند در دو یا بیشتر تکساها است که

دارای جد مشترک هستند؛ اما این مشخصات در جد مشترک حضور ندارد.

همگرایی (Convergence) عبارت از حضور اوصاف همانند در دو یا بیشتر گروه‌ها بدون جد مشترک است که احتمالاً در پاسخ به فشارهای تکاملی به میان آمده‌اند.

به نظر سیمپسون (۱۹۶۱): «همسانی عبارت از وقوع مستقلانهٔ تغییرات در تکساهای مختلف با جد مشترک و همگرایی عبارت از وقوع مشخصات مشابه در دو یا بیشتر تکساهای مختلف متعلق به خطوط تاریخی مجزا است».

هنگامی‌که بر همسانی تمرکز می‌شود، تأکید زیاد بر ژنوتایپ صورت می‌گیرد. «گروه‌های از تکسا که روابط نزدیک دارند، نمونه‌هایی از مشابهت‌های تکاملی نشان می‌دهند؛ زیرا این‌ها توان بالا برای تکامل داشته و این‌طور معلوم می‌شود که Mutation های مشابه ایجاد نمایند» (کرنکویست، ۱۹۶۹).

برای تکساهای فاقد روابط، استراتژی‌های کمی باقیمانده، به سهولت از اثرات محیطی و فشارهای انتخاب متأثر می‌شوند. تکامل همسان و همگرا و مقارن هر دو باعث ایجاد مشابهت‌ها میان تکساهای مختلف نباتات شده، روابط تکاملی بین تکساها را منعکس می‌سازد. این روابط برای تفکیک دو مفهوم تکاملی موردنیاز هستند (شکل ۹-۲).

شکل ۹- ۲ مثال‌هایی از همگرایی (I) و همسانی (II) بین ارگانیزم‌های A و B. در همگرایی شباهت‌ها بین ارگانیزم‌ها از Lineages مختلف مشتق می‌شود. در همسانی، نیای واحد وجود دارد؛ اما A و B صفت‌های پیشرفته تکاملی را به‌صورت مستقل کسب نموده‌اند. در هردو حالت، شباهت‌ها یک Synapomorphy کاذب را نشان می‌دهند. عدم تشابه بین B و C در هر دو دیاگرام ناشی از انشعاب (divergence) است.

Monophyly, Polyphyly and Paraphyly

در ادبیات تکسانومی و تکاملی اصطلاحاتی کمی وجود دارند که به‌اندازهٔ اصطلاحات Monophyly، Polyphyly و Paraphyly، دستپاچگی و گیجی ایجاد کرده باشد. این‌ها نتایج وسیع داشته و به‌طورکلی مناقشه برانگیز هستند.

Monophyly منشأ یک تکسون از یک نیای واحد و Polyphyly منشأ یک تکسون از بیشتر از یک تکسون نیایی معنی می‌دهد (شکل ۹-۳).

شکل ۹-۳ Monophyly و Polyphyly در دیاگرام I، تکسون B از تکسون A مشتق شده است. در دیاگرام II، تکسون B از دو تکسای اجدادی A و 'A مشتق شده‌اند.

استعمال این اصطلاحات به‌کلی نسبی بوده به وابسته به این است که ما تا چه اندازه قادر به جستجوی نیای بعضی از تکسون‌ها درگذشته هستیم.

سیمپسون (۱۹۶۱) مونوفیلی را «اشتقاق یک تکسون از طریق یک یا بیشتر دودمان‌ها از یک تکسون اجدادی از عین ردیف یا سطوح پایینی، تعریف می‌کند». این تعریف بیانگر آن است که درجه‌های متنوع یک نیایی وجود دارد. اگر جنس X از جنس Z از طریق تنها یک نوع به میان آمده است، در آن صورت این جنس در همین ردیف (جنس) یک نیایی است و همچنان در ردیف پایین‌تر نوع. در یک طرح تکسانومیک که فایلوژنی را منعکس می‌سازد، هر تکسون یک نیایی است؛ یعنی اعضای هر تکسون (نوع، جنس... و غیره) از یک نیای واحد منشأ گرفته‌اند.

هنگامی‌که تمام فرزندان آخرین نیای مشترک شامل یک گروه شده نمی‌تواند؛ این‌ها توسط اصطلاح Paraphyletic نشان داده می‌شوند (شکل ۹-۴).

شکل ۹-۴ مفاهیم Monophyly، Paraphyly و Polyphyly. ۱) در X، گروه‌های AB و CD یک نیایی می‌باشند؛ زیرا هر یک از این‌ها در سطح *n* دارای یک نیای مشترک هستند. گروه ABCD نیز یک نیایی است؛ زیرا جد مشترک آن‌ها در سطح *m* قرار دارد.۲) در Y، گروه ABC، Paraphyletic است؛ زیرا زادهٔ D جد مشترک در سطح *m* از گروه بیرون مانده است. ۳) در Z، گروه BC، Polyphyletic است زیرا این‌ها از نیاهای مختلف در سطح *n* پیداشده‌اند.

روابط فایلوژنتیک

باستان شناسان (Paleontology) یا بیولوژیست‌های فوسیل‌ها علاقه‌مند هستند تا زنده‌گی را در ادوار طولانی گذشته مطالعه نمایند. پیش از تلاش برای بازسازی این فوسیل‌ها، وظایف و دیگر مشخصات آن‌ها بیرون‌نویس می‌شود. باستان شناسان این موجودات زندهٔ سابقه را در جای مناسب نگهداری می‌کنند.

مطالب و مفاهیم بیولوژی تکاملی، فایلوژنی را تشکیل می‌دهد. باستان‌شناسی و فایلوژنی شاخه‌های مستقل هستند.

بسیاری از موجودات زنده مدت‌ها پیش منقرض‌شده، فوسیل‌های آن‌ها به‌سختی قابل دست‌یابی هستند. درنتیجه، تصویر روشنی از چگونه‌گی روابط بین موجودات زندهٔ امروزی و آن‌هایی که در دوره‌های گذشته منقرض‌شده‌اند در دست نیست.

روابط بین موجودات زندهٔ امروزی با آن‌هایی که منقرض‌شده‌اند توسط اقسام مختلف دیاگرام‌ها؛ نظیر: Phylograms، درخت فایلوژنتیک (Phylogenetic tree)، Cladogram، گل بته‌های فایلوژنتیک (Phylogenetic shrub)، دیاگرام حبابی (Bubble diagram) و دیاگرام

دایره‌وی (Circular diagram) نمایش داده می‌شوند:

فایلوگرام‌ها، عبارت از دیاگرام‌هایی هستند که در آن‌ها محور عمودی، اندازهٔ پیشرفت (Apomorphy) را نشان می‌دهند. در این دیاگرام‌ها انواع ابتدایی در نزدیک قاعده و انواع پیشرفته در فاصلهٔ دورتر قرار دارند؛ مانند: کاکتوس بیسی (شکل ۹–۵).

شکل ۹– ۵ کاکتوس بیسی، نشان‌دهندهٔ یک فیلوگرام.

درخت فایلوژنتیک که به نام Dendrogram نیز یاد می‌شود، عبارت از دیاگرام‌های منشعب شونده هستند که تاریخ تکاملی یک گروه را نمایش می‌دهند. این دیاگرام‌ها از یک یا چند نقطه منشأ می‌گیرند. در این گراف‌ها، روابط تکساهای مختلف با در نظر داشت مقیاس زمان نشان داده می‌شود. معمولاً، درخت‌های فایلوژنتیک حاوی معلومات در رابطه به مرحله‌یی که انشعابی واقع‌شده است و اندازهٔ تغییراتی که در انشعابات رخ‌داده‌اند، است.

شکل ۹–۶ روابط احتمالی و تاریخ تکاملی نباتات گل‌دار را نمایش می‌دهد. محور عمودی دیاگرام مقیاس زمان زمین‌شناسی (Geological time scale) را نشان می‌دهد؛ یعنی محور عمودی نشان‌دهندهٔ پیشرفت است. منشأ یک گروه به‌صورت شاخهٔ که از ساقهٔ اصلی رشد می‌کند و ناپدید شدن آن در جریان دوره‌های زمین‌شناسی به‌صورت پایان یافتن این شاخه که به معنی منقرض شدن گروه است، نمایش داده‌شده است. تنها گروه‌های زنده تا بالاترین بخش این دیاگرام امتدادیافته‌اند؛ درحالی‌که گروه‌های ابتدایی در نزدیک محور قرار دارند.

شکل ۹–۶ روابط احتمالی و تاریخ تکاملی نباتات دانه‌دار.

دیاگرام حبابی که به نام Balloon diagrams نیز یاد می‌گردد برای نخستین بار توسط Takhtajan (۱۹۶۶، ۱۹۸۰ و ۱۹۸۷) و سپس توسط Cronquist (۱۹۸۱ و ۱۹۸۷) مطرح‌شده است. در این نوع فایلوگرام‌ها گروه‌ها به‌صورت بالون‌ها نمایش داده می‌شوند. اندازهٔ بالون تعداد مجموعی انواع در گروه را نمایش می‌دهد. این دیاگرام‌ها (فایلوگرام‌ها) روابط فایلوژنتیک بین گروه‌های مختلف، تعداد نسبی انواع در هر گروه و چگونه‌گی پیشرفت هر گروه را نمایش می‌دهند (شکل ۹–۷).

شکل ۹-۷ دیاگرام حبابی پیشنهادی کرنکویست.

کلادوگرام‌ها، عبارت از دیاگرام‌هایی تکاملی شاخه‌یی بر اساس تجزیه‌وتحلیل‌های کلادستیک می‌باشند. کلادوگرام، دیاگرامی است که تاریخ شجره‌یی (Genealogical history) گروه‌هایی جداگانه (نوع یا جمعیت) را نشان می‌دهند؛ اما هیچ‌گاه افراد موجودات زنده را نشان نمی‌دهد. درواقع کلادوگرام، عبارت از دیاگرامی است که بر اساس پیشرفت (Apomorphy) فرزندان به شاخه‌ها تقسیم می‌شود. طویل‌ترین شاخه، پیشرفته‌ترین گروه را مشخص می‌سازد.

یک روش مشخص برای انکشاف کلادوگرام توسط زولوژیست جرمن W. Hennig (۱۹۵۷)، پیشنهادشده است. اصطلاح Cladistics که در این روش مطرح‌شده بود توسط Mayr (۱۹۶۹)، نیز استعمال گردید.

فایلوژنی موجودات زنده که توسط دیاگرام‌های شاخه‌یی به نمایش گذاشته می‌شود؛ از طریق تجزیه‌وتحلیل اوصاف موجودات امروزی و موجودات منقرض‌شده، استعمال اصول فایلوژنتیک و روش‌های مربوطهٔ آن، تعیین‌شده می‌تواند. الگوهای منشعب شدن یک دیاگرام مستقیماً تاریخ شجره‌یی را منعکس می‌کنند. کلادوگرام‌ها برای ردیابی تاریخ جغرافیای حیاتی (Biogeographic history) یک گروه از موجودات زنده به کمک ثبت محدودهٔ پراکنده‌گی (Distributional ranges) آن‌ها درگذشته و حال استعمال می‌شوند.

سیستماتیک فایلوژنتیک نیز اطلاعات کلادستیک را برای گروه‌بندی تکساهای خود

از طریق توارث شجره‌یی استعمال می‌کند.

برای بازسازی فایلوژنی یک گروه با استفاده از اوصاف که در میان اعضای آن تنوع ایجاد می‌کند، نخستین گام تعیین اختلاف شکل هر صفت است که در نیای تمام گروه موجود بوده است:

- اوصاف اولیه یا ابتدایی (Primitive characters)، مشخصاتی‌اند که تمام اعضای گروه آن‌ها را نشان می‌دهند. هنگامی‌که اوصاف اولیه در تمام اعضای گروه وجود داشته باشند به نام Symplesiomorphy یاد می‌شود. این، لزوماً نشان‌دهندهٔ یک نیایی در گروهی از افراد نیست.
- اوصاف مشتق شده نشان‌دهندهٔ تعالی و پیشرفت (Apomorphic characters) هستند که در بعضی از افراد گروه ظاهر می‌شوند. هنگامی‌که این‌چنین ویژه‌گی پیشرفت و تعالی میان دو یا بیشتر اعضای گروه شریک باشد؛ این حالت توسط اصطلاح Synapomorphy نمایش داده می‌شود که بیشتر نمایانگر یک نیایی بودن است.

کلادستیک بر این فرض استوار است که تظاهرات اشتقاقی یا پیشرفته روابط تکاملی را در یک گروهی از افراد شفاف‌تر می‌سازد.

روش تجزیه‌وتحلیل کلادستیک

۱. نخستین مرحلهٔ ضروری برای تجزیه‌وتحلیل کلادستیک انتخاب دقیق تکسایی است که دریافت روابط تکاملی آن موردنظر است. به‌طور عموم، بعد از انتخاب گروه ایجاب می‌کند تا پس از تجزیه‌وتحلیل‌های لازم فایلوژنتیک سیستم مناسب طبقه انتخاب شود. در هر یک از این گروه‌های از تکسا یا جمعیت، بایست افراد از همدیگر مجزا و محدود بوده، به‌صورت فرضی یک نیایی باشند. مهم‌ترین خصوصیت هر مطالعهٔ سیستماتیک عبارت از شرح مفصل و درست به اتکای بیشترین مدارک و شواهد ممکنه از ساحات مختلف بیولوژیک است. اعتبار یک

مطالعهٔ سیستماتیک وابسته به ارائهٔ شرح دقیق و کامل از تکساهای مختلفی است که توسط محقق آماده‌شده است. به همین دلیل، باید ادبیات تحقیقی مناسب انتخاب شود. همچنان این تکساها باید Clades بوده باشد؛ یعنی شامل تمام فرزندان یک جد بوده باشد. واحدهایی که برای مطالعات کلادستیک انتخاب می‌شوند به‌صورت Operational Evolutionary Units (OEUs) مشخص می‌شوند.

۲. دومین مرحله، انتخاب و تعیین اوصاف و حالت اوصاف است. اوصاف که به ارث می‌رسند نسبتاً ثابت بوده، از اثر تغییرات محیطی متأثر نمی‌شوند و از اوصاف دیگر به‌صورت ناپیوسته متمایز هستند. بایست هر تکسون به‌دقت بررسی شود تا دیده شود که آیا این صفت حضور دارد یا اینکه از بین رفته است و نیز باحالت اوصاف چه رابطه دارد؟

۳. هنگامی‌که اوصاف و حالت اوصاف انتخاب شدند، مرحلهٔ بعدی برگزیدن هومولوژی‌هاست. اوصاف و حالت اوصاف دو یا بیشتر تکساها زمانی هومولوگ هستند که در اجدادشان نیز حضورداشته باشد؛ زیرا داشتن نیای واحد باعث می‌شود که ژن‌ها به‌آسانی ترکیب‌شده زمینهٔ انکشاف مشخصات معمولی را فراهم آورند.

۴. هنگامی‌که اوصاف و حالت اوصاف انتخاب‌شده، هومولوژی‌های آن‌ها بررسی شد؛ این‌ها به‌صورت ردیفی از حالت اوصاف به نام سلسله‌های Morphoclines، Phenoclines یا Transformation نمایش داده می‌شوند. Morphoclines، تغییرات فرضی تکاملی را که در هر صفت واقع‌شده‌اند، نمایش می‌دهد. این اوصاف یکی از دیگری تکامل نموده‌اند.

۵. مرحلهٔ بعدی مطالعات فایلوژنتیک، تعیین قطبیت یا تضاد حالت اوصاف است. این بدان معنی است که تعیین شود آیا حالت اوصاف اصلی یا آغازین (Primitive or Plesiomorphic) اند؛ یا مشتق شده (Advanced or Apomorphic). دو روش مقایسه‌وی برای ارزیابی اوصاف استعمال می‌شوند:

i) معیار انکشافی (Ontogenic criterion).
ii) معیار برون گروه (Outgroup criterion).

در هر دو روش تلاش صورت می‌گیرد تا بین اوصاف اجدادی و اوصاف اشتقاقی تمایز قایل شوند. یک صفت اجدادی در مقایسه به اوصاف اشتقاقی بیشتر فراگیراست.

اطلاعاتی که در معیار انکشافی استعمال می‌شود؛ از جنین‌شناسی مقایسه‌وی (Comparative embryology) به‌دست‌آمده، سمت یا جهت تغییر شکل اوصاف (Character transformation) را ارزیابی می‌کنند. تهیهٔ اطلاعات تکاملی برای کلیهٔ نباتات کار بس مشکل است؛ به همین دلیل، کلادیست‌هایی که در بخش نباتات کار می‌کنند مقایسهٔ برون گروهی را ترجیح می‌دهند. در این روش اگر یک صفت مشترک میان گروه Monoplyletic تحت مطالعه در خارج از گروه (در تکسای بسیار وابسته) نیز یافت شود؛ احتمالاً Plesiomorphic است.

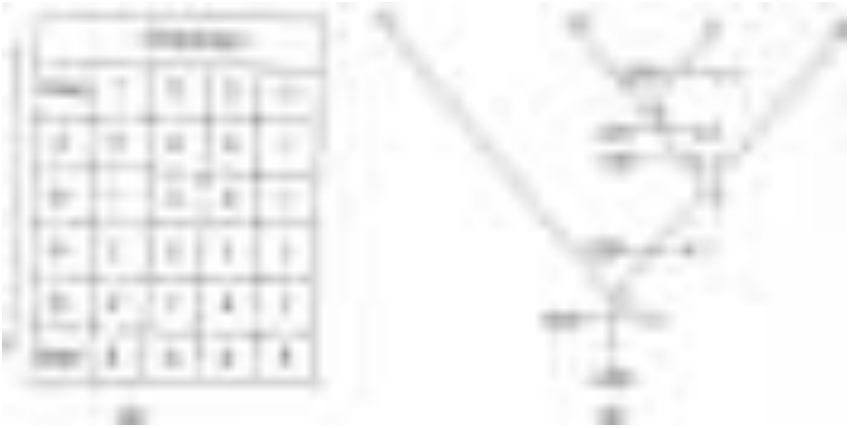
جدول X صفت یک تکسون (Character x Taxon matrix)

مرحلهٔ بعدی این روش؛ ساختن جدول برای X صفت یک تکسون است. برای رسیدن به این مطلوب به هر صفت و حالت صفت، عددی در نظر گرفته می‌شود. اوصاف توسط اعداد و یا حروف و حالت اوصاف، ممکن ارزش مثبت (غیر منفی) اعداد صحیح که از صفر شروع می‌شود، داشته باشند. حالت اوصاف با شماره‌های مربوطه به‌صورت متوالی و مطابق Morphocline فرضی برای آن صفت فهرست می‌شود؛ برای مثال: برای صفت تایپ برگ (Leaf type)، Morphocline این‌گونه است:

[« Palmately compound ← Palmately lobed ← Simple»] که در آن «Simple» ابتدایی بوده، به‌صورت زیر نشان داده می‌شود: « صفر ← ۱ ← ۲».

مطابق میثاق، مشخصهٔ اجدادی (هرگاه معلوم باشد) توسط صفر نشان داده می‌شود. همچنان هرگاه مشخصات اجدادی در Morphocline عضو میانی بوده باشد؛ مانند: «صفر → ۱ ← ۲». یک (۱) جد مشترک صفر و دو است.

قطبیت در جدول X صفت تکسون، توسط طرح‌ریزی یک تکسون اجدادی فرضی (معمولاً توسط اصطلاح ANC نمایش داده می‌شود) با حضور بیشترین حالت اجدادی هر صفت؛ نشان داده می‌شود (شکل ۹–۸).



شکل ۹–۸ نمایش X صفت یک تکسون. a) جدول X صفت یک تکسون برای اوصاف یک تا چهار و تکساهای A، B، C و D و تکسون فرضی اجدادی ANC (کود برای حالت‌های اجدادی تمام اوصاف صفر است). این جدول برای ساختن کلادوگرام (درخت فایلوژنتیک منشعب در دیاگرام b) استعمال می‌شود. b) محور عمودی کلادوگرام مقیاس زمانی است. تکساهای زنده A، B، C و D در بالاترین قسمت مقیاس زمانی می‌باشند. هر گره (Node) نشانگر تکسون نیایی فرضی (HTU) X، Y و Z است. فاصلهٔ بین هر گره (Clades یا اجداد) ردیف‌هایی از اجداد و زاده‌های جمعیت‌ها است. هر انشعاب نمایشگر پیدایش نوع جدید است که منتج به دو جد XD و XA شده است.

Monophyly and Synapomorphy

گروه‌بندی تکسا از طریق استعمال Synapomorphies یعنی اوصاف مشترک اشتقاقی صورت گرفته می‌تواند (شکل ۹–۸).

هنگامی‌که یک کلادوگرام به رؤیت جدول x صفت یک تکسون، یا مجموعه‌یی از تکسا که به‌صورت یک ردیف تنظیم‌شده‌اند ساخته می‌شود بایست یک یا بیشتر تغییرات تکاملی را مشترک سازد. هر مجموعه، یک تکسون یک نیایی است که به‌وسیلهٔ یک یا

بیشتر حالت‌های صفت اشتقاقی مشترک (Synapomorphies)، وصف می‌شوند.

هنگامی‌که یک تکسون یک نیایی دقیقاً تعریف گردد؛ شامل یک تکسون اجدادی با کلیه فرزندانش می‌شود. در بخش b شکل ۹-۸ گروه شامل:

- A، B، C و D (و اجداد اولیهٔ X، Y و Z) یک تکسون یک نیایی است که توسط Synapomorphy صفت (۴) [صفر←۱] تعریف می‌شوند.
- تکسون یک نیایی B، C و D (و اجداد اولیهٔ Y و Z) توسط Synapomorphy صفت (۲) [صفر- یک] تعریف می‌شوند.
- تکسون یک نیایی B و C (و جد و اولیهٔ Z) توسط Synapomorphy دو صفت (۱) [صفر-۱] و (۲) [۱-۲] تعریف می‌شوند.

تغییر در صفت (۳) [صفر-۱] نشان‌دهندهٔ یک تغییر منحصربه‌فرد تکاملی برای تکسون D است که معرف Autapomorphy است.

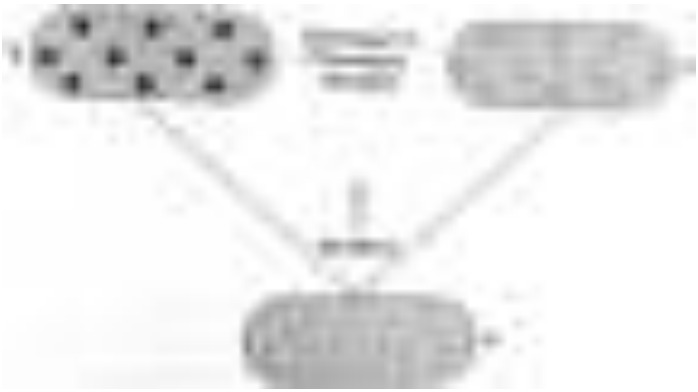
دو تکسای که دارای آخرین جد مشترک‌اند توسط اصطلاح Sister Groups نشان داده می‌شوند؛ برای مثال: تکسون B، خواهر تکسون C است (Z آخرین جد اولیه است). به‌عین ترتیب، تکسای B و C هر دو خواهر تکسون D می‌باشند (Y جد اولیه است).

Parsimony

در مطالعات کلادستیک، همانند تکسانومی بر مبنای ریاضی، اطلاعات فایلوژنتیک به‌صورت عینی تجزیه‌وتحلیل می‌گردند. هنگام ساختن یک کلادوگرام از میان امکانات زیاد یک نمونهٔ انشعاب یافته انتخاب می‌شود. باکم شدن تعداد تکسای تحت مطالعه، تعداد کلادوگرام‌ها نیز کم می‌شود؛ برای مثال: برای تنها دو تکسا صرف یک کلادوگرام ساخته‌شده می‌تواند، برای سه تکسا سه احتمال و برای چهار تکسا ۱۵ احتمال مختلف از تمام کلادوگرام‌های ممکنه برای یک گروه تکسا وجود خواهد داشت که انتخاب حداقل تغییرات حالت اوصاف (Morphoclines) ارزشمندی خواهد داشت. این روش به نام اصول Parsimony یاد می‌شود؛ که به معنی: کوتاه‌ترین مسیر فرضی تغییرات ناشی از Mutation قابل‌قبول‌ترین مسیر تکاملی هر گروه نباتات است.

سیستم‌های طبقه‌بندی فایلوژنتیک

برای ساختن سیستم طبقه‌بندی فایلوژنتیک (سیستمی که انکشاف‌های تکاملی را منعکس می‌سازد)، دانستن تاریخ تکاملی گروه مهم است. تکامل به معنی ایجاد فرزندان اصلاح‌شده نیست. تکامل شامل جدا شدن نسل‌ها از همدیگر نیز می‌شود. جمعیتی متشکل از تعداد زیاد موجودات زنده در آغاز باهم دیگر شبیه معلوم می‌شوند؛ اما در جریان گذشت زمان، جمعیت‌های مشابه متحمل تغییرات شده به دو جمعیت جداگانه تقسیم‌شده، به‌صورت جداگانه تکامل می‌یابند. این نسل‌های مجزا از همدیگر متحمل Mutation شده، اوصاف جدید را نشان می‌دهند. تغییر در ژنوتایپ باعث به میان آمدن مشخصات فنوتایپی جدید در این دو جمعیت جدید می‌شود. درنتیجه، آن‌ها بین همدیگر و با جد خود اختلاف‌ها را نشان خواهند داد (شکل ۹–۹).



شکل ۹–۹ به میان آمدن جمعیت‌های جدید. جمعیت A، پس از تحمل موتیشن دو نسل B و C را به وجود می‌آورد. دو جمعیت B و C پس از تحمل تغییرات ژنوتایپی و فنوتایپی از هم دیگر و جد خود متمایز می‌باشند.

تغییرات وارده بر جمعیت‌های اجدادی باعث به میان آمدن اوصاف اشتقاقی می‌شوند.

شکل ۹–۱۰، تاریخ تکامل یک جمعیت اجدادی فرضی و دودمان آن را با موتیشن‌هایی که باعث ایجاد تغییرات در حالت‌های اوصاف در مراحل مختلف شده است، نمایش می‌دهد. جد فرضی اوصاف زیر را نشان می‌دهد: چوبی بودن، برگ‌های غده‌یی نقطه‌دار، آرایش گل‌آذین خوشه‌یی دوطرفه (Dichasial cyme)، گلبرگ‌های سرخ، میوۀ گوشتی و پوشش دانه لشم.

شکل ۹–۱۰ تاریخ تکاملی فرضی یک جمعیت اجدادی و نسل‌های که از آن منشأ گرفته و در مراحل بعدی متحمل موتیشن‌ها و تغییر حالت اوصاف شده‌اند.

در درازمدت، بعضی از جمعیت‌ها، علفخواری (Herbaceous) را اختیار نموده، عده‌یی دیگر حاوی گلبرگ‌های سفید شدند. درنتیجه دو نسل: یکی با عادت علفخواری و دیگری با گلبرگ‌های سفید به میان آمدند درحالی‌که خصوصیات دیگر به‌عین شکل حفظ شدند. بعداً بازهم تغییرات واقع‌شده در بعضی از جمعیت‌های علفخوار آرایش گل‌آذین خوشه‌یی (Polychasial cyme) و در بعضی دیگر دانه‌هایی با پوش خاردار را به وجود آورد. نسل دیگر با گلبرگ‌های سفید به دو نسل دیگر تقسیم شد: دریکی دانه‌ها خشک و در دیگری برگ‌ها فاقد غده‌ها بودند.

اوصاف ۲، ۴ و ۵ در تکساهای A و B، Symplesiomorphic بوده، برای تکساهای C و D اوصاف ۱، ۳ و ۶ Symplesiomorphic هستند. در حقیقت، تکساهای یک نیایی A و B از طریق مشخصهٔ علفخواری که Apomorphic است قابل‌شناسایی هستند. به‌عین ترتیب C و D نیز یک نیایی بوده، توسط گلبرگ‌های سفید Synapomorphy تعیین‌شده می‌توانند. کلیه اعضاء A, B, C, D یک نیایی نیستند.

هنگامی نخستین کلادوگرام مشتق شد، کلیه تغییرات حالات صفت باید نشانی شوند. تجزیه‌وتحلیل این تغییرات در کلادوگرام، در طرح فرضیهٔ تغییرات تکاملی اوصاف کمک می‌نمایند.

اوصاف اشتقاقی مشترک (Synapomorphies) برای ساختن گروه‌های یک نیایی مفید هستند. بعضی‌اوقات واقعاً مناسب نمی‌باشند (برای مثال: اگر این‌یک تغییر ساده در حالت صفت واقع شود، همگرایی را نشان می‌دهد) و بعداً یک نیایی بودن گروه قابل پرسش خواهد بود.

در سیستماتیک فایلوژنتیک نیازهای اولیهٔ زیر بایست موردنظر بوده باشند:

- توضیحات اولیه تا چه حد دقیق و گسترده است؟
- چرا بعضی از اوصاف انتخاب‌شده‌اند و دیگران انتخاب‌نشده‌اند؟
- آیا هومولوژی ارزیابی‌شده است؟ اگر چنین کاری صورت گرفته باشد؛ آیا صفت و حالت‌های صفت منشأ تکاملی معمولی دارند؟
- آیا ارزش‌گذاری قبلی (A priori weightage) برای اوصاف صورت گرفته است؟
- آیا ارزیابی قطبیت حالت‌های صفت Morphocline به‌صورت درست اجراشده است؟
- آیا گروه درمجموع یک نیایی است یا نه؟ شواهد لازمهٔ آن ارائه شود؟
- درنهایت، آیا کلادوگرام ساخته‌شده تمام این اجزاء گروه‌ها؛ نظیر: یک نیایی بودن، تغییرات حالت‌های صفت و ارزیابی همگرایی و برگشت را به‌دقت توضیح می‌کنند؟

به همین دلیل، سیستماتیک فایلوژنتیک تکامل ساختمانی نباتات را نه‌تنها ازنقطه‌نظر تغییرات تاریخی در سلول‌ها، انساج و اعضا کاوش می‌نماید؛ بلکه این را نیز جستجو می‌نماید تا دریابد این تغییرات چگونه واقع‌شده‌اند؟

خلاصهٔ فصل

بشر همیشه علاقه‌مند بوده است تا منشأ اختلاف‌ها و منبع پیدایش اوصاف را بداند. در اوایل دانشمندان موجودات زنده را بر اساس اوصافی که به چشم دیده می‌شدند، طبقه‌بندی می‌کردند؛ اما با پیشرفت علوم و ساخته‌شدن وسایلی که قادر به مداخله و مطالعه در داخل سلول به‌ویژه در داخل هستهٔ آن بودند، سطح تحقیقات و مطالعات خود را به گذشتهٔ موجودات به اجداد و نیاکان موجودات امروزی انکشاف دادند. دیگر به اوصاف تنها به حیث ظواهر موجودات زنده نگه نمی‌کردند؛ بلکه تلاش می‌نمودند بدانند کدام اوصاف از اجداد به ارث رسیده، چه تغییراتی در طول تاریخ تکامل در این اوصاف به میان آمده است؟ روابط قرابت توسط دیاگرام‌های جدیدی به نام‌های درخت تکاملی و بعداً کلادوگرام‌ها نمایش داده شدند که هرکدام چگونه‌گی تغییرات اوصاف در طول تاریخ تکامل را منعکس می‌سازند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

1. Malik, Tanweer Ahmad. (2010). *A Text book of BOTANY: Principles of Botany*. Lahore: Caravan Book house.

2. Tod, F. Stuessy. (2009). *Plant taxonomy* (2nd ed.). New York, NY: Columbia University Press.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. محور عمودی درخت فایلوژنتیک مقیاس زمان زمین‌شناسی ( ) را نشان می‌دهد.

۲. در یک طرح تکسانومیک که فایلوژنی را منعکس می‌سازد، هر تکسون ( ) است.

۳. نتیجهٔ تجزیه‌وتحلیل کلادستیک، یک ( ) است.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

۱. ( ) Monophyly منشأ یک تکسون از یک تکسون نیایی معنی می‌دهد.

۲. ( ) نخستین مرحلهٔ تجزیه‌وتحلیل کلادستیک، انتخاب دقیق تکساست.

۳. ( ) اوصاف که به ارث می‌رسند نسبتاً مغلق بوده، از اثر تغییرات محیطی متأثر می‌شوند.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. فایلوگرامی که تاریخ شجره‌یی گروه‌هایی جداگانه (نوع یا جمعیت) را نشان می‌دهند؛ اما هیچ‌گاه افراد موجودات زنده را نشان نمی‌دهد عبارت‌اند از؟

a) Dendrograms b) Phentic c) Cladogram d) Phylograms

۲. درخت‌های فایلوژنتیک حاوی معلومات در رابطه به یکی از موضوعات زیر می‌باشند:

a) مرحلهٔ انشعاب. b) اندازهٔ تغییرات انشعاب. c) چگونه‌گی تکامل. d) الف و ب درست است.

۳. هنگامی‌که تمام فرزندان آخرین نیای مشترک شامل یک گروه شده نمی‌تواند؛ این‌ها توسط یکی از اصطلاحات زیر نشان داده می‌شوند:

a) Holophyly b) Poluphyly c) Paraphyly d) Monophyly

VI. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A		B
Clade	( )	گروه یک نیایی در یک کلادوگرام است.
Homology	( )	تغییرات فرضی تکاملی را که در هر صفت واقع‌شده‌اند، نمایش می‌دهد.
Morphoclines	( )	تشابه ناشی از توارث از یک نیای مشترک را نشان می‌دهد.
Analogy		

فصل دهم

گروه‌های عمدهٔ موجودات زنده

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. با گروه‌های عمدهٔ موجودات زنده در جهان آشنا شوید.
۲. مشخصات ویروس‌ها و موجودات پروکریوت را بدانید.
۳. فنجی را بشناسید.
۴. با موجودات زندهٔ پروتستا آشنا شوید.

ارسطو تمام موجودات زنده را به نباتات (Plants) که به‌طور عموم حرکت ندارند و حیوانات (Animalia) که قادر به حرکت برای پیدا نمودن غذا هستند، تقسیم نمود. لینه در کتاب *Systema naturae* که در سال ۱۷۳۵ نشر شد؛ این‌ها را به نام‌های Kingdom Vegetabilia (Plants) و Kingdom Animalia (Animals) یادکرد. لینه مواد معدنی (Minerals) را در کنگدام سومی به نام Kingdom Mineralia قرارداد. لینه، کنگدام ها را به صنف‌ها تقسیم نمود. بعداً حیوانات در Phyla و نباتات در Divisions گروه‌بندی شدند.

با کشف بعضی از موجودات زندهٔ یک‌سلولی که مشخصات شبیه نبات یا حیوان را نشان می‌دادند، تعیین موقعیت آن‌ها در میان یکی از این دودسته مشکل گردید. اشکال

متحرک این موجودات به فایلم Protozoa و اشکال رنگه و باکتری‌ها به دیویژن Thallophyta یا Protophyta جا داده شد.

با تجمع اطلاعات دربارهٔ باکتری‌ها، سلایم مولدها، فنجی‌ها و موجودات ذره‌بینی زنده‌یی دیگر و با ازدیاد استثناها، بیولوژیست‌ها در فاصله بین سال‌های ۱۸۶۰ تا ۱۸۶۶ حداقل چهار سیستم طبقه‌بندی را پیشنهاد کردند که هرکدام آن کنگدام سومی، یعنی اشکال مایکروسکوپی حیات را در برداشت.

در سال ۱۸۶۶ طبیعی‌دان جرمنی، Ernst Haeckel سه کنگدام برجسته را برای تکسانومی جهان پیشنهاد نمود. کنگدام سومی که او پیشنهاد نمود، Protista* بود که تمام اشکال یک‌سلولی حیات، سلول‌های Prokarytes و Eukaryoytes یک‌سلولی هر دو را شامل می‌شد؛ اما ویروس‌ها غیر سلولی تلقی شده، شامل هیچ‌یک از طرح‌های طبقه‌بندی نمی‌شدند. کنگدام‌های هکل عبارت بودند از: Protista، Plantae و Animalia.

نیمهٔ دوم قرن نوزدهم میلادی، زمان محوری برای رشد تکسانومی و بیولوژی بود. کشف تعداد زیادی فوسیل، جلوه‌های جدیدی از اشکال پیشرفتهٔ حیات را به نمایش گذاشت. نظریه انتخاب طبیعی داروین، زمینهٔ اساسی را برای توضیح وقوع تغییرات در اشکال مختلف حیات، طی زمان‌های متمادی فراهم ساخت. توضیحات روشن گرگور مندل** در مورد چگونه‌گی توارث اوصاف و خصوصیات موجودات زنده از یک نسل به نسل دیگر(هرچند تا قرن بعد مورد تائید قرار نگرفت)، زمینهٔ توضیح علل وقوع تغییرات را بار آورد.

هم‌زمان با نشر نظریات دانشمندان در مورد تغییرپذیری اشکال حیات در طی زمان، علوم بیولوژیکی مخصوصاً سیستماتیک مسیر تکاملی خود را پیمود. شاید به دلیل همین پیشرفت‌ها بود که تصنیف جهان زنده بر اساس مشخصات ویژهٔ آن‌ها به دو گروه عمدهٔ

*- مشتق شده از کلمهٔ یونانی Protistos به معنی «اولیه». گاهی به نام Protoctista نیز یاد می‌شود.

** - Gregor Mendel(1884-1822)

پروکریوت و ایوکریوت میسر شد. در سال ۱۹۳۷، Chatton پیشنهاد نمود تا جهان زنده به دو گروه عمدهٔ پروکریوت و ایوکریوت تصنیف شود.

پیشنهاد Chatton به‌آسانی موردقبول واقع نشد؛ زیرا در سال ۱۹۳۸ سیستم طبقه‌بندی دیگری توسط Herbert Copeland پیشنهادشده بود. در آغاز Copeland پروکریوت‌ها را در کنگدام جداگانه به نام Mycota قرارداد، بعداً موصوف این نام را به Monera یا Bacteria تغییر داد.

کوپلند در سال ۱۹۵۶، سیستم چهار کنگدام را پیشنهاد نمود: Monera، Protoctista (شامل تمام ایوکریوت‌ها غیر از حیوانات و نباتات)، Plantae و Animalia.

اهمیت این تقسیم‌بندی در قرار دادن موجودات زنده در دو گروه پروکریوت و ایوکریوت بود که توسط Chatton پیشنهادشده بود و به‌وسیلهٔ Stanier و C.B.van Niel (۱۹۶۲)، گسترش یافت.

در سال ۱۹۵۹، اکولوژیست آمریکایی Robert H. Whittaker سیستم چهار کنگدامه را پیشنهاد نمود. در این سیستم، کنگدام‌های Protista، Fungi، Plantae و Animalia شامل بود که در آن هنوز سلول‌های پروکریوتیک و ایوکریوت‌های یک‌سلولی، یکجا باهم در کنگدام Protista قرار داشتند.

در سال ۱۹۶۹، وایتکر پلان پنج کنگدامه را اختراع نمود که در آن پروکریوت‌ها به کنگدام جداگانه Monera و ایوکریوت‌های یک‌سلولی به کنگـــــــــــــدام Protista (Protoctista*) متعلق گردیدند. پنج کنگدام وایتکر این‌هایند:

Kingdom Monera
Kingdom Protoctista(Protista)
Kingdom Fungi
Kingdom Plantae

*- در تعدادی از طبقه‌بندی‌ها موجودات یک‌سلولی ایوکریوت به کنگدامی مستقل به نام Protista تعلق می‌گیرند؛ اما در سیستم وایت کر به کنگدام پروتستا یک تعداد الجی ابتدایی که خصوصیات قلیل یک‌سلولی را نشان می‌دهند علاوه شده‌اند. به همین دلیل در سیستم پنج کندگدامه وایتکر کنگدام پروتستا به نام Protoctista یاد می‌گردد.

Kingdom Animalia

در اواخر سال ۱۹۷۰ بیولوژیست‌ها شروع به تشریح و معرفی اشکالی از مایکرو ارگانیزم‌ها نمودند که تا آن زمان مشاهده نشده، شامل هیچ‌یک از پنج کنگدام قبلی شده نمی‌توانستند. پژوهش‌های بعدی در مورد موجودات که قبلاً به‌عنوان Archaea شناخته می‌شدند منجر به رسمیت شناختن آن‌ها به حیث کنگدام کاملاً متمایز Archaea گردید. این کنگدام شامل باکتری‌های غیر هوازی می‌شود که به نام Archaebacteria یاد می‌شوند. Archaebacteria در محیط‌های فاقد اکسیژن یافت می‌شوند.

در سال ۱۹۷۷، Carl Woese و همکاران، سیستم شش کنگدامهٔ Archaebacteria، Eubacteria، Protista، Fungi، Plantae و Animalia را پیشنهاد نمودند.

کشف این موجودات موجب شد تا دانشمندان فکر مجدد به تنظیم سیستم‌های تکسانومیک و ترتیب شیمای جدید نمایند. این انکشاف نتیجهٔ پیشرفت علوم، به میان آمدن تکنالوژی عصری و به‌کارگیری شیوه‌های جدید تحقیق بود.

یک چنین مقایسه‌یی اهمیت زنجیر DNA را در مطالعات سیستماتیک نشان داده است؛ به‌طور مثال، تجزیه‌وتحلیل RNA ریبوزومی، دلایلی را به دست می‌دهد که نشان‌دهندهٔ موجودیت سه شکل عمدهٔ حیات (Domains) در روی زمین است.

با در نظر داشت نتایج تحقیقات مالِکیولی و اطلاعات فایلوژنتیک، دانشمندان هر یک Carl Woese، Otto Kandler و Mark Wheelis در سال ۱۹۹۰ گام‌های جسورانه‌یی برداشته، کنگدام‌های موجود (شش کنگدام) را به سه تکسای بزرگ و وسیع به نام Domain گروه‌بندی کردند. بدین ترتیب بر اساس این طبقه‌بندی دومین‌ها و نه کنگدام‌ها، بلندترین ردیف کتگوری‌های تکسانومیک می‌باشند. سه دومین وسیع این‌هایند:

۱. دومین باکتری (Domain Bacteria) شامل Eubacteria.
۲. دومین آرکیا (Domain Archae) شامل Archaebacteria.

۳. دومین ایوکریا (Domain Eukarya) شامل Protista، Fungi، Plantae و Animalia.

Margulis و Schwartz (۱۹۹۸)، اصطلاح Superkingdom را برای Domains پیشنهاد نمودند. دو Superkingdom عبارت‌اند از: Prokarya (Prokaryotae) و Eukarya (Eukaryotae).

Prokarya شامل یک Kingdom Bacteria(Monera) می‌شود که خود به دو subkingdoms، Archaea و Eubacteria تصنیف می‌شد.

Eukarya، شامل Protoctista (Protista)، Fungi، Plantae و Animalia می‌شد.

در این اواخر چندین مؤلف تلاش نموده‌اند تا کنگدام هفتم را ایجاد نمایند؛ اما طرز تلقی آن‌ها از یکدیگر تفاوت دارد.

Ross (۲۰۰۲، ۲۰۰۵)، Archaebacteria و Eubacteria را از هم جدا نمـــــوده، کنگدام‌های Protomonera و Monera را در زیر Superkingdom های Archaebacteriae و Eubacteria به وجود آورد. در زیر Superkingdom ایوکریوت، سلایم مولدها را در کنگدام هفتمی Myxomycophyta علاوه نمود.

دو سوپرکنگدام دیگر از موجودات زندهٔ امروزی، Progenotes (سلول‌های ابتدایی) و Urkaryotes (سلول‌های پروکریویتی که ایوکریوتی می‌شوند)، نیز علاوه شدند:

Superkingdom Progenotes....سلول‌های اولیه که امروز نیز وجود دارند
Superkingdom Archaebacteriae
    Kingdom Protomonera...Archaic bacteria
Superkingdom Eubacteria
    Kingdom Monera.....Bacteria
Superkingdom Urkaryotes...سلول‌های پروکریویتی که ایوکریوتی می‌شوند
Superkingdom Eukaryotes...سلول‌های دارای هسته
    Kingdom Protista.....Protozoans
    Kingdom Myxomycophyta...Slime molds

Kingdom Plantae.....Plants
Kingdom Fungi.....Fungi
Kingdom Animalia.....Animals

Patterson و Sogin (۱۹۹۲)، نیز هفت کنگدام را معرفی نمودند؛ اما در تصنیف آن‌ها سلایم مولدها در تحت Protozoa (Protista) قرار داشته و دای اتُم‌ها (Chromista) به‌عنوان کنگدام هفتم قبول گردید. به‌طور قابل‌توجه، الجی‌ها در سه کنگدام مختلف توزیع گردیدند: Eubacterial prokaryotes (سیانوباکتری‌های آبی-سبز)، Chromistans (Diatoms و Kelps) و Protozoans (الجی سبز، الجی سرخ، Dinoflagellates و Euglenids).

Cavalier-Smith (۱۹۸۱)، پیشنهاد نمود که ایوکریوت‌ها را بر اساس ساختمان‌های اجزای داخلی سلول، می‌توان به نه کنگدام تصنیف نمود: Eufungi (شامل فنجی‌های فاقد مژه)، Ciliofungi (شامل فنجی‌های که در بخش خلفی خود دارای مژه‌ها است)، Animalia (شامل حیوانات، اسفنج‌ها، mesozoa، Choanociliate)، Biliphyta (شامل الجی‌های Glaucophyceae و Rhodophyceae)، Viridiplantae (شامل نباتات سبز)، Euglenozoa، Cryptophyta، Chromophyta و Protozoa.

Cavalier-Smith (۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴) به طبقه‌بندی شش کنگدامهٔ Bacteria، Protozoa، Animalia، Fungi، Plantae و Chromista برگشته، آن‌ها را در زیر دو امپراتوری پروکریوتا و ایوکریوتا قرارداد. پروکریوت متشکل از یک کنگدام Bacteria است که به دو Subkingdoms جدید تقسیم می‌شود؛ Negibacteria و Unibacteria. نمای کلی این تصنیف قرار زیر است:

Empire Prokaryota
Kingdom **Bacteria**
Subkingdom **Negibacteria** (phyla Eobacteria, Sphingobacteria, Spirochaetae, Proteobacteria, Planctobacteria, yanobacteria)
Subkingdom **Unibacteria** (phyla Posibacteria, Archaebacteria)
Empire Eukaryota

Kingdom **Protozoa**
Subkingdom **Sarcomastigota** (phyla Amoebozoa, Choanozoa)
Subkingdom **Biciliata**
Kingdom **Animalia** (Myxozoa and 21other phyla)
Kingdom **Fungi** (phyla Archemycota,Microsporidia, Ascomycota, Basidiomycota)
Kingdom **Plantae**
Subkingdom **Biliphyta** (phyla Glaucophyta, Rhodophyta)
Subkingdom **Viridaeplantae** (phyla Chlorophyta, Bryophyta,Tracheophyta)
Kingdom **Chromista**
Subkingdom **Cryptista** (phylum Cryptista: cryptophytes, oniomonads, katablepharids)
Subkingdom **Chromobiota**

ویروس‌ها (Virusis)

ویروس‌ها متشکل از مادهٔ ارثی بوده، عامل مرضی که در تمام اشکال حیات به شمول انسان، حیوانات، نباتات، فنجی‌ها و باکتری‌ها یافت می‌شود، ویروس‌ها هستند.

اندازهٔ ویروس‌ها از عامل مرض آبله (Poxviruses) که در حدود ۴۵۰ نانومتر طول دارد تا عامل مرض فلج اطفال (Polioviruses) که ۳۰ نانومتر طول دارند، تفاوت می‌نماید.

ویروس‌ها در خارج از بدن میزبان به حالت خنثی به سر می‌برند و قادر به تکثیر نیستند، به همین دلیل، نمی‌توان آن‌ها را موجود زنده در نظر گرفت. با آن‌هم، هنگامی‌که ویروس‌ها وارد حجرهٔ میزبان می‌شوند اسیدهای هسته‌یی آن‌ها فعال گشته و منجر به تکثیر ویروس می‌گردد. از این نظر ویروس‌ها را می‌توان موجودات زنده در نظر گرفت.

طبقه‌بندی ویروس‌ها بر اساس نوع مواد ارثی، همانندسازی و ساختمان‌شان صورت می‌گیرد. کمیتهٔ بین‌المللی نام‌گذاری ویروس‌ها (ICNV)* در سال ۱۹۶۶ ایجاد گردیده، طرحی را برای طبقه‌بندی ویروس‌ها ایجاد نمود که در آن ویروس‌ها به

* - The International Committee on Nomenclature of Viruses (ICNV)

Families، Subfamilies، Genera و Species تصنیف می‌شوند. گزارش ICNV در سال ۱۹۹۵ نشان داد که بیشتر از ۴۰۰۰ ویروس به ۷۱ خانواده طبقه‌بندی‌شده‌اند. درحالی‌که تعداد بیشتر ویروس‌ها نسبت کمبود اطلاعات هنوز طبقه‌بندی نشده‌اند.

پروکریوت‌ها (Empire Prokaryota)

در اوایل پیدایش حیات درروی زمین، پیش از آنکه اکسیژن تجمع نموده، زنده‌گی هوازی (Aerobic) آغاز گردد، تنها سلول‌های که بر روی زمین زنده‌گی می‌کردند؛ سلول‌های پروکریوتیک بودند که در مقابل حرارت بلند آن زمان مقاومت می‌کردند.

باکتری‌ها و Archaebacteria در جملهٔ پروکریوت‌ها شمرده می‌شوند. این‌ها به‌صورت جداگانه یا Colony زنده‌گی می‌کنند. سازمان سلولی آن‌ها ساده‌تر است ولی در میان آن‌ها انواعی وجود دارد که درجاهای غیرقابل زیست، مثل چشمه‌های آب گرم و نمکزارهای بازمانده از بحرها زنده‌گی می‌کنند. مشخصات ساختمان سلولی آن‌ها ازاین‌قرارند:

- مواد هسته‌یی غیر محصور در غشاء و فاقد کروموزوم، مادهٔ وراثتی به شکل مالیکیول‌های بزرگ DNA حلقه‌وی با مقدار زیاد مالیکیول‌های پروتئین‌های مختلف غیر هیستون (Histone) که ما آن‌ها را شبیه کروموزوم می‌دانیم. این کروموزوم در منطقهٔ معینی از سایتوپلازم به نام Nucleoid قرار دارد. به‌علاوه، در یک حجرهٔ پروکریوتیک، قطعات کوچک از DNA حلقه‌وی، مستقل از کروموزوم، در سایتوپلازم قرار دارند که ما آن‌ها را به نام Plasmids می‌شناسیم.
- Mitochondria، Plasmids، Cytoskeleton، Endoplasmic reticulum و Golgibody ندارند؛ اما یک استثنا در مورد Cyanobacteria وجود دارد؛ که حاوی یک نوع مخصوص کیسه‌های غشایی عریض به نام Thylacoids می‌باشند که در آن‌ها کلوروفیل a و دیگر پگمنت‌های فوتوسنتیزی؛ نظیر:

Carotenoids و Phycoblines قرار دارند. دو نوع Phycoblines در این سلول‌ها یافت می‌شود: پگمنت Phycocyanin به رنگ آبی و پگمنت Phycoerythrin به رنگ سرخ. باکتری بنفش نیز دارای این نوع کیسه‌های غشاء دار، مخصوص اجزای فوتوسنتیزی می‌باشند.

- دارای دیوار سلولی هستند که توسط سلول ترشح می‌شود. دیوارهٔ سلول حـــاوی Mucopeptide murein* است. غشای سلولی فاقد کاربوهایدریت‌ها بوده، Sterols** ندارند.
- در پروکریوت‌های هوازی غشای سلولی، همانند غشای سلولی مایتوکاندریاهای سلول‌های ایوکریوت، حاوی زنجیرهای انتقال‌دهندهٔ الکترون می‌باشند. در باکتری‌های فتوسنتزی بنفش و سبز (نه در Cyanobacteria) محلات فوتوسنتیزی در غشای سلولی وجود دارد که غرض تأمین سطح کافی دارای پیچ خورده‌گی‌ها و حلقه‌ها است.
- فاقد جریان‌های سایتوپلازمی (Cyclosis) هستند.
- فاقد تولیدمثل جنسی هستند.
- تقسیم هسته به طریق غیر از Mitosis و Meiosis به‌صـــــــورت Binary fission اجرا می‌گردد.
- سایتوپلازم سلول‌های پروکریوت و ایوکریوت حاوی تعداد زیاد پروتئین‌های مغلق؛ نظیر: Ribosome است که نقش اساسی در ترکیب مالیکیول‌های پروتئین دارند. اندازهٔ ریبوزوم در سلول پروکریوت 70S*** است؛ درحالی‌که در

---

*- پولی میری مرکب از پولی سکرایدها و زنجیرهای پپتایدی. به نام Peptidoglycon نیز یاد می‌شود.

**- هریک از الکول‌های استیروئیدی جامد نظیر کولسترول.

***- حرف S از واحد سویدبرگ (Savedberg units) که ضریب رســـــــــوب (Sedimentation coefficient) یا چگونه‌گی رسوب اجزا را در عملیهٔ سنتریفیوژ نشان می‌دهد، گرفته‌شده است. ریبوزوم‌های باکتریایی و ریبوزوم‌هایی که در مایتوکاندریا و پلاستیدهای سلول‌ها ایوکریوتی یافت می‌شوند نسبت به ریبوزوم‌های که در سایتوپلازم سلول‌ها ایوکریوتی یافت می‌شوند کوچک‌تر بوده، عملیهٔ رسوب کردن آن‌ها آهسته‌تر است.

ایوکریوت‌ها 80S. در سایتوپلازم هر سلول، در حدود ۱۰۰۰۰ ریبوزوم فاقد غشا که به سایتوپلازم ظاهـر دانه‌دار می‌بخشند، وجود دارند.

- در صورت داشتن شلاق (Flagellum; pl. Flagella)، شلاق‌ها فاقد ساختار ۹ جفت Fibril بیرونی ساخته‌شده از Microtubules و یک جفت فیبریل داخلی‌اند. شلاق‌ها متشکل از پروتئین پولی میری به نام Flagellin اند.
- در زیستگاه‌های متنوع‌تری وجود دارند و مقاومت‌شان نسبت به عوامل بیرونی زیاد است.
- عده‌یی تثبیت‌کنندهٔ نایتروژن آزاد هستند.
- سلول‌های پروکریوت کوچک هستند (به‌طور عموم ۱ تا ۱۰ میکرون).

I. Domain Bacteria

این دومین اکثریت پروکریوت‌های پیشرفته را در برمی‌گیرد. این‌ها از موجودات ابتدایی که در دومین آرکیا قرار دارند در بعضی از مشخصات از قبیل طرز تغذیه و چگونه‌گی تولیدمثل تفاوت دارند. باکتری‌ها به‌شدت متنوع بوده، تعداد زیاد انواع آن شناسایی‌شده‌اند. باکتری‌ها را به شیوه‌های مختلف طبقه‌بندی می‌نمایند. در ادبیات تکسانومیک باکتری‌های سبز، باکتری‌های بنفش، باکتری‌های سبز– آبی و باکتری‌های زرد، Cyanobacteria، Chloroxybacteria، Oxyphotobacteria و تعداد زیاد نام‌های دیگر برای معرفی باکتری‌ها به چشم می‌خورند. درگذشته، Cyanobacteria به نام الجی‌های سبز– آبی یاد می‌شدند. این‌ها در تمام خصوصیات به دیگر باکتری‌ها شبیه هستند، به‌استثنای اینکه در عملیهٔ فوتوسنتیزشان درنتیجهٔ داشتن کلوروفیل a همانند الجی‌های ایوکریوتی و نباتات سبز، اکسیژن آزاد می‌شود.

II. Domain Archae

Archaebacteria کمتر معمول هستند؛ زیرا آن‌ها توسط اکسیژن کشته می‌شوند و از همین رو در مناطق غیر هوازی یافت می‌شوند. Archaebacteria و باکتری‌های حقیقی بر علاوهٔ mRNA، در خصوصیات زیادی از همدیگر تفاوت دارند. این‌ها

یک‌سلولی هستند؛ اما بعضاً ساختمان‌های رشته‌یی و اجسام چند سلولی را نـــــشان می‌دهند، نظر به نداشتن هستهٔ مشخص سلولی، پلاستیدها، مایتوکاندریا و دیگر اورگانل‌های غشایی با سلول‌های پروکریوتیک مشابه هستند. ساختمان و ردیف مالیکیول‌های مشخص در این موجودات، ازآنچه در سلول‌های پروکریوتیک و ایوکریوتیک وجود دارد، متفاوت هستند.

طرز تغذیهٔ آرکیا، از طریق جذب (Absorbtion) و مِتابولیزم سلفر بوده، تکثرشان به‌صورت انقسام ساده صورت گرفته، ترکیب ژنتیک در آن‌ها دیده نشده است. دارای اشکال مختلف میله‌یی، کره‌وی و فنری بوده، متحرک (Flagellated) یا غیر متحرک‌اند. آرکیا را به سه گروه ذیل تصنیف می‌کنند: تولیدکننده‌گان متان (Methanogens)، نمک دوست‌ها (Holophhils) و حرارت دوست‌ها (Thermophils).

آرکیا در چگونه‌گی ساختمان رشته‌های RNA رایبوزومی، مِتابولیزم و تثبیت کاربن‌دای‌اکساید، ترکیب چربی موجود در غشای سلولی (در Archaebacteria، چربی تشکیل‌دهندهٔ غشای سلولی ایترهای منشعب (Branched ethers) است؛ درحالی‌که در Eubacteria چربی غشای سلولی ایستر مستقیم (Straight esters) است، ساختن متان و همچنان نظر به نداشتن Peptidoglycan در دیوار سلولی از باکتری‌ها تفاوت دارند. آرکیا شامل کمتر از صد نوع می‌گردد.

III. Domain Eukarya

این دومین شامل موجودات زندهٔ ایوکریوت می‌شود. بعضی از اوصاف سلول‌های ایوکریوت ازاین‌قرارند:

۱. داشتن هسته و غشای هسته‌یی مشخص.
۲. سازمان یافتن نوکلیوپروتئین‌ها به اجسام مشخص یعنی کروموزوم‌ها.
۳. انکشاف روش‌های جدید انقسام هسته‌یی Mitosis و Meiosis.
۴. عملیات جنسی حقیقی با این سلول‌ها آغاز یافته است.
۵. اندازهٔ حجرهٔ ایوکریوت نسبت به حجرهٔ پروکریوت بیشتر است.

۶. سایتوپلازم سلول‌های ایوکریوت دارای حرکت سایتوپلازمی (Cyclosis) بوده، واکیول‌های ذخیره‌وی و انقباضی و پلاستیدهای حقیقی دارند.
۷. در سلول‌های ایوکریوت انکشاف دانه‌های سایتوپلازمی (Kinetosome) شروع‌شده است که بعـــداً از این دانه‌ها شلاق‌ها، مژه‌ها و سنتریول‌ها نمو نموده است.
۸. مطابق شرایط محیطی، سلول‌های اولیه یا اشکال چندین سلولی اولیه موقتاً تحت مرحلهٔ محافظه‌وی (Protective) یا مرحلهٔ رکودی (Dormant state) می‌روند. در این مرحله سلول‌ها تشکیل Capsule، Cyst یا Spore را می‌دهند که بعداً با مساعد شدن شرایط دوباره فعالیت‌های حیاتی را آغاز می‌نمایند.
۹. سلول‌های ایوکریوت، علاوه بر تولیدمثل نمویی (Vegetative reproduction) یا غیرجنسی (Asexual reproduction) به‌وسیلهٔ تولیدمثل جنـــــــــــسی (Sexual reproduction) و سلول‌های جنسی یک‌سلولی ویژه، به چندین طریق، تولیدمثل می‌نماید. یکی از این طریقه‌ها شامل تولید Gametes و دیگری شامل تولید Spores می‌شود. در موجودات حیوانی و نباتی چند سلولی ساختمان جنسی همیشه چند سلولی بوده، انساج عقیم یک پوش محافظه‌وی را در اطراف ساختمان جنسی تشکیل می‌دهد.
۱۰. سلول‌های ایوکریوت، ممکن است غذای‌شان را به‌وسیلهٔ تمام روش‌های تغذیه‌وی به‌استثنای Chemosynthesis به دست آورند. این اشکال تغذیه‌وی عبارت‌اند از: Photosynthesis، همزیستی (Symbiotic)، پارازیتی (Parasitic) و تجزیه کردن (Saprophytic). هر فرد احتمالاً به‌وسیلهٔ دو یا بیشتر از این روش‌ها تغذیه نماید؛ اما اکثریت به یک روش خاص اختصاص‌یافته‌اند.
۱۱. این Domain متنوع‌ترین شکل زنده‌گی را در برمی‌گیرد. تمام نباتات حقیقی در Kingdom plantae و کلیه حیوانات حقیقی در Kingdom animalia و

فنجی‌ها در Kingdom Fungi و موجودات دیـگر در Kingdom protista طبقه‌بندی‌شده‌اند.

Kingdom Fungi

واژه انگلیسی Fungus از لغت یونانی Fungus به معنی «فنجی» یا «سمارق» مشتق شده است. فنجی‌ها، گروه‌های متنوع از موجودات ایوکریوتی خشکی زی هستند که به اشکال مایکروسکوپی، رشته‌وی، منشعب، تولیدکنندهٔ Spore فاقد کلوروفیل زنده‌گی می‌کنند. جسم فنجی‌ها از ساختمان‌های ریشه مانند به نام Hyphae یا Thalus ساخته‌شده است. درون هایفی سایتوپلازم و هسته وجود دارد. در طول هایفی ممکن است دیوارهای عرضی وجود داشته باشد؛ یا اینکه هایفی تنها به‌صورت لولهٔ باشد که در آن تعداد زیاد هسته قرار دارد.

در حدود صد هزار نوع فنگس وجود دارد. تکامل این موجودات عمیقاً متغیر بوده، دارای مِکانیزم تولیدمثلی و وابسته‌گی‌های متنوع هستند. در بین موجودات دیگر تنوع آن‌ها منحصربه‌فرد است. برخی از اوصاف فنجی‌ها مشابه اوصاف حیوانات و برخی دیگر شبیه اوصاف نباتات است. وجوه مشترک فراوانی با نباتات و پروتستاها دارند. درواقع، فنجی‌ها را گاهی جزء این جانداران طبقه‌بندی می‌کنند؛ اما فنجی‌ها از بسیاری جهات چنان با سایر جانداران متفاوت هستند که بیشتر دانشمندان، آن‌ها را در کنگدام مجزا قرار می‌دهند.

سیستم‌های متنوع برای طبقه‌بندی فنجی‌ها پیشنهادشده است؛ اما هنوز هم مشکل طبقه‌بندی فنجی‌ها حل نا شده باقی‌مانده است. طرحی که توسط Ainsworth در سال ۱۹۷۳ پیشنهادشده است، زیاد استعمال می‌شود. در این طرح، فنجی‌ها و Slime moulds در Kingdom Fungi قرار دارند. در این کتاب این سیستم طبقه‌بندی برای فنجی انتخاب‌شده است.

KINGDOM-FUNGI

Division- Myxomycota

Class 1. Acrasiomycetes
Class 2. Hydromyxomycetes
Class 3. Myxomycetes

Class 4. Plasmodiophoromycetes

Division- Eumycota

A. Subdivision Mastigomycotina
   I. Class Chytridiomycetes
      1. Order Chytridiales
      2. Order Blastocladiales
      3. Order Monoblepharidales
   II. Class Hyphochytridiomycetes
   III. Class Oomycetes
      1. Order Saprolegniales
      2. Order Leptomitales
      3. Order Lagenidales
      4. Order Peronosporales

B. Subdivision Zygomycotina
   I. Class Zygomycetes
      1. Order Mucorales
      2. Order Entomophthorales
   II. Class Trichomycetes

C. Subdivision Ascomycotina
   I. Class Hemiascomycetes
      1. Order Endomycetales
      2. Order Taphrinales
   II. Class Plectomycetes
      1. Order Erysiphales
      2. Order Eurotiales
   III. Class Pyrenomycetes
      1. Order Sphaeriales
   IV. Class Discomycetes
      1. Order Helotiales
      2. Order Lecanorales
      3. Order Tuberales
      4. Order Pezizales

D. Subdivision Basidiomycotina
   I. Class Hymenomycetes
      a) Subclass Holobasidiomycetidae
         1. Order Agaricales

2. Order Aphyllophorales
3. Order Dacrymycetales

b) Subclass Phragmobasidiomycetidae
1. Order Tremellales
2. Order Auriculariales

II. Class Gasteromycetes
III. Class Teliomycetes
1. Order Ustilaginales
2. Order Uredinales

E. Subdivision Deuteromycotina
I. Class Blastomycetes
II. Class Hyphomycetes
III. Class Coelomycetes

Division Myxomycota

معمولاً به نام Slime moulds یا Slime fungi یاد می‌شوند. این‌ها دارای خواص مشترک حیوانی و نباتی بوده، تشکیل ۷۰۰ نوع را می‌دهند. جسم نمویی آن‌ها از کتلهٔ لزج بدون دیوار سلولی تشکیل‌شده است. آن‌ها با جذب نمودن ذرات مواد از محیط تغذیه نموده توسط پاهای کاذب حرکت می‌نمایند. همانند دیگر فنجی‌ها به‌وسیلهٔ سپورهای دارای دیوار سلولی، تکثیر می‌یابند. پراکنده‌گی آن‌ها جهان‌شمول است. فنجی‌های که به نام Slime moulds یاد می‌شوند موجودات غیرعادی بوده، دارای مشخصات زیر هستند:

۱) این‌ها تشکیل هایفی نمی‌دهند، جسم نمویی آن‌ها کدام شکل مشخص نداشته، به نام Plasmodium و یا Pseudoplasmodium یاد می‌شود.
۲) در حالت نمویی، فاقد دیوار سلولی می‌باشند. حرکت آمیبی داشته ذرات غذایی را بلع (Phagocytosis) می‌نمایند.
۳) Slime moulds صرف در تولیدمثل

شکل ۱۰-۱ یک سلایم مولد زرد.

همانند دیگر فنگس‌ها هستند. آن‌ها سپورهای دارای دیوار تولید می‌نمایند (شکل ۱۰-۱).

فنجی‌های حقیقی (Division Eumycota)

داشته‌های علمی امروزی نشان می‌دهند که فنجی‌های حقیقی بر اساس مورفولوژی و تولیدمثل زوجی به چهار گروه تقسیم‌شده می‌توانند: Chytridiomycetes، Zygomycetes، Ascomycetes و Basidiomycetes. گروه دیگری به نام Deuteromycetes به دلیل عدم موجودیت مرحلهٔ تولیدمثل زوجی در آن‌ها، به حیث فنجی‌های ناقص شناخته می‌شوند.

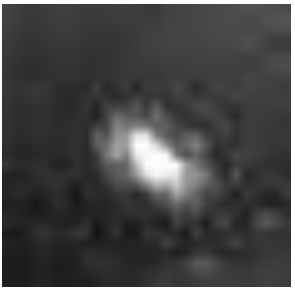
فنجی‌های که در بالا به حیث یک Kingdom تذکر داده شدند؛ درواقع مجموعه‌یی از یک تعداد موجودات غیر خویشاوند هستند که کدام جد مشترک ندارند و بر اساس شباهت‌های ظاهری، اکولوژیکی و به دلیل اینکه درگذشته توسط فنجی شناسان مطالعه گردیده‌اند، در کنار هم گروه‌بندی‌شده‌اند. این‌ها به پنج Sub-Divisions تقسیم می‌شوند:

A. Subdivision Mastigomycotina

موجوداتی که به نام Water Moulds یاد می‌شوند، شامل کلیه فنجی‌های شلاق دار به‌استثنای سلایم مولد می‌شوند. Water Moulds متشکل از دو شکل می‌باشند: Oomycetes و Chytrids.

Class Oomycetes

Oomycetes فنجی آبی بوده، به‌صورت Saprophyte یا پارازیت زنده‌گی می‌کنند. چندین عضو آن تولیدکننده‌گان مرض بوده، دارای اهمیت اقتصادی هستند. آن‌ها شبیه فنجی‌های حقیقی بوده، با جذب مواد از محیط تغذیه می‌کنند؛ اما دارای کدام رابطهٔ فایلوژنتیک با فنجی‌های حقیقی نمی‌باشند. اغلب فنجی شناسان معتقد هستند که از الجی منشأ



شکل ۱۰-۲ Water Mould.

گرفته‌اند و صرف قابلیت ترکیب کلوروفیل خود را ازدست‌داده‌اند (شکل ۱۰-۲).

Class chytridiomycetes

شکل ۱۰-۳ *Chytridium confervae*

چتریدها کوچک‌ترین Water moulds می‌باشند. این‌ها در داخل آب‌های شیرین و بر سطح خاک‌های مرطوب یافت می‌شوند که شامل ۷۹۰ نوع می‌گردند. بعضی‌ها پارازیت دیگر فنگس‌ها و الجی بوده، دیگران به حیث گندیده خوار بر لاشهٔ حشرات مرده و نباتات زنده‌گی می‌نمایند. چتریدها نه‌تنها در شکل؛ بلکه در طرز تولیدمثل و تاریخ پیدایش خود از همدیگر تفاوت می‌کنند. تقریباً اکثریت چتریدها چند هسته‌یی اند با یک دیوار جداکننده ناقص. این‌ها از فنگس‌های دیگر با داشتن شلاق منفرد خلفی و قابلیت تحرک‌شان تفکیک می‌شوند. بعضی از چتریدها یک‌سلولی بوده، قادر به ساختن Mycellum نمی‌باشند (شکل ۱۰-۳).

B. Subdivision Zygomycotina

Class zygomycetes

شکل ۱۰-۴ *Rhizopus stolonifer*.

این فنجی در خاک به‌صورت سَپروفایت بالای نباتات و حیوانات زنده‌گی می‌کنند. بعضی از آن‌ها پارازیت حیوانات کوچک خاکزی و نباتات هستند. یک تعداد آن‌ها امراض خطرناکی در انسان و حیوانات خانه‌گی تولید می‌کنند. در حدود ۱۰۶۰ نوع آن‌ها شناخته‌شده است. هایفی‌های آن‌ها جدار عرضی ندارد و بنابراین سایتوپلازم آن محتوی چندین هستهٔ هاپلوئید است. معروف‌ترین نمونهٔ این فنجی پوپنک نان (*Rhizopus stolonifer*) است (شکل ۱۰-۴).

C. Subdivision Ascomycotina

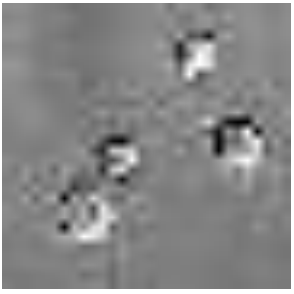
Class Ascomycetes

شکل ۱۰–۵ *Xylaria polymorpha*

Ascomycetes شامل ۳۲۳۰۰ نوع می‌شوند. اکثریت Ascomycetes به‌صورت پارازیتی و یا Saprophytic در خشکی زنده‌گی می‌کنند. آن‌ها با رنگ‌های مختلف سرخ، سبز آبی و نصواری بر روی غذاهای انسان‌ها و یا هرجایی که غذا و رطوبت وجود داشته باشد، دیده می‌شوند. این فنگس‌ها یک تعدادشان امراض خطرناکی در نباتات تولـــید می‌کنند. این گروه دارای هایفی‌های با دیوارهای عرضی سوراخ‌دار هستند که به مایتوکاندریاها و هسته‌ها اجازهٔ عبور از یک سلول به سلول دیگر را می‌دهند. این فنجی جزء فنجی‌های عالی به شمار می‌آیند (شکل ۱۰–۵).

مخمرها (Yeasts)

مخمرها در آردر Saccharomycetales قرار داشته شکل کره‌وی یا بیضه‌وی داشته برخلاف بقیه اعضای این صنف هایفی ندارند. مخمرها به روش جوانه زدن و روش جنسی یعنی آمیختن هسته‌های‌شان، تولیدمثل می‌کنند.



شکل ۱۰–۶ نمونه‌یی از مخمرها.

ماهیت انقسام هسته‌یی آن هنوز معلوم نیست. مخمرها در طبیعت فراوان‌اند و مخصوصاً درجایی بیشتر یافت می‌شوند که مواد قندی زیادتر در آنجا وجود داشته باشد. یک تعداد مخمرها؛ مانند: *Saccharomyces cerevisiae* به شکل غیر هوازی زنده‌گی کرده می‌توانند. از این مخمرها برای پندیدن خمیر نان و تهیه الکول استفاده می‌شود. عمل تخمیر (Fermentation) در شرایطی که اکسیژن محیط کمتر باشد صورت می‌گیرد (شکل ۱۰–۶).

D. Subdivision Basidiomycotina

Class Basidiomycetes

تکامل‌یافته‌ترین فنجی در این Subdivision قرار می‌گیرند. شناسایی برخی از این نوع فنگس‌ها به علت بزرگی آن‌ها بسیار آسان است. فنگس‌های چتری دار (سمارق) و فنگس‌هایی که به‌صورت سپروفایت به تنه درختان می‌چسبند از این گروه‌اند. فنجی سیاه قاق (Smuts) و سرخی (Rusts) دو پتوژن مهم در افغانستان است که سالانه خسارات فراوانی به محصولات غله‌جات؛ مخصوصاً گندم و جو وارد می‌کنند.

Basidiomycetes دارای صفت تولید Bassidium و Bassidiospore بوده؛ به همین دلیل، به این نام خوانده می‌شوند؛ مانند: اسکس‌های Ascomycetes عالی Basidium در بالای رشته‌های دو هسته‌یی تولید می‌شوند؛ اما برعکس Ascospore که در داخل Ascus تولید می‌شوند،

Bassidiospore معمولاً در خارج بسیدیا تشکیل گردیده در مجاورت هوا پخته‌شده، به هنگام رسیدن به‌طرف محیط پرتاب می‌شوند. سپورها در شرایط مساعد می‌رویند و تولید هایفی درهم بافته و نمد مانندی را می‌کنند و مبدل به چتری فنگس می‌شوند. چترها ازلحاظ شکل و اندازه و حتی دوام باهم متفاوت‌اند. سماق‌ها می‌توانند زهری و یا غیر زهری باشند (شکل ۱۰–۷).

شکل ۱۰– ۷ Basidiomycete

E. Subdivision Deuteromycotina

این گروه، فنگس‌های را شامل می‌شود که هنوز تولیدمثل جنسی در آن‌ها شناخته‌نشده، صرف به روش غیرجنسی تقسیم می‌شوند. فنگس‌های ناقص شامل انواعی هستند که ازلحاظ ساختمان، هایفی و Sporangium به Ascomycetes می‌مانند.

شکل ۱۰–۸ یک فنجی ناقص.

نمونه‌های معدودی هم به Basidiomycetes شباهت دارند. این موجودات فاقد کلوروفیل بوده، ساختمان جسمی آن عبارت از یک کتلهٔ آمیبی خزنده و برهنه بوده که اوصاف مشترک زیادی با فنگس‌ها و پروتوزواها دارند (شکل ۱۰–۸).

گلسنگ‌ها (Lichens)

از همزیستی دو موجود زنده، فنجی و الجی تشکیل می‌شود. فنجی به‌طور عموم از گروه اسکومایسیت و الجی از نوع کلوروفایت و یا سیانوفایت یک‌سلولی یا رشته‌وی است. این دو در طبیعت به‌صورت یک موجود با یکدیگر زنده‌گی می‌کنند و ازاین‌رو می‌توان آن‌ها را مانند سائر موجودات زنده به نوع، جنس و گروه‌ها طبقه‌بندی کرد. در حدود ۱۷۰۰۰ نوع آن شناخته‌شده، انتشار وسیعی در تمام قاره‌ها دارد. گلسنگ‌ها روی پوست درختان، چوب در حال فاسدشدن، صخره‌ها و خاک می‌رویند. این نبات به باقی ماندن در شرایط ناگوار محیطی توافق دارد.

جسم گلسنگ از هایفی‌های درهم بافتهٔ فنجی تشکیل‌شده است. سلول‌های هایفی‌های الجی با هایفی‌های فنجی در تماس نزدیک‌اند. فنجی اعضای مکنده به داخل سلول‌های کلوروفیل دار الجی می‌فرستد. در بسیاری از انـواع هایفی‌های خاصی به‌صورت rhizoid نمو یافته آن را به تکیه‌گاه متصل می‌سازد. هایفی گلسنگ، اسفنج مانند است و به‌سرعت از آب باران، مه و شبنم مرطوب می‌شود.

رشد هایفی گلسنگ کُند و بطی و حدود چند ملی متر در سال است. الجی ترکیبات عضوی انرژی‌دهنده را برای فنجی فراهم می‌سازد و فنجی فراهم کردن عناصر معدنی و محافظت الجی از نور شدید را به عهده دارد. گلسنگ نقش مهمی را در خورد کردن رویهٔ صخره‌ها و تشکیل خاک به عهده دارد. گلسنگ‌ها ازنظر اقتصادی پراهمیت‌اند.

گلسنگ‌ها در شرایط سخت ارتفاعات کوهستانی و نقاط بیابان یافت می‌شوند. این موجودات زنده بنابراین که در مناطق صنعتی و شهرها نمی‌توانند زنده‌گی کنند وسیلهٔ مناسب برای تشخیص میزان آلوده‌گی هوا شمار می‌شوند (شکل ۱۰–۹).

شکل ۱۰-۹ گلسنگ‌ها.

Kingdom Protista

الجی‌ها (Algae)

اصطلاح الجی (Algae) از کلمهٔ لاتین Algae به معنی «علف بحری» مشتق شده است. الجی‌ها معمولاً دارای کلوروفیل بوده، به حیث موجودات زندهٔ Photosynthetic تلقی می‌گردند. بعضی الجی‌های ابتدایی نظر به شرایط محیطی هم Autotroph و هم Heterotroph می‌باشند. فرق بین بعضی الجی‌ها و پروتوزوای شلاق دار بسیار مشکل بوده و برخی اجسام زندهٔ بی‌رنگ یا الجی و یا پروتوزوا محسوب می‌گردند. پیکر الجی، به نام Thallus یاد می‌گردد. اندازهٔ تال در الجی‌ها از چند میکرون تا چندین متر می‌رسد. همچنین، تال به اشکال مختلف دیده می‌شود.

ساختار سلولی الجی‌ها نیز به دو صورت پروکریوتی و ایوکریوتی است. ساختار پروکریوتی مربوط به الجی‌های سبز – آبی (Cyanophyta) و ساختار یوکاریوتی مربوط به بقیه الجی‌هاست.

در طبیعت الجی‌ها در محیط‌های گوناگون یافت می‌شوند. بعضی از الجی‌ها می‌توانند در محیط‌های غیرمعمولی، مثل بحیره‌های نمک، چشمه‌های آب گرم و یخچال‌های طبیعی و حتی در درون بدن و انساج موجودات زنده زیست کنند.

با در نظر داشت ساختمان‌های مالِکیولی و ژنتیکی، الجی‌ها به داخل دو کنگدام Eubacteria و Eukaryota پراکنده می‌باشند. الجی‌های که در کنگدام Eubacteria قرار دارند پروکریوت و آن‌هایی که در داخل کنگدام Eukaryota قرار دارند ایوکـریوت می‌باشند. خلاصهٔ تصنیف فایلوژنتیک الجی‌ها که توسط G.H.Veriag و C.V.Hook و همکاران در سال‌های ۱۹۹۳، ۱۹۹۵ و ۱۹۹۷ مطرح‌شده است، ازاین‌قرار است:

I. INGDOM-EUBACTERIA

Division 1.Cyanophyta(Cyanobacteria)
Division 2. Prochlorophyta(Chloroxybacteria)

II. KINGDOM-EUKARYOTA

Division 1. Glaucophyta
    Class (1) Glaucophyceae
Division 2. Rhodophyta
    Class (1) Bangiophyceae
    Class (2) Florideophyceae
Division 3. Heterokontophyta
    Class (1) Crysophyceae
    Class (2) Parmophyceae
    Class (3) Sarcinochrysidophyceae
    Class (4) Xanthophyceae
    Class (5) Euistigmatophyceae
    Class (6) Bacillariophyceae
    Class (7) Raphidophyceae
    Class (8) Dictochophyceae
    Class (9) Phaeophyceae
Division 4. Haptophyta
    Class (1) Haptophyceae
Division 5. Cryptophyta
    Class (1) Cryptophyceae
Division 6. Dinophyta
    Class (1) Dinophyceae
Division 7. Euglenophyta

Class (1) Euglenophyceae
Division 8. Chlorarachniophyta
Class (1) Chlorarachniophyceae
Division 9. Chlorophyta
Class (1) Prasinophyceae
Class (2) Chlorophyceae
Class (3) Ulvophyceae
Class (4) Cladophorophyceae
Class (5) Bryopsidophycea
Class (6) Zygnematophyceae
Class (7) Trentipohliophyceae
Class (8) Klebwsormidiophyceae
Class (9) Charophyceae

در اینجا بعضی از دیویژن‌های مهم الجی‌ها را به‌صورت کوتاه مرور می‌کنیم:

Division Cyanophyta

شکل ۱۰-۱۰ *Nostoc*

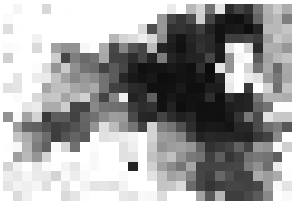
درگذشته، این دیویژن به نام Myxophyta یاد می‌گردید. در این دیویژن، صرف یک کلاس (Cyanophyceae) قرار دارد. اکثر خصوصیات این افراد متعلق به این دیویژن به باکتری‌ها مشابهت دارد. به همین دلیل، غالباً آن‌ها را در میان باکتری‌ها مطالعه می‌کنند. به دلیل وجود کلوروفیل a در سلول‌ها و آزاد کردن اکسیژن در عملیهٔ فوتوسنتیز به گروه‌های الجی مشابهت نشان می‌دهند. به علت وجود پگمنت فوتوسنتیزی آبی، به نام الجی‌های سبز آبی یاد می‌گردند.

باوجودی که اکثر افراد تشکیل‌دهندهٔ این دیویژن آبزی هستند؛ اما در خشکی نیز یافت می‌شوند. انواع آبزی آن، قابلیت زنده‌گی در آب‌های شیرین و شور را داشته، تشکیـــل Plankton را می‌دهند. انواعی که در خشکی زنده‌گی می‌نمایند، بر سطح سنگ‌ها، چوب‌ها و خاک تشکیل لایه‌ها را می‌دهند.

بعضی انواع آن در داخل نباتات (Endophytes) زندگی می‌کنند. این الجی‌ها در تشکیل گلسنگ‌ها شرکت دارند.

این‌ها به اشکال یک‌سلولی، کالونیایی رشته‌وی یافت می‌شوند. تکثر آن‌ها به طریق قطعه‌قطعه شدن (Fragmentation) و تولیدمثل غیرجنسی صورت می‌گیرد. مهم‌ترین نقش اقتصادی الجی‌های سبز آبی تثبیت نایتروژن و تشکیل خاک است. علاوه بر ارزشمندی‌های ذکرشده آن‌ها با تولید سموم در آب آثار مرگبار بر ماهی‌ها و دیگر حیوانات داشته زمینهٔ آلوده‌گی آب را فراهم می‌آورند. مثال‌های آن *Nostoc*، *Chroococus*، *Anacystis* و... است (شکل ۱۰-۱۰).

Division Rhodophyta



شکل ۱۰-۱۱ ساختمان یک الجی سرخ.

این الجی‌ها شامل ۲۵۰۰۰ نوع و ۴۰۰ جنس می‌شود که بیشتر آن‌ها در بحر زندگی می‌کنند؛ اما بعضی از آن‌ها در آب‌های شیرین نیز زندگی دارند. این الجی‌ها را در آب‌های گرم استوایی نزدیک جزر و مد می‌توان یافت. تعداد اندک از این الجی‌ها یک‌سلولی‌اند؛ اما بیشتر آن‌ها رشتـــه‌یی و یا ورقه‌یی هستند. کلوروفیل a و d، کروتئین‌های آلفا و بیتا، Xanthophylls و Phycobilins؛ نظیر: Phycoerythrin و Phycocanin در حجرهٔ آن‌ها وجود دارد. غذای ذخیره‌شدهٔ آن‌ها در سلول، Floridean starch است.

گامت‌ها و سپورها شلاق دار نبوده، تولیدمثل جنسی معمولاً به طریق Oogamy اختصاص‌یافته صورت می‌گیرد. جدار سلولی این الجی‌ها دارای سلولوز است؛ اما در خارج این طبقه دیواره، پولی سکرایدهای دیگری (گالکتوز سلفیت به نام Galactons) هم وجود دارد که از آن مادهٔ Agar تهیه می‌شود. مادهٔ دیگری به نام Carrageenan هم از این الجی‌ها به دست می‌آید که در صنایع لبنیات سازی صنعتی و دارویی کاربرد دارد (شکل ۱۰-۱۱).

Division Heterokontophyta

Class Bacillarophyceae

شکل ۱۰-۱۲ دای اتم‌ها.

در حدود ۱۰۰۰۰ نوع الجی طلایی قهوه‌یی وجود دارد که تقریباً همه‌یی آن‌ها Diatoms هستند. بیشتر دای اتم‌ها یک‌سلولی‌اند؛ اما بعضی هم تشکیل کالونی می‌دهند. در سلول‌های متحرک، شلاق‌هایی که غیرمساوی‌اند وجود دارند. رنگ طلایی قهوه‌یی متمایل به زرد مربوط پگمنت کروتئین است. این‌ها دارای کلوروفیل a و c و Fucoxanthin اند. اکثر اشکال سادهٔ یک‌سلولی شلاق دار و برهنه بوده، توسط یک غشای نازک پوشیده شده‌اند. سلول‌های نمویی دیپلاید بوده، غذای ذخیره‌شدهٔ آن‌ها روغن‌ها و Chrysolaminaran است.

دای اتم‌ها را در آب‌های شور و شیرین و خاک‌های مرطوب و کلیه نقاط دنیا می‌توان یافت. تعداد دای اتم‌های لایه‌های سطحی آب بسیار زیاد است (شکل ۱۰-۱۲).

Class Phaeophyceae

شکل ۱۰-۱۳ ساختمان جسمی سارگوم.

الجی‌های قهوه‌یی در آب سرد اقیانوس‌ها زنده‌گی می‌کنند. برخی باریک و طویل بوده، بیشتر آن‌ها بسیار بزرگ‌اند؛ یعنی اشکال یک‌سلولی و کالونی در آن‌ها وجود ندارد. سرحد بین جزر و مد آب‌های ساحلی را پُر می‌کنند. همه انواع چند سلولی بوده، برخی باریک و دراز، به اشکال ساده، درصورتی‌که سایرین اندازهٔ بزرگ و دارای تمایزات خارجی هستند.

در این کلاس ۱۵۰۰ نوع الجی وجود دارد. غالب انواع آن به‌طور چسبیده در طول سواحل صخره‌یی مناطق معتدلهٔ یا استوایی می‌رویند. یکی از انواع آن به نـــــــــــام *Sorgassum filipendula* ظاهر کلی الجی‌های این جنس را نمایش می‌دهد. این الجی به درازای یک فوت یا بیشتر بوده، انشعابات زیاد دارد و حامل کیسه‌های هوایی کوچک پایدار است (شکل ۱۰–۱۳).

Division Euglenophyta

این دیویژن شامل ۴۰ جنس و بیش از ۸۰۰ نوع است. اکثر آن‌ها یک‌سلولی و شلاق دار بوده، یک عدهٔ معدود آن‌ها ثابت و بی‌حرکت‌اند. این دسته ازجملهٔ اجسام زندهٔ ایوکریوتیک بسیار قدیمی بوده، دارای اوصاف نباتی و حیوانی می‌باشند. بعضی انواع بدون رنگ آن غذا را به‌صورت محلول به دست آورده، سایرین ذرات جامد را می‌بلعند اکثر در آب‌های شیرین و مخصوصاً درجاهای که مواد عضوی فراوان وجود داشته باشد زندگی می‌کنند.

انواع Euglena (جنس *Euglena*) در مقابل آلودگی محیط مقاومت زیاد دارند. یوگلیناهای دیگر در خاک‌های مرطوب، کنار جویبارها و زمین‌های نمکی یافت می‌شوند. این‌ها، به اشکال اتوتروف و هتروتروف یافت شده، به حیث تولیدکننده‌های مرکبات کاربن و منبع غذا برای حیوانات علف خوار دارای اهمیت فراوان‌اند. انواع دیگر در شرایط غیر هوازی در سیستم‌های مُستَراح (بیت‌الخلا) زنده‌گی نموده، نقش عمده را در تجزیهٔ مواد عضوی بازی می‌کنند (شکل ۱۰–۱۴).

شکل ۱۰–۱۴ یوگلینا.

Division Chlorophyta

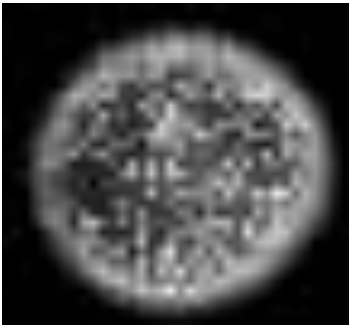
الجی سبز ازنظر مورفولوژی بسیار متنوع است. در حدود ۳۵۰ جنس و ۸۰۰۰ نوع از اشکال یک‌سلولی متحرک یا ثابت وجود دارد. این‌ها، در تمامی جاهایی که در آن‌ها مقدار کافی نور و رطوبت وجود داشته باشد یافت می‌شوند. الجی سبز بیشتر در آب‌های شیرین زندگی می‌کند. آن‌ها به پیمانهٔ کمتر در آب‌های سرد نیز یافت می‌شوند. این‌ها می‌توانند یک‌سلولی، Colony، رشته‌یی و یا غیر رشته‌یی باشند.

الجی سبز، همانند تمام نباتات سبز تولیدکننده‌های خوب طبیعت می‌باشند. اشکال آن‌ها در ازدیاد مقدار اکسیژن حوض‌ها و سیستم‌های بدو رفت مفید است.

Class Chlorophyceae

این صنف الجی‌های یک‌سلولی شلاق دار و فاقد شلاق، متحرک و غیر متحرک؛ نظیر: Chlamydomonas، کالونیایی؛ نظیر: Volvox و منفرد آزاد را در برمی‌گیرد. اعضای این کلاس به‌طور عموم در آب‌های شیرین زنده‌گی می‌کنند. هرچند، یک تعداد اعضای یک‌سلولی آن‌ها با تشکیل Planktons در آب‌های شور ساحلی نیز یافت می‌شوند. یک تعداد کلوروفایسیاها خشکی زی بوده، بالای برف‌ها، خاک و چوب‌ها زنده‌گی می‌کنند (شکل ۱۰-۱۵ و ۱۰-۱۶).

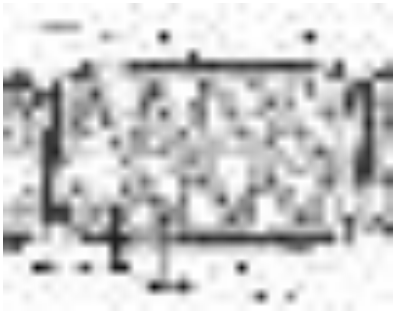
شکل ۱۰-۱۵ کلامیدوموناس.



شکل ۱۰-۱۶ ولواکس.

Class Charophyceae

این صنف شامل الجی‌های سبز رشته‌یی می‌شود. Spirogyra، الجی سبز معروف‌ترین نوع این گروه است که در حوض‌ها و جوی‌های آب شیرین یافت می‌شوند. سلول‌های این الجی‌ها در امتداد هم قرارگرفته، از انتها به هم چسبیده، به‌صورت هایفی‌های درازی درآمده‌اند. سایتوپلازم یک واکیول بزرگ مرکزی را احاطه می‌کند، کلوروپلاست این الجی فنر مانند است و در اطراف آن دانه‌های نشایسته قرار دارد. هسته به‌وسیلهٔ غلافی از سایتوپلازم جداشده، در مرکز سلول قرار دارد (شکل ۱۰-۱۷).



شکل ۱۰- ۱۷ ساختمان داخلی بخشی از بدن Spirogyra.

خلاصهٔ فصل

بشر از همان آغاز پیدایش، علاقه داشت تا موجودات زنده را بشناسد؛ تا بتواند از آن‌ها استفاده کند. مطابق سطح پیشرفت علم، در دوره‌های مختلف تاریخی دانشمندان روش‌های مختلف طبقه‌بندی را پیشنهاد کرده‌اند. تازه‌ترین شیوهٔ طبقه‌بندی، گروه‌بندی موجودات زنده به سه Domin است.

درواقع، طبقه‌بندی‌ها، ساختار طبیعت را منعکس می‌سازند. در طبیعت، بین موجودات زنده و جهان غیرزنده نیز یک عده موجودات قرار دارند؛ برای مثال: ویروس‌ها ازجملهٔ موجودات زنده هستند که اگر به داخل جسم یک موجود زنده وارد شوند، زنده هستند؛ اما در محیط غیرزنده قادر به ادامهٔ زنده‌گی نیستند. موجودات زنده نیز به‌صورت عموم به دودستهٔ عمده در طبیعت وجود دارند: پروکریوت‌ها و ایوکریوت‌ها. باکتری‌ها و آرکی

باکتری‌ها که موجودات سادهٔ فاقد غشای هسته‌یی هستند، در گروه پروکریوت‌ها قرار دارند. بقیه موجودات زنده دارای غشای هسته‌یی در گروه ایوکریوت‌ها قرار دارند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

1. Pancy, S. N., Misra, S. P., & Trivedi, P. S. (2009). *A TEXT BOOK OF BOTANY*. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

2. Peter, H. Raven., Ray, F. Event., & Susan, E. Eichhorn. (1999). *Biology of Plants* (6th ed.). New York: W.H Freeman and company North Publishers.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. تنها سلول‌های که در اوایل پیدایش حیات بر روی زمین زنده‌گی می‌کردند؛ سلول‌های ( ) بودند.

۲. فنجی‌ها گروه‌های متنوع از موجودات ایوکریوتی خشکی زی فاقد ( ) هستند.

۳. مادهٔ اگر (Agar) از الجی‌های ( ) به دست می‌آید.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. مهم‌ترین نقش اقتصادی الجی‌های سبز آبی تثبیت نایتروژن و تشکیل خاک است.

( ) ۲. گلسنگ‌ها وسیلهٔ مناسب برای تشخیص میزان آلوده‌گی هوا می‌باشند.

( ) ۳. الجی سبز، برخلاف تمام نباتات سبز مصرف‌کنندهٔ خوب طبیعت می‌باشند.

III. پرسش‌های انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. Volvox در کدام‌یک از دیویژن‌های زیر قرار دارد؟

a) Heterokontophyta b) Rhodophyta

c) Euglenophyta d) Chlorophyta

۲. تکامل‌یافته‌ترین فنجی در کدام‌یک از Subdivision زیر قرار دارد؟

a) Deuteromycotina b) Ascomycotina c) Basidiomycotina d) Zygomycotina.

۳. سلول‌های ایوکریوت به کدام‌یک از روش‌های زیر تغذیه نموده نمی‌توانند؟

a) Chemosynthetic b) Photosynthetic. c) Parasitic d) Saprophytic

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: مناسب‌ترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Sporangium	( ) حرکت سایتوپلازمی را نشان می‌دهد.
Spore	( ) واحد تکثری است که بدون القاح تشکیل نبات تازه را می‌دهد.
Monocotyledon	( ) عضو مولد سپور در فنجی.
Cyclosis	

فصل یازدهم

نباتات

(KINGDOM-PLANTAE)

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. با مشخصات یک نبات آشنا شوید.
۲. نقش بریوفایت‌ها در تنوع زیستی را بیان کنید.
۳. با گروه‌های عمدهٔ بریوفایت معرفت حاصل کنید.
۴. دوران زنده‌گی بریوفایت‌ها را توضیح دهید.

نبات (Plant)، عبارت از یک موجود زندهٔ ایوکریوت، دارای تعداد زیادی سلول است که به‌طور عموم فاقد اعضای حسی یا حرکت ارادی بوده، در صورت رشد کامل دارای ریشه، ساقه و برگ می‌باشند.

به‌صورت غیرمعمول، مخلوقاتی که عملیهٔ فتوسنتیز را اجرا می‌کنند به نام نباتات نامیده می‌شوند؛ اما این‌ها یک تاکسون مشخص را تشکیل نداده؛ بلکه انواعی را نمایش می‌دهند که ارتباط قریب با نباتات ندارند. خصوصیات بنیادی نباتات عبارت‌اند از:

۱) نباتات چند سلولی، ایوکریوت و اتوتروف می‌باشند.

۲) سلول‌های نباتی توسط دیوار سلولوزی احاطه‌شده، غذا را به‌صورت نشایسته ذخیره می‌کنند.
۳) سلول‌های نباتی دارای کلوروپلاست‌های اند که حاوی کلوروفیل و دیگر پگمنت‌ها می‌باشند.
۴) باوجود استثناهایی، همه نباتات خشکی زی هستند.
۵) دوران زنده‌گی نباتات حاوی دو مرحلهٔ متناوب است: یک مرحلهٔ Haploid و یک مرحلهٔ Diploid. مرحلهٔ دیپلاید به نام Sporophyte یادشده، سپور تولید می‌کند. مرحلهٔ هپلاید به نام Gametophyte یاد گردیده، گامت تولید می‌کند.

نباتات فاقد انساج انتقالی

نباتاتی که در این فصل مطالعه می‌شوند در مقایسه با سایر نباتات ساختمان ساده‌تر دارند. مثلاً در هیچ‌کدام گل، میوه و دانه پدید نمی‌آید و در عوض این نباتات در مرحله‌یی از زنده‌گی خود سپور تولید می‌کنند که قسمتی از عملیهٔ تولیدمثل را در نبات به عهده دارد.

Bryophyta

لیورورتس‌ها، هارن ورتس‌ها و خزه‌ها نباتات کوچک برگ‌دار یا نباتات پهن‌اند که معمولاً در محیط‌های مرطوب و گرم، جنگل‌های استوایی و یا در کناره‌های چشمه‌ها، دریاها و تالاب‌ها، بیابان‌های خشک و حتی بر روی سنگ‌هایی که بسیار داغ می‌شوند نیز زنده‌گی می‌نمایند.

گاهی، در مناطق وسیعی از مدار قطب شمال، خزه‌ها چنان بر سرزمین‌ها چیره می‌شوند که مانع رشد نباتات دیگر می‌گردند. حتی در مناطق کوهستانی که نباتات دیگر قادر به توافق با آن نیستند، خزه‌ها قادر به زنده‌گی هستند. یک تعداد از خزه‌ها قادر به زنده‌گی در مناطق بسیار سرد قطب جنوب هستند. گرچه، عده‌یی از آن‌ها بر سنگ‌هایی که توسط آب ابحار شسته شده‌اند زنده‌گی می‌نمایند؛ اما هیچ‌یک از خزه‌ها بحری نیستند.

بریوفایت‌ها، به‌صورت قابل‌توجه در تنوع نباتی جهان سهم گرفته و نیز در برخی از مناطق جهان در ذخیره کردن کاربن دارای اهمیت بوده، به‌این‌ترتیب در دوران جهانی کاربن نقش بازی می‌کنند. مدارک و اسناد تازه نشان می‌دهند که نباتات اولیه شبیه نباتات امروزی بوده‌اند.

بریوفایت‌ها، در همکاری با گلسنگ‌ها در تبدیل سنگ‌ها به خاک رول اساسی دارند. همانند گلسنگ‌ها، بعضی از بریوفایت‌ها در برابر آلوده‌گی هوا حساس هستند و به همین دلیل، در مناطقی که آلوده‌گی هوا وجود داشته باشد یا بریوفایت‌ها یافت نمی‌شوند و یا اینکه عدهٔ معدودی از آن‌ها قادر به زنده‌گی در این مناطق خواهند بود.

روابط بریوفایت‌ها با گروه‌های دیگر

بریوفایتاها بین الجی‌های سبز متعلق به خانوادهٔ Charophyceae الجی‌های سبز و گیاهان دارای انساج انتقالی، قرار دارند. الجی‌های سبز در چندین صفت مهم با نباتات مشابهت دارند:

- الجی سبز و نباتات هر دو، حاوی کلوروفیل a و b بوده، نشایسته را در داخل پلاستیدها ذخیره می‌نمایند.
- بعضی از الجی‌ها (اما نه همهٔ آن‌ها)، ازنظر داشتن دیوار سلولی با ترکیب سلولوز، هیمی سلولوز و مادهٔ Pectin* به نباتات شباهت دارند.
- ساختمان مایکروسکوپی سلول‌های تولیدمثلی شلاق دار در بعضی از الجی‌ها با اسپرم‌های نباتات عالی شباهت دارند، این سلول‌ها غیر متناظر بوده، شلاق‌ها از کنارهٔ سلول منشأ می‌گیرند.

*- Pectin - یک پولی سکراید ژلاتینی محلول در آب که در میوه‌های رسیده وجود داشته، به‌صورت مادهٔ زمینه در مرباها و جیلی‌ها استعمال می‌شوند.

- تولید Phytochrome* در یک یا دو جنس الجی‌های سبز، نشان می‌دهد که روابط نزدیکی بین این دو گروه وجود دارد.
- در جریان چرخهٔ سلولی، هر دو گروه از بین رفتن غشای هسته‌یی را در جریان مایتوز به نمایش می‌گذارند.
- در جریان تقسیم شدن سایتوپلازم، اسپندل در هر دو گروه پابرجا باقی می‌ماند.

به دلایل فوق، تصور می‌شود که الجی‌های سبز یگانه گروه از پروتستاها هستند که نباتات از آن‌ها منشأ گرفته‌اند. در بین الجی‌های سبز، آردرهای Charales و Coleocheatales روابط نزدیک‌تری به نباتات دارند.

بریوفایت‌ها و نباتات حاوی انساج انتقالی در اوصاف و خصوصیات زیر از الجی‌های سبز تفاوت دارند:

- موجودیت گامتانجیاهای مذکر (Antheridium; Pl. Antheridia) و مؤنث (Archegonium; Pl. Archegonia) با یک پوشش حفاظتی.
- محافظت زایگوت و جَنِین چند سلولی در حال انکشاف سپوروفایت، در داخل آرکی گونیم گامتوفایت.
- موجودیت سپوروفایت دیپلاید چند سلولی، باعث افزایش در تعداد مایوسس و افزایش در تعداد سپورها می‌شود.
- سپورانجیم‌های چند سلولی، حاوی یک پوشش خنثی در بیرون و یک نسج تولیدکنندهٔ سپور (Sporogenous) در داخل است.
- سپورها، حاوی جدار سخت از مادهٔ Sporopollenin بوده، در برابر فاسدشدن و خشک شدن مقاوم هستند.

*- هر یک از پگمنت‌های پروتئینی سبز- آبی که توسط اشعهٔ سرخ و مادون سرخ فعال‌شده در پروسه‌های گلدهی و انکشاف نباتات نقش بازی می‌نمایند.

بریوفایت‌های زنده فاقد انساج انتقالی؛ مانند: Xylem و Phloem برای منتقل نمودن آب و مواد غذایی می‌باشند؛ این انساج در نباتات عالی وجود دارند. اگرچه، بعضی از بریوفایت‌ها دارای انساج هدایت‌کنندهٔ ویژه هستند؛ اما این انساج همانند انساج انتقالی نباتات عالی از * Lignin که سازندهٔ چوب هست، تشکیل نشده است.

همچنان تفاوت‌هایی در چرخهٔ زنده‌گی بریوفایت‌ها و نباتات دارای انساج انتقالی موجود است. هرکدام از آن‌ها تناوب نسل‌های Heteromorphic گامتوفایتی و سپوروفایتی را نشان می‌دهند.

در بریوفایت‌ها، گامتوفایت چیره بوده، آزادانه زنده‌گی می‌نماید؛ درحالی‌که سپوروفایت آن کوچک است و به‌طور همیشه‌گی به گامتوفایت پدری متکی بوده، از آن تغذیه می‌نماید. برعکس، سپوروفایت نباتات عالی چیره بوده، به‌صورت آزادانه زنده‌گی می‌نمایند. علاوه بر آن، سپوروفایت بریوفایت غیر منشعب بوده، حاوی تنها یک سپـــورانجیم است؛ درحالی‌که سپوروفایت نباتات عالی منشعب بوده، حاوی تعداد زیاد سپورانجیم می‌باشند. به همین دلیل، سپوروفایت نباتات عالی در مقایسه به سپوروفایت بریوفایت تعداد بیشتر سپور تولید می‌نماید.

*- مادهٔ عضوی اکسیژن‌دار است که همراه با سلولوز در ترکیب چوب در نباتات نقش بازی می‌کند.

شکل ۱۱-۱ کلادیوگرامی که بعضی از اوصاف مشترک بین الجی سبز و نباتات عالی را نشان می‌دهد.

امروزه، حقایق به‌دست‌آمده از تجزیه‌وتحلیل ردیف‌های نوکلیوتایدها و کشف فوسیل‌ها در همکاری با مطالعات اوصاف مورفولوژیک قدیمی و اطلاعات جدید از ساختمان‌های مافوق مالِکیولی نشان می‌دهند که بریوفایت‌ها به شمول گروه‌های نباتات امروزی، در داخل یک جد نباتی Monophyletic از همدیگر جداشده‌اند (شکل ۱۱-۱).

ساختمان بریوفایت‌ها

بعضی از بریوفایت‌ها؛ برای مثال: Hormworts و Liverworts بر اساس شکل گامتوفایت‌شان که به‌طور عموم پهن بوده، به‌صورت مساوی منشعب (Dichotomously) می‌باشند، به حیث نباتات تال دار شناخته می‌شوند. تال‌ها، ساختمان‌های تمایز نیافته (Undifferentiated) هستند، یعنی ساختمان‌های هستند که به ریشه، ساقه و برگ تکامل نیافته‌اند. یک چنین تال‌های، معمولاً نسبتاً نازک

بوده، به سهولت آب و کاربن‌دای‌اکساید را اخذ نموده می‌توانند. بعضی از گامتوفایت‌های بریوفایت‌ها در سطح فوقانی خود دارای قابلیت توافقی هستند که در اثر آن قادر به جذب مقدار بیشتر کاربن‌دای‌اکساید و در عین زمان کاهش از دست دادن آب می‌باشند؛ برای مثال: منافذ سطحی یک نوع لیورورتس به نام *Marchantia* از این قابلیت برخوردار است (شکل ۱۱-۶).

ادعا می‌شود که گامتوفایت بعضی از لیورورتس‌های برگ مانند و خزه‌ها به برگ‌ها و ساقه‌های حقیقی تمایزیافته‌اند؛ اما بایست توضیح گردد که این ساختمان‌ها برگ‌ها و ساقه‌های حقیقی نمی‌باشند؛ زیرا ازیک‌طرف از نسل گامتوفایت منشأ گرفته‌اند و از سوی دیگر فاقد انساج زایلم و فلویم می‌باشند. بااین‌حال، تال بعضی از لیورورتس‌ها و خزه‌ها حاوی قطاری از سلول‌ها در مرکز رشته می‌باشند که وظیفهٔ انتقالی را به دوش دارند. شاید، یک چنین ساختمان‌هایی شبیه اجداد تکاملی فلویم و زایلم درگذشته‌های دور بوده باشند. به همین دلیل، در این کتاب این ساختمان‌های برگ مانند و ساقه مانند به نام‌های برگ و ساقه یاد خواهند گردید.

ساختمانی شبیه Cuticle که بر سطح برگ‌ها و ساقهٔ نباتات عالی یافت می‌شود، بر سطح بعضی از بریوفایت‌ها نیز دیده می‌شود. منافذی که بر سطح بعضی از گامتوفایت‌های بریوفایت‌ها؛ نظیر: *Marchantia* دیـده می‌شوند؛ تقریباً شبیه آن‌هایی است که بر سطح سپوروفایت نباتات عالی یافت می‌شوند.

به‌طور عموم، گامتوفایت بریوفایت‌های رشته‌وی و برگ مانند، توسط ساختمان‌های ریشه مانند Rhizoid بر زیر لایهٔ خاک متصل می‌باشند. رایزوئیدهای خزه‌ها چند سلولی بوده، حاوی قطاری از سلول‌ها می‌باشند؛ درحالی‌که رایزوئیدهای لیورورتس و هارن ورتس یک‌سلولی هستند. به‌طور عموم، رایزوئیدهای بریوفایت‌ها برای تثبیت نبات اجرای وظیفه می‌نماید و جذب آب و مواد معدنی مستقیماً توسط گامتوفایت صـــورت می‌گیرد.

خزه‌ها دارای موها و ساختمان‌هایی کمکی می‌باشند که به انتقال آب خارجی و جذب آن توسط برگ و ریشه کمک می‌نمایند. علاوه بر آن، بریوفایت‌ها به فنگس‌ها

و سیانوفایت‌هایی که زنده‌گی اشتراکی دارند پناه داده؛ از این طریق به ذخایر آب و مواد معدنی دسترسی پیدا می‌کند.

سلول‌های انساج بریوفایت‌ها، همانند سلول‌های نباتات عالی توسط Plasmodsmota به همدیگر رابطه برقرار می‌نمایند. بعضی از سلول‌های Charophytes نیز حاوی پلاسمودسموتا می‌باشند؛ اما اندازهٔ مشابهت آن‌ها به سلول‌های بریوفایت تحت مطالعه قرار دارد.

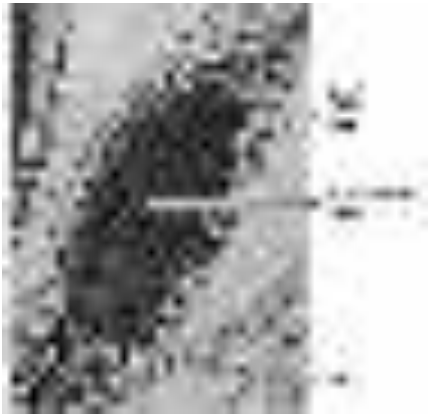
سلول‌های اغلب بریوفایت‌ها، همانند نباتات عالی حاوی پلاستیدهای بشقاب شکل هستند. برعکس، تمام سلول‌های هارن ورتس و سلول‌های تکثری بسیاری از بریوفایت‌ها حاوی یک عدد پلاستید هستند. فکر می‌شود این خصوصیت از الجی‌های سبز اجدادی به ارث برده شده باشد.

در جریان انقسام سلولی، سلول‌های بریوفایت‌ها و نباتات عالی دسته‌های پیش از پروفاز (Preprophase bands) حاوی مایکروتیوبیول‌ها را به وجود می‌آورند که موقعیت دیوار سلولی را تثبیت می‌نمایند. این‌چنین دسته‌های در Charophytes وجود ندارند.

تولیدمثل در بریوفایت‌ها

بسیاری از بریوفایت‌ها توسط قطعه‌قطعه شدن تکثیر می‌یابند (Vegetative propagation). شکل دیگر تکثر غیر زوجی که در لیورورتس و خزه‌ها دیده می‌شود عبارت از تولید Gemmae است. جیمی جسم چند سلولی است که در داخل ساختمانی به نام Gemma cups رشد می‌نماید. با پخته شدن Gemma cups و در اثر تماس با آب Gemmae آزاد می‌شود. جیمی آزادشده به گامتوفایت رشد می‌کند. برعکس، بعضی از Charophytes که برای اجرای تکثر غیر زوجی به تولید Zoospores شلاق دار می‌پردازند، اسپرم یگانه سلول دارای شلاق است که در بریوفایت‌ها تولید می‌شود. این‌طور فکر می‌شود که از دست دادن قابلیت

تولید Zoospores که در محیط خشکی نسبت به محیط آبی کمتر مفید است، به ناپدید شدن سنتریول در سلول‌های بریوفایت و نباتات عالی رابطه داشته باشد.



شکل ۱۱-۲ گامتانجیای یک لیورورتس (مارکانشیا).

مایتوز در بعضی از لیورورتس‌ها و هارن ورتس‌ها منظرهٔ میانی بین مایتوز Charophytes و نباتات عالی را به نمایش می‌گذارد و بیان‌کنندهٔ ناپدید شدن سنتریول در مایتوز نباتات عالی است.

تکثر زوجی در بریوفایت‌ها شامل تولید شدن Antheridium و Archegonium بر گامتوفایت نر و یا ماده می‌شود. فکر می‌شود، در بعضی انواع Sex توسط توزیع کروموزوم‌های معینی در جریان مایوسس تعیین می‌شود. درواقع، کروموزوم‌های جنسی نباتات برای اولین بار در بریوفایت‌ها کشف‌شده است.

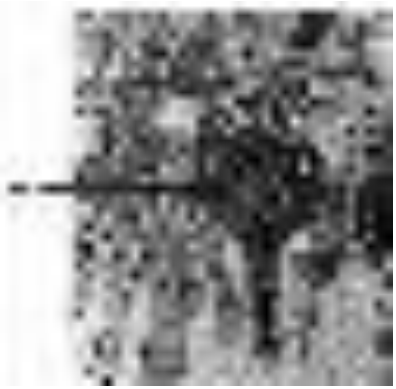
انتریدیوم کره‌وی و یا طویل، ساختمان ساقه مانند است که توسط یک‌لایهٔ عقیم به ضخامت یک سلول، پوشانیده شده، تعداد بی‌شمار سلول‌های تولیدکنندهٔ اسپرم (Spermatogenous cells) را در برگرفته است. هر یک از این سلول‌ها، اسپرم‌های حاوی دو شلاق را به وجود می‌آورند؛ تا با شنا کردن در محیط آبکی به تخمهٔ موجود در داخل آرکی گونیم برسد. به همین دلیل، آب برای القاح بریوفایت‌ها از ضروریات است (شکل ۱۱-۲).

آرکی‌گوینم بریوفایت‌ها دارای شکل پیاله مانند با گردن طویل و قاعدهٔ ورم‌کرده به نام Venter است که صرف یک تخمه را در برگرفته است (شکل ۱۱-۳). سلول‌های لایهٔ خارجی گردن و Venter عقیم‌اند. سلول‌های مرکزی گردن با پخته شدن تخمه تجزیه‌شده، کانال پر از مایع را به وجود می‌آورد که از طریق آن اسپرم

به‌سوی تخمه شنا می‌نماید. در این موقع مواد کیمیاوی ترشح می‌شوند که اسپرم را جذب می‌نمایند.

شکل ۱۱-۳ چندین آرکی گونیا در چندین مرحلهٔ انکشاف.

بعد از القاح، زایگوت در داخل آرکی گونیم باقی‌مانده از گلوکوز، امینواسیدها و دیگر مواد مغذی که توسط گامتوفایت والد تهیه می‌شود، تغذیه می‌نماید. این شکل تغذیه به نام Matrotrophy یاد می‌گردد؛ بنابراین، زایگوت به‌سرعت متحمل مایتوز شده جَنِین چند سلولی را به وجود می‌آورد که سرانجام به سپوروفایت بالغ انکشاف می‌نماید (شکل ۱۱-۴).



شکل ۱۱-۴ جَنِین در اولین مراحل انکشاف.

هیچ‌گونه رابطهٔ پلاسمودسموتایی بین دو نسل وجود ندارد. انتقال مواد مغذی به طریقهٔ Apoplastic صورت می‌گیرد؛ در این طریقه مواد مغذی در طول دیوار سلولی منتقل می‌گردد. این انتقال، توسط پلاسنتایی (Placenta) که در فاصلهٔ بین سپوروفایت و گامتوفایت مادری قرار دارد تسهیل می‌شود. به همین دلیل، این پلاسنتا انالوگ پلاسنتای پستانداران محسوب می‌شود. پلاسنتای امبریوفایت‌ها از سلول‌های انتقال‌دهنده (Transfer cells) ساخته‌شده است. پلاسنتای مشابه در فاصلهٔ بین سپوروفایت و گامتوفایت نباتات عالی؛ نظیر: Soya bean و *Arabidopsis* و در محل اتصال نسل‌های هپلاید و دیپلاید *Coleochaete* قرار دارد. موجودیت پلاسنتا در *Coleochaete* مبین این حقیقت است که Matrotrophy هنوز هم در Charophytes که به حیث جد نباتات عالی تلقی می‌شوند، جریان دارد.

شکل ۱۱-۵ مرحلهٔ بلوغ سپوروفایت مارکانشیا.

هنگامی‌که جَنِین بریوفایت انکشاف نمود، ناحیهٔ شکمی آن (Venter) متحمل انقسام سلولی شده، باعث رشد سپوروفایت جوان می‌شود. Venter انکشاف یافته و بزرگ‌شدهٔ آرکی گونیم، Calyptra نامیده می‌شود. یک بریوفایت بالغ، یک پا (Foot) که در داخل آرکی گونیم

مدفون است، یک ساقه (seta) و یک کپسول (Sporangium) دارد. سلول‌های انتقالی در محل اتصال پا و آرکی گونیم تشکیل پلاسنتا را می‌دهند (شکل ۱۱-۵).

اصطلاح Embryophytes یک نام مترادف مناسب برای نباتات

موجودیت جَنِین متکی به تغذیه از مادر در تمام گروه‌های نباتی، از بریوفایت تا نباتات عالی، اساس استعمال اصطلاح Embryophyte برای تمام این نباتات است.

ارزشمندی تغذیه از مادر و پلاسنتا در آن است که این نباتات از محصولات سپوروفایت دیپلاید چند سلولی استفاده می‌کنند. هریک از این سلول‌ها ازنظر وراثتی معادل یک زایگوت می‌باشند. این سلول‌ها در اثر انقسام مایوسسی که در سپورانجیم واقع می‌شود؛ تعداد زیاد سپورهای هپلاید و متنوع را تولید کرده می‌توانند. شاید، این حالت ارزشمندی قابل‌توجهی به نباتاتی فراهم نموده باشد که در این اواخر درروی زمین زنده‌گی اختیار نموده‌اند. تولید تعداد بیشتر سپورها در هر القاح؛ اثر خشک‌سالی‌های شدید بر نسل نبات را خنثی می‌نماید. فکر می‌شود نسل سپوروفایت نباتات از زایگوتی منشأ گرفته باشد که در Charophytes دیده می‌شوند. در این زایگوت‌ها، مایوسس زمانی واقع می‌شود که زایگوت چندین تقسیم مایتوزی را پشت سر گذاشته باشد. تعداد بیشتر تقسیمات مایتوز که در فاصلهٔ بین مایوسس و القاح واقع می‌شود، باعث بزرگ شدن سپوروفایت و بالا رفتن تعداد سپورها می‌گردد. در جریان تاریخ تکاملی نباتات؛ تمایل بزرگ شدن نسل سپوروفایت در مقایسه به نسل گامتوفایت دیده می‌شود.

اپی‌درمس سپوروفایت هارن ورتس و خزه‌ها حاوی Stomata است که توسط دو سلول محافظت می‌شوند. این Stomata ازنظر ساختمان و وظیفه شبیه Stomata نباتات عالی است. یکی از وظایف آن جذب CO_2 و وظیفهٔ دیگر آن تأمین جریان آب و مواد مغذی بین نسل سپوروفایت و نسل گامتوفایت است. سپوروفایت لیورورتس‌ها فاقد Stomata می‌باشند.

اپی‌درمس دیوار سلولی لیورورتس و خزه‌ها حاوی مادهٔ کیمیاوی فینولی که در برابر فاسدشدن مقاوم است، می‌باشند. این ماده سپورهای در حال انکشاف را حفاظت می‌نمایند؛ درحالی‌که دیوار سلولی سپوروفایت هارن ورتس توسط لفافهٔ کیوتیکلی پوشانیده شده‌اند.

ساختمان سپورها

سپورهای بریوفایت‌ها؛ نظیر: سپورهای دیگر نباتات توسط یک پولی میر بیولوژیکی به نام Sporopollenin که در برابر فساد و مواد کیمیاوی مقاوم است، پوشانیده شده‌اند. این غلاف پولی میری زمینهٔ زنده ماندن سپور را در هنگام انتشار از یک محل به محل دیگر فراهم می‌نماید. سپورهای Charophytes که به‌طور عموم در آب منتشر می‌شوند، توسط غلاف Sporopollenin پوشانیده نشده‌اند؛ درحالی‌که زایگوت آن‌ها توسط غلاف پوشانیده شده، قابلیت مقاومت در برابر فشارها و حملات میکروبی را داشته برای مدت طولانی زنده می‌مانند.

سپورهای بریوفایت‌ها جوانه‌زده مرحلهٔ جوانی را به وجود می‌آورند، این مرحله در خزه‌ها Protonema; Pl. Protonemata (متشکل از Protos به معنی اول و Nema به معنی تار) نامیده می‌شوند. از Protonemata، گامتوفایت و گامتانجیا انکشاف می‌نماید. Protonemata از مشخصه‌های اصلی خزه بوده، در لیورورتس‌ها نیز یافت می‌شوند درحالی‌که در هارن ورتس‌ها یافت نمی‌شوند.

تصنیف بریوفایت‌ها*

Division 1. Liverworts or Hepatophyta
Division 2. Hornworts or Anthocerophyta
Division 3. Mosses (Bryophyta)

علاوه بر آن، بریوفایت تعجب‌برانگیز دیگری به نام *Takakia* نیز وجود دارد.

*- بر اساس طرح Bold, Stotlar و Crandall- Stotlar (۱۹۷۷) و Crandall- Stotlar (۱۹۸۰).

درگذشته‌ها، *Takakia* به حیث لیورورتس طبقه‌بندی می‌شد؛ اما امروزه به حیث یک خزهٔ منشعب شده تلقی می‌گردد. چگونه‌گی انشعاب تکاملی این چهار فایلم بحث‌برانگیز است. در مورد اینکه کدام گروه بیشتر به بریوفایت یا به نباتات عالی قرابت دارد، توافق نظر موجود نیست. شواهد به‌دست‌آمده از مطالعات مالِکیولی و مطالعات فوسیلی نشان می‌دهند که خزه‌ها نسبت به لیورورتس‌ها به نباتات عالی نزدیک‌تر هستند.

Division Hepatophyta or Liverworts

Hepatics شامل تقریباً ۶۰۰۰ نوع نبات کوچک و غیر مشخص می‌شود که در یگانه صنف آن Hepatopsida قرار دارند. باوجودآن، این‌ها در شرایط مطلوب؛ نظیر: رطوبت، خاک‌های پوشیده، تنه و شاخهٔ درختان کتله‌های بزرگی را تشکیل می‌نمایند. تعداد قلیلی از آن‌ها در آب نیز زنده‌گی می‌نمایند. نام لیورورتس از قرن نوزدهم به این‌سو معمول شده است؛ زیرا مردم فکر می‌نمودند که شاید این نباتات به دلیل شباهت شکل‌شان به کبد، برای معالجهٔ امراض کبد مفید باشند. بر اساس عقاید قرون‌وسطایی ظاهر یک جسم نمایانگر خواص آن جسم است.

گامتوفایت اغلب لیورورتس‌ها مستقیماً از سپورها رشد می‌یابند؛ اما بعضی از نسل‌ها در گام نخست تشکیل ساختمان پروتونیما مانند را می‌دهند. از این ساختمان گامتوفایت انکشاف می‌یابد. انکشاف گامتوفایت از مرستیم رأسی ادامه می‌یابد. سه شکل اساسی لیورورتس‌ها وجود دارند که بر اساس ساختمان، تفکیک‌شده تشکیل دو Clades را می‌دهند:

- Thalloid Liverworts مغلق با انساج داخلی تمایزیافته.
- لیورورتس‌های برگ مانند و لیورورتس‌های ساقه‌یی ساده که مرکب از نواری از انساج نسبتاً تمایز نیافته می‌باشند.

لیورورتس‌های تالوئید مغلق (Complex Thalloid Liverworts)

لیورورتس‌های تالی در مناطق مرطوب، سایه‌های متراکم و دیگر شرایط مطلوب؛ نظیر: گلدان‌ها در گلخانه‌های سرد یافت می‌شوند. تال که در قسمت میانی خود حدود ۳۰ سلول و در بخش‌های نازک‌تر ۱۰ سلول ضخامت دارد؛ به‌صورت دقیق به دو بخش نازک فوقانی (Dorsal) مملو از کلوروفیل و بخش تحتانی (Ventral) ضخیم بی‌رنگ، تفکیک یافته است (شکل ۱۱-۶ .a).

سطح تحتانی، حاوی رایزوئیدها و فلس‌ها (Scales) است. سطح فوقانی به‌طور عموم به مناطق برآمده‌یی تقسیم می‌شود که هرکدام دارای یک منفذ بزرگ است که به یک مخزن هوا در زیر خود وصل است (شکل ۱۱-۶.b).

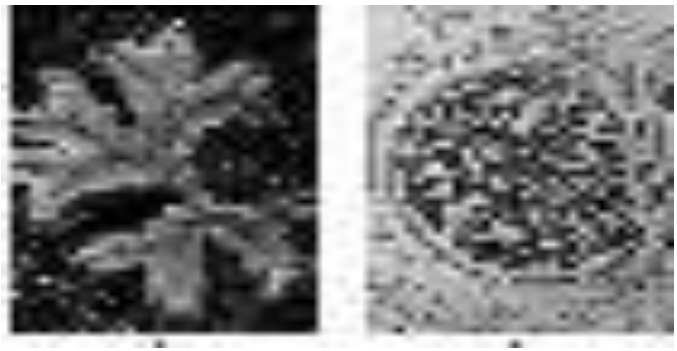
شکل ۱۱-۶ منافذ سطح فوقانی مارکانشیا. a) مقطع عرضی گامتوفایت مارکانشیا. b) الکترون مایکروگراف یک سوراخ سطحی گامتوفایت مارکانشیا.

Riccia و *Ricdocarpus*

ساختمان سپوروفایت *Riccia* و *Ricdocarpus* از ساده‌ترین ساختمان‌ها در بین لیورورتس‌ها است.

Ricdocarpus که در آب‌وخاک‌های مرطوب می‌روید دوجنسی (Bisexual) است؛ یعنی اعضای جنسی مذکر و مؤنث در یک نبات انکشاف می‌نماید. بعضی انواع

Riccia آبزی بوده، بقیه زنده‌گی در خشکـــی را می‌پسندند. شاید، گامتوفایت *Riccia* یک جنسی و یا دوجنسی باشد. سپوروفایت هر دو، *Riccia* و *Ricdocarpus*، عمیقاً در داخل گامتوفایتی که طور مساوی تقسیم‌شده اسـت (Dichotomously branched)، مدفون بوده، مرکب از بیشتر از یک سپورانجیم است. در این سپوروفایت‌ها کدام مِکانیزم ویژه‌یی برای انتشار سپورها وجود ندارد. هنگامی‌که آن بخش از گامتوفایت که حاوی سپوروفایت بالغ است بمیرد و فاسد شود؛ سپورها آزاد می‌گردند (شکل ۱۱–۷).



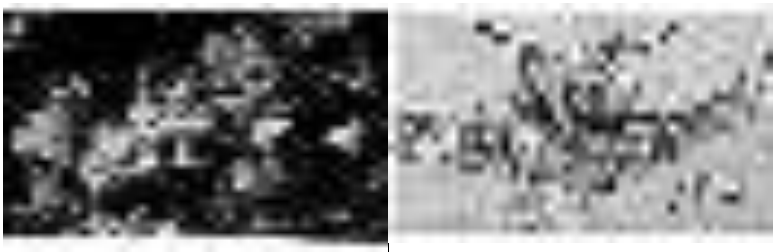
شکل ۱۱–۷ یک لیورورتس ساده *Riccia*. a) سیستم انشعاب گامتوفایت *Riccia*. b) سپوروفایت که در داخل گامتوفایت مدفون است.

Marchantia

یکی از لیورورتس‌های آشنا *Marchantia polymorpha* است که به‌طور گسترده منتشر بوده، بر خاک‌ها و سنگ‌های مرطوب می‌رویند. عده‌یی از آن‌ها خشک‌سالی‌ها را تحمل کرده، در موقع مساعد شدن شرایط دوباره فعـال می‌شوند. تال هیپاتیک‌ها به رنگ سبز و دارای انشعابات دوتایی است که هر انشعاب آن به‌نوبهٔ خود دارای انشعابات ثانوی است. در مقطع تال مارکانشیا، نسج و آغاز تغییرات نسجی سلول‌ها را می‌توان مشاهده کرد (شکل ۱۱–۸).

شکل ۱۱-۸ *Marchantia*

این نباتات به‌وسیلهٔ قطعه‌قطعه شدن تال، سپورها، تشکیل جوانه‌هایی به نام Gemmae و طریقه جنسی، تولیدمثل می‌نماید. در مارکانشیا، Gemmae جوانه‌هایی‌اند که در ساختمان‌های پیاله شکلی به نام Gemma cups که بر سطح فوقانی گامتوفایت تشکیل می‌شود، تولید می‌گردد. Gemmae توسط ریزش باران پراکنده می‌شوند (شکل ۱۱-۹).



شکل ۱۱-۹ a) گامتوفایت مارکانشیا با gemma cups.
b) مقطع طولی gemma cups .

سیستم جنسی، شامل انتریدیا و آرکی گونیا می‌شود که بر روی شاخه‌های مجزا قرار دارد. گامتوفایت آن در مقایسه به گامتوفایت *Riccia* و *Ricdocarpus* بزرگ‌تر است. برعکس دو جنس آخری؛ که در آن‌ها اعضای جنسی در طول فوقانی تال

تقسیم‌شده بود، حاوی گامتانجیایی است که بر ساختمان ویژه‌یی به نام Gametophores می‌رویند.

گامتوفایت Marchantia یک جنسی بوده، جنس‌های نر و ماده توسط Gametophores شان قابل‌تشخیص هستند. انتریدیا بر گامتوفورهای دیسک مانند به نام Antheridiophores می‌رویند؛ درحالی‌که آرکی گونیاها بر گامتوفورهای چتری مانند به نام Archegoniophores می‌رویند. (شکل ۱۱-۱۰).

شکل ۱۱-۱۰ گامتانجیای مارکانشیا. a) انتریدیا. b) آرکی گونیا.

در *Marchantia*، نسل سپوروفایت مرکب از یک‌پا، یک ساختمان موی مانند (Seta) کوتاه و یک کپسول است (شکل ۱۱-۱۱).

شکل ۱۱-۱۱ سپورهای بالغ و elaters کپسول مارکانشیا.

سپورانجیم بالغ، بر علاوهٔ سپورها، حاوی سلول‌های طویلی به نام Elaters هستند که به‌صورت مارپیچی تنظیم‌شده، دارای دیوارهای ضخیم برای جذب آب می‌باشند.

دیوارهای Elaters در مقابل تغییرات ناچیز رطوبت حساس هستند و پس‌ازاینکه کپسول خشک و باز می‌شود، Elaters پیچ‌وتاب خورده زمینهٔ پراکنده شدن سپورها را فراهم می‌نماید.

لیورورتس‌های تال دار شامل آردرهای Metzgeriales، Spherocarpales و Marchantiales می‌شود.

هیپاتیک‌های برگ مانند

لیورورتس‌های برگ مانند گروه متنوعی هستند که ازجملهٔ ۶۰۰۰ نوع موجود در فایلم هیپاتوفایتا، ۴۰۰۰ نوع آن را در برمی‌گیرد (شکل ۱۱-۱۲).

محل زنده‌گی لیورورتس‌های برگ مانند محدود مناطق استوایی و تحت استوا است که شدیداً مرطوب و بارانی است. در این مناطق، لیورورتس‌های برگ مانند بر روی برگ‌ها و پوست درختان و سطوح دیگر نباتات زنده‌گی می‌نمایند. همچنان لیورورتس‌های برگ مانند در مناطق گرم نیز به‌خوبی توافق نشان می‌دهند. این نباتات به‌خوبی منشعب هستند.

برگ‌های لیورورتس‌ها؛ نظیر: برگ‌های خزه‌ها متشکل از یک طبقهٔ ساده سلول‌های تمایز نیافته هستند. یک طریقه برای تمییز لیورورتس‌های برگ مانند از خزه‌ها، ساختمان برگ‌های‌شان است: برگ‌های خزه‌ها دارای اندازهٔ مساوی بوده، به‌صورت فنری به دور ساقه تنظیم‌شده‌اند؛ درحالی‌که بسیاری از لیورورتس‌ها دارای دو قطار برگ با اندازه‌های مساوی و یک قطار برگ‌های کوچک‌تر در طول سطح زیرین گامتوفایت هستند.

بسیاری از برگ‌ها با ساقه تشکیل زاویه را می‌دهند؛ درحالی‌که تعداد دیگر دارای برگ‌های پهن هستند. افزون بر آن، برگ‌های خزه بعضاً حاوی قسمت ضخیم شده هستند؛ درحالی‌که برگ‌های لیورورتس‌ها آن را ندارند.

به‌طور عموم، در لیورورتس‌های برگ مانند، انتریدیا در طرف شاخهٔ کوتاه با برگ‌های تغییر شکل یافته به نام Androecium واقع می‌شود. سپوروفایت انکشاف یابنده و همچنان آرکی‌گونیم که از آن انکشاف می‌نماید، توسط یک پوش تیوب دار به نام Perianth احاطه‌شده است (شکل ۱۱-۱۲.c). شامل آردر Calobriales و Jungerminales می‌شود.

شکل ۱۱-۱۲ لیورورتس‌های برگ مانند. a) انتظام ویژهٔ برگ‌ها. b) انتهای یک شاخه. c) نوع دیگ انتظام برگ در لیورورتس‌های برگ مانند.

Horn worts: Division Anthocerophyta

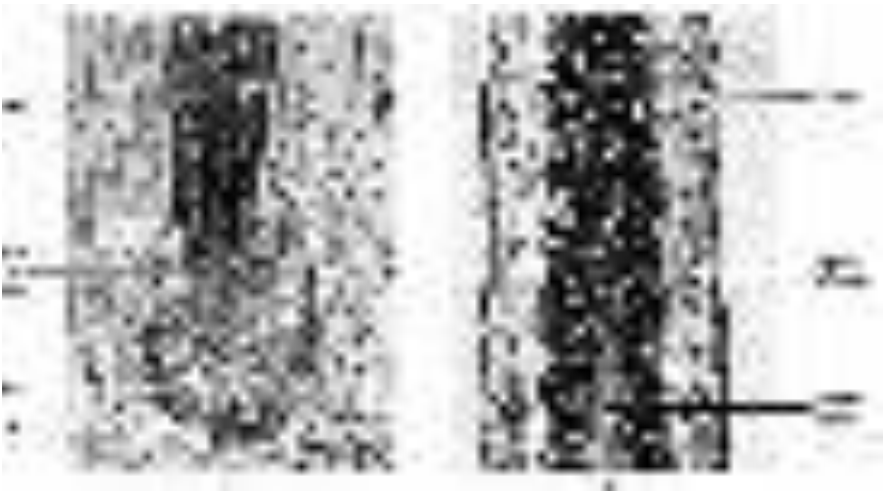
هارن ورتس‌ها فایلم کوچکی را تشکیل می‌دهند و شامل تقریباً ۱۰۰ نوع می‌گردند. گامتوفایت هارن ورتس‌ها (شکل ۱۱-۱۴.a) ظاهراً با گامتوفایت‌های ساقه‌یی شباهت دارند؛ اما مظاهر زیادی وجود دارند که نمایانگر روابط دور بین

آن‌ها هستند؛ برای مثال: سلول‌های اغلب انواع آن، همانند الجی سبز *Coleochaete* حاوی کلوروپلاست منفرد بزرگ با یک Pyrenoid هستند. بعضی انواع هارن ورتس سلول‌های دارند که همانند اغلب نباتات حاوی کلوروپلاست‌های کوچک فاقد پایرینوئید هستند؛ اما حتی در همین هارن ورتس‌ها نیز سلول‌های رأسی حاوی پلاستید منفرد است که منعکس‌کنندهٔ حالت اجدادی آن‌هاست.

غالباً، گامتوفایت هارن ورتس‌ها طوقی شکل بوده، شاخه‌های آن قابل‌رؤیت نیستند. این‌ها در حدود ۱ تا ۲ سانتی‌متر عرض دارند. *Anthoceros* حـــاوی حفره‌های داخلی پهناور هستند که توسط سیانوباکتری‌های جنس *Nostoc* اشغال‌شده‌اند. این باکتری‌ها نایتروژن را تثبیت کرده، در اختیار سلول‌های میزبان قرار می‌دهند.

گامتوفایت بعضی از جنس‌های *Anthoceros* یک جنسی است؛ درحالی‌که دیگران دوجنسی می‌باشند. انتریدیا و آرکی گونیا بر سطح فوقانی گامتوفایت فرورفته‌اند. ممکن، تعداد زیاد سپوروفایت بر عین گامتوفایت انکشاف نماید.

سپوروفایت *Anthoceros* که یک ساختمان ایستادهٔ طویل است؛ متشکل از پا و یک کپسول استوانه شکل طویل یا سپورانجیم است (شکل‌های ۱۱–۱۳).



شکل ۱۱-۱۳ انتوسیروز. a) مقطع طولی بخش تحتانی یک سپوروفایت.
b) مقطع طولی یک بخش یک سپورانجیم.

یک وجه منحصربه‌فرد سپوروفایت هارن ورتس‌ها این است که در اوایل انکشاف، یک ناحیهٔ تقسیم شوندهٔ فعال (Meristem) بین پا و سپورانجیم انکشاف می‌نماید. این مرستیم قاعده‌وی تا زمانی فعال باقی می‌ماند که شرایط برای رشد مساعد باشد. درنتیجه، سپوروفایت به طویل شدن خود برای مدت طولانی ادامه می‌دهد. سپوروفایت سبز بوده، متشکل از چندین طبقه سلول‌ها Photosynthetic است.

بر علاوه، سپوروفایت توسط کیوتیکلی که حاوی استوماتا است پوشانیده شده است (شکل ۱۱-۱۴.c). حضور استوماتا در سپوروفایت هارن ورتس و خزه‌ها، سند قویی مبنی بر وجود قرابت تکاملی بین این‌ها و نباتات عالی است.

با بالغ شدن سپورها، سرانجام پاره شدن سپورانجیم از ناحیهٔ رأسی شروع‌شده به‌جانب قاعدهٔ آن ادامه می‌یابد (شکل ۱۱-۱۴.b). معمولاً، در کنار

سپورها ساختمان‌های عقیم دراز چند سلولی نیز وجود دارد که به Elaters لیورورتس‌ها شبیه هستند.

شکل ۱۱-۱۴ یک هارن ورتس.a) گامتوفایت.b) آزاد شدن سپورها.c) یک استوماتا. d) سپور در حال انکشاف.e) سپور بالغ چسبیده به تتراد.

Mosses: DivisionBryophyta

گروه‌های بزرگی از موجودات زنده دارای اعضایی‌اند که معمولاً به نام Mosses یاد می‌شوند؛ برای مثال: "mosses" Reindeer گلسنگ‌ها هستند، "mosses" Scale عبارت از لیورورتس‌ها اند؛ درحالی‌که "mosses" Club و Moss اسپانیایی به گروه‌های متنوع نباتات عالی تعلق دارند. "moss" Sea و Irish "moss" الجی هستند. خزه‌های حقیقی به فایلم Bryophyta تعلق دارند که متشکل از صنف‌های زیر است:

- Sphagnidae که متعلق به آردر Sphagnales بوده، شامل خزه‌های تشکیل‌دهندۀ زغال‌سنگ نارس یا تورب (Peat mosses) می‌شود.

- Andreaeidae *or* granite mosses که متعلق به آردر Andreales بوده، شامل خزه‌های تشکیل‌دهندهٔ سنگ خارا (Granite mosses) می‌شود.
- Bryidae که متعلق به آردر Bryales بوده، شامل خزه‌های حقیقی می‌شوند.

این گروه‌ها خیلی از همدیگر متمایز بوده، در وجوه مختلف از همدیگر تفاوت دارند. اطلاعات مالِکیولی و دیگر دستاوردهای علمی هویدا می‌سازند که Peat mosses و Granite mosses در ابتدا از مسیر اصلی تکامل خزه‌ها جداشده‌اند. صنف Bryidae بخش اعظم انواع خزه را در برمی‌گیرد. در حدود تقریباً ۹۵۰۰ نوع خزه وجود داشته؛ انواع جدید در حال شناسایی و ثبت هستند.

Class Sphagnidae

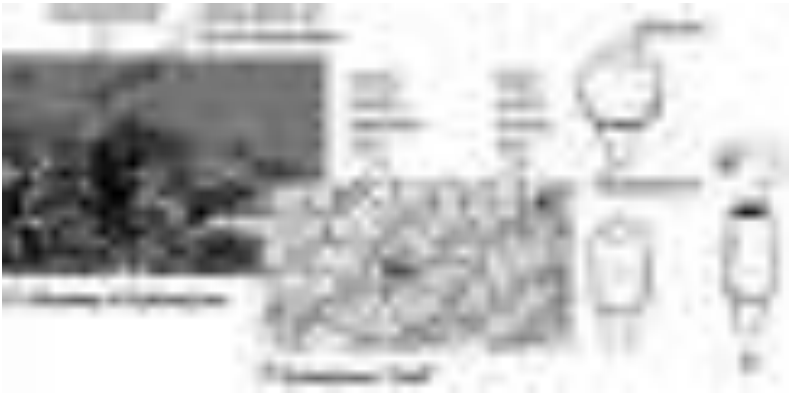
صنف Sphagnidae شامل صرف یک جنس زنده به نام *Sphagnum* می‌شود. اوصاف متمایزکنندهٔ سپوروفایت و گامتوفایت؛ نظیر: مقایسهٔ DNA؛ بیان می‌دارند که جنس Sphagnum در ابتدا از مسیر تکامل خزه‌ها جداشده است. تقریباً ۱۵۰ نوع *Sphagnum* زنده وجود دارند. این نباتات، در محیط‌های مرطوب سراسر جهان؛ مخصوصاً نیم‌کرهٔ شمالی پراکنده‌اند.

تولیدمثل جنسی *Sphagnum*، شامل ساخته‌شدن انتریدیا و آرکی گونیا در نوک شاخه‌های ویژه که در رأس گامتوفایت خزه موقعیت دارند، می‌گردد. القاح، در اواخر زمستان صورت گرفته و چهار ماه بعدتر سپورهای بالغ، از سپورانجیم آزاد می‌گردند. در میان خزه‌ها، سپوروفایت *Sphagnum* بسیار مشخص است (شکل ۱۱–۱۵.a). کپسول‌های کره‌وی شکل سرخ متمایل به نصواری تیره‌رنگ در نوک ساقه‌هایی به نام پایه یا تار (Seta) انکشاف می‌نمایند. سپوروفایت حاوی ساقهٔ کوتاه است.

پراکنده شدن سپورها در Sphagnum تماشایی است (شکل ۱۱–۱۵.c). در نوک کپسول ساختمان سرپوش مانندی به نام Operculum وجود دارد که از بقیهٔ کپسول توسط

فرورفته‌گی دایره‌وی جدا می‌شود. هنگامی‌که کپسول بالغ گردیده، خشک شد؛ انساج داخلی درهم‌شکسته و فشار هوای داخل کپسول سرپوش را با صدای مخصـــوص دور می‌کند. هوای ذخیره‌شده در داخل کپسول همراه با سپورها به بیرون فرار می‌نمایند.

تکثر غیر زوجی به‌وسیلهٔ قطعه‌قطعه شدن معمول است. شاخه‌های جوان و ساقهٔ که از گامتوفایت جداشده‌اند، یا برگ‌های صدمه‌دیده قادر به ساختن گامتوفایت جدید هستند.



شکل ۱۱–۱۵ یک *Sphagnum*، a) یک گامتوفایت با تعدادی سپوروفایت متصل به آن. b) ساختمان یک برگ. c) پراکنده شدن سپورها.

خصوصیات متمایزکنندهٔ *Sphagnum* از دیگر خزه‌ها

- موجودیت پروتونیمای غیرعادی.
- مورفولوژی عجیب‌وغریب گامتوفایت.
- مِکانیزم انفجاری سرپوش آن.

پروتونیمای Sphagnidae متشکل از صفوف پهناور از رشته‌های منشعب چند سلولی نیست. در مقابل، هر پروتونیما مرکب از یک صفحهٔ سلولی به ضخامت یک سلول است که از طریق یک مرستیم حاشیه‌وی رشد می‌نماید. بر اساس این خصوصیت، پروتونیمای

Sphagnum به تال دیسک شکل الجی سبز به نام Coleochaete مشابهت دارد. گامتوفایت عمود ایستاده از یک ساختمان جوانه مانند که از یکی از سلول‌ها حاشیه‌وی رشد می‌نماید، منشأ می‌گیرد. این ساختمان حاوی مرستیم رأسی است که در سه جهت رشد کرده، تشکیل انساج برگ و ساقه را می‌دهد. ساقهٔ گامتوفایت حاوی خوشه‌هایی از شاخه‌هاست که در نـــوک شاخه‌ها تراکم آن‌ها بیشتر شده تشکیل سر گرز مانند را می‌دهد.

ساقه و شاخه‌ها حاوی برگ‌ها هستند. برگ‌های شاخه‌ها دارای کلوروفیل بوده، اما برگ‌های ساقه معمولاً حاوی مقدار کم کلوروفیل و یا فاقد آن هستند. برگ‌ها دارای ضخامت یک طبقه سلول‌ها بوده، در مقایسه به دیگر خزه‌ها ساختمان ویژه‌یی دارند. هر برگ مرکب از سلول‌های بزرگ مرده با دیوارهای دایره‌وی ضخیم است که توسط پگمنت‌های نازک سبز و یا گاهی سرخ احاطه‌شده است. دیوارهای سلول‌های مردهٔ برگ و اکثریت سلول‌های ساقه حاوی سوراخ‌ها بوده، به‌زودی از آب پر می‌شوند. درنتیجه ظرفیت ذخیرهٔ آب این خزه ۲۰ چند بیشتر از وزن خشک آن‌هاست. سلول‌های مرده و زندهٔ این خزه توسط مرکبات فینولی که در برابر فاسدشدن مقاوم هستند، اشباع‌شده، دارای خواص انتی سپتیک است. بر علاوه، این خزه‌ها با تیزابیت محیط خود از طریق آزاد کردن آیون‌های H^+ همکاری می‌نمایند.

به دلیل قابلیت جذب سطحی و داشتن خواص انتی سپتیک، مردمان قدیم از *Sphagnum* به حیث تکه‌های قنداق استفاده می‌کردند. امروزه، نیز از این خزه‌ها در زراعت استفادهٔ وسیع صورت می‌گیرد: به حیث مادهٔ بسته‌بندی ریشه‌های نباتات، برای محیط زرع نباتات و به حیث کود در خاک. باغداران این خزه را برای بلند بردن ظرفیت نگهداری آب و بلند بردن تیزابیت آن به خاک علاوه می‌نمایند. تلاش برای به دست آوردن *Sphagnum* از زمین‌های دارای زغال‌سنگ نارس (Peat bogs) و به‌منظور کسب منفعت اقتصادی، اختلالات اکولوژیکی را در قبال دارد؛ زیرا این عملیه باعث تخریب شدید زمین‌های مرطوب می‌شود.

اهمیت جهانی ایکالوژی سفگنوم

تقریباً یک درصد زمین‌های روی زمین را Peatlands تشکیل می‌دهد و Sphagnum یکی از نباتات بسیار فراوان روی زمین است. *Sphagnum* در چرخهٔ جهانی کاربن دارای اهمیت ویژه است؛ زیرا Peat مقدار زیاد کاربن عضوی را ذخیره می‌نماید که توسط موجودات زندهٔ بزرگ به CO_2 تجزیه‌شده نمی‌توانند.

Peat، از طریق تجمع و تحت‌فشار قرار گرفتن خزه‌ها، نی‌ها (Reeds)، Sedges، علف‌ها و دیگر نباتات به وجود می‌آید. در بعضی از کشورها، Peat خشک، به حیث مادهٔ سوخت در فابریکه‌ها و خانه‌ها مصرف می‌شود. ایکالوژیست‌ها ابراز نگرانی می‌نمایند که استفادهٔ بی‌رویه از پیت به حیث مادهٔ سوخت باعث بلند رفتن سطح CO_2 در اتموسفیر و درنتیجه سبب گرم شدن کرهٔ زمین گردیده است.

Class Andreaeidae

جنس *Andreaea* مرکب از ۱۰۰ نوع خزه‌های علفی که بر روی سنگ‌ها می‌رویند و دارای رنگ سبز تیره و یا سرخ متمایل به نصواری هستند. این خزه‌ها همانند *Sphagnum* دارای خصوصیات منحصربه‌فرد خودشان هستند. این خزه‌ها، در مناطق کوهستانی و نواحی قطبی یافت می‌شوند و به نام سنگ‌های گرانیتی (Granite rocks) نامیده می‌شوند.

جنس دوم *Andreaeobryum*، معمولاً در مناطق شمال شرق کانادا و مناطق هم‌جوار آن آلاسکا بر سنگ‌های کلسیمی زنده‌گی می‌نمایند. این جنس، با داشتن دو یا بیشتر قطارهای سلول‌ها در پروتونیما (برعکس خزه‌ها که دارای یک قطار سلول‌ها در پروتونیما است)، غیرمعمول است. رایزوئیدها با داشتن دو قطار سلول‌ها غیرمعمول هستند. کپسول‌های کوچک توسط چهار خط عمودی (Vertical lines) سلول‌های ضعیف در امتداد محل جدا شدن سلول‌ها، نشان‌دار می‌شوند. کپسول در بالا و زیر این خط‌ها سالم باقی می‌ماند. این خطوط در مقابل رطوبت هوا نهایت حساس بوده، در موقع خشکی هوا کپسول از محل همین خطوط باز می‌شود و در هنگامی‌که هوا

مرطوب باشد کپسول بسته می‌شود. مدارک تازه نشان می‌دهند که Takakia رابطهٔ نزدیک با *Andreaea* و *Andreaeobryum* دارد.

Class Bryidae

صنف Bryidae اکثریت خزه‌های حقیقی را شامل می‌شود. در این گروه خزه‌ها، رشته‌های شاخه‌شاخه شدهٔ پروتونیماتا مرکب از قطار سادهٔ سلول‌ها بوده، مشابه الجی سبز رشته‌وی می‌باشند. این نباتات از الجی سبز بر اساس ساختمان دیوارهای سلولی مایل‌شان تفکیک می‌شوند. گامتوفایت برگ شکل از ساختمان جوانه مانند بر سطح پرتونیماتا انکشاف می‌نمایند. در بعضی از جنس‌های خزه‌ها پروتونیما پایدار بوده، نقش اساسی در فوتوسنتیز بازی می‌کند؛ درحالی‌که ساقه‌های برگی گامتوفایت کوچک هستند.

اندازهٔ اغلب خزه‌ها از چند میلی‌متر تا چند سانتی‌متر تغییر می‌کند. این‌ها، زیستگاه‌های متفاوت دارند. در مناطق جنگلی و نواحی نسبتاً مرطوب روی شاخ‌ها و تنهٔ درختان زنده و مُرده و گاهی در خاک‌های نسبتاً خشک زنده‌گی نموده می‌توانند. خزه‌ها معمولاً نباتات مقاوم‌اند به‌طوری‌که حرارت خیلی متفاوت و تغییرات رطوبت را به‌خوبی تحمل می‌کنند؛ مثلاً: در هنگام خشکی، آب خود را از دست می‌دهند و با ظاهر خشکیده زنده‌گی غیرفعال دارند و در رطوبت کافی تازه شده زنده‌گی فعال خود را شروع می‌کنند.

هستالوژی خزه‌ها

همهٔ آن‌ها حاوی رایزوئیدهای چند سلولی بوده، برگ‌های‌شان به‌استثنای رگبرگ میانی به‌طور عموم از یک طبقه سلول‌ها ساخته‌شده‌اند. برگ‌های بعضی از جنس‌ها فاقد رگبرگ میانی هستند.

در بسیاری از خزه‌ها، ساقهٔ گامتوفایت و سپوروفایت دارای یک مجرای مرکزی متشکل از نسج هدایت دهنده به نام Hadrom هستند (شکل ۱۱-۱۶).

شکل ۱۱-۱۶ دسته‌های انتقالی در سیتای سپوروفایت خزهٔ *Dasonia superba*.
a) ساختمان عمومی سیتا .b) مقطع عرضی هایدروئید .c) مقطع طولی مجراهای مرکزی.

سلول‌های انتقال‌دهندهٔ آب Hydroids نامیده می‌شوند. هایدروئیدها سلول‌های دراز دارای انتهای مایل نازک هستند که در مقابل آب به‌شدت نفوذپذیر بوده؛ مسیر انتقالی آب و مواد معدنی را تشکیل می‌دهند. هایدروئیدهای خزه‌ها شبیه عناصر انتقال‌دهندهٔ آب (Tracheary elements) در نباتات عالی می‌باشند؛ زیرا هر دو در موقع بلوغ فاقد پروتوپلاست اند. برعکس Tracheary elements، هایدروئیدها فاقد دیوارهای ضخیم ساخته‌شده از لیگنین هستند.

در بعضی از جنس‌های خزه‌ها، سلول‌های انتقال‌دهندهٔ غذا به نام Leptoids وجود دارد که مجرای هایدروئید را احاطه کرده‌اند (شکل ۱۱-۱۶). نسج انتقال‌دهندهٔ غذا به نام Leptom یاد می‌شود. لیپتوئیدها سلول‌های درازی هستند که در چند خصوصیت خود به سلول‌های انتقال‌دهندهٔ غذا (Sieve elements) نباتات بی‌دانه شباهت دارند. در موقع بلوغ، هر دو نوع سلول دارای انتهای مایل سوراخ‌دار و پلاستیدهای زنده هستند.

سلول‌های انتقال‌دهندهٔ خزه‌ها، هایدروئیدها و لیپتوئیدها، با سلول‌های انتقال‌دهندهٔ بعضی از نباتات فوسیل‌شده شباهت دارند.

تولیدمثل خزه‌ها

خزه‌ها به‌موازات رشد طولی و تولید شاخه‌های جدید جای وسیع‌تری را اشغال می‌کنند. پس از چندی بخش‌های که شاخه‌های جدید را به هم متصل می‌کند از بین رفته و شاخه‌ها از یکدیگر جدا می‌شوند. به‌این‌ترتیب تعداد پایه‌ها زیاد می‌شود.

هایفی از رشد و نموی سپور نیز به وجود می‌آید که تشکیل پروتونیما را می‌دهند. پروتونیما، مولد پایه‌های متعدد است با از میان رفتن پروتونیمای کهنه، ارتباط پایه‌ها از یکدیگر گسیخته شده، هرکدام خزهٔ جدیدی را به وجود می‌آورد. قطعه‌قطعه شدن، طریقهٔ دیگر تولیدمثل غیر زوجی خزه‌هاست.

تولیدمثل جنسی خزه‌ها، شبیه تولیدمثل لورورتس‌ها و هارن ورتس‌ها بوده، هر دو گامتانجیاهای نر و ماده را تولید می‌نمایند (شکل ۱۱–۱۷). تولیدمثل جنسی شامل، یک سپوروفایت غیر منشعب متکی به مادر و پروسهٔ پراکنده‌سازی ویژهٔ سپور. ممکن، گامتانجیا توسط گامتوفایت برگی بالغ یا بر نوک محور اصلی یا شاخه‌های فرعی تولید شود. در بعضی از جنس‌ها، گامتوفایت یک جنسی است؛ اما در جنس‌های دیگر، انتریدیا و آرکی گونیا، هر دو بر یک نبات تولید می‌شود.

آرکی گونیم شبیه بوتل است، در شکم آرکی گونیم حجرهٔ n کروموزومی گامت ماده به وجود می‌آید. معمولاً انتریدیا به‌صورت خوشه‌ها در داخل ساختمان‌های برگ مانند به نام Splash cups قرار دارد (شکل ۱۱–۱۷). شکل انتریدیا در گروه‌های مختلف نباتات با یکدیگر تفاوت دارد.

شکل ۱۱-۱۷ گامتانجیای یک خزهٔ یک جنسی. a) مقطع طولی سر یک آرکی گونیا. b) مقطع طولی سر یک انتریدیا.

گامت‌ها، دو نوع‌اند: گامت نر که نسبتاً کوچک و متحرک است و در داخل انتریدیایی که جز از ناحیه قاعده، از یک‌لایه سلولی تشکیل یافته به وجود می‌آید. هنگامی‌که گامت‌های نر رسیدند، انتریدیا با حضور آب از قسمت سرخود بازشده، هزاران گامت نر را که حاوی 1n کروموزوم بوده، دو شلاق دارند، آزاد می‌سازند. این گامت‌ها با حرکات شلاق‌های خود می‌توانند در قطرات آب روی خزه‌ها جابه‌جا شوند.

پس از آزاد شدن گامت‌های نر، انتریدیا پژمرده شده از بین می‌رود. گامت ماده که نسبتاً بزرگ و بی‌حرکت است در شکم آرکی گونیا به وجود می‌آید. در مجرای گردن آرکی گونیا مادهٔ چسبناک وجود دارد.

گامت‌های نر n کروموزومی در قطرات آب باران و شبنم شنا می‌کنند. چون تعداد آن‌ها بسیار زیاد است عده‌یی از آن‌ها به گردن آرکی گونیم می‌رسد و به‌طرف مایع چسبناک مجرای گردن آرکی گونیا می‌روند و راه خود را به‌طرف گامت ماده ادامه می‌دهند. پس از القاح یکی از گامت‌های نر با گامت ماده؛ حجرهٔ 2n کروموزومی زایگوت به وجـــود می‌آید که در نوک ساقه خزه، درون آرکی گونیم قرار

داشته از طریق تقسیم مایتوز شروع به نمو کرده، در نسج رأس ساقه فرو می‌رود و ساختمان Seta را تولید می‌نماید. در انتهای بالایی Seta کپسول به وجود می‌آید که از تقسیم سلول‌های درون آن سپورها به روش مایوسس حاصل می‌شود. سپورها 1n کروموزوم دارند. پس از مدتی، سپورها تولید پروتونیما نموده دوران زنده‌گی خزه تکرار می‌شود.

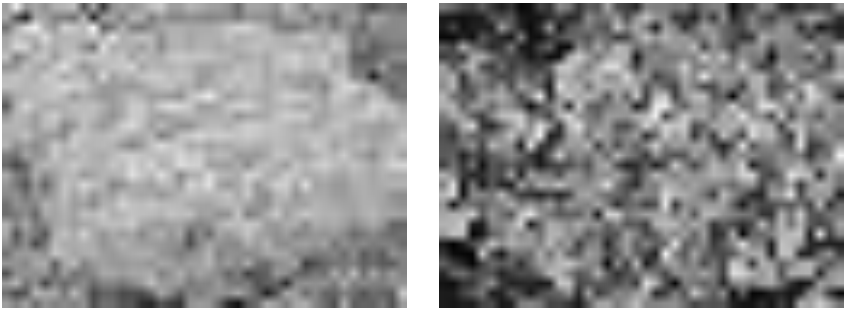
بالغ شدن سپورانجیم‌ها کپسول ۶ تا ۱۸ ماه را در برمی‌گیرد. سپورانجیم‌ها در بلندترین قسمت قرار داشته به‌این‌ترتیب به پراکنده شدن سپورها کمک می‌کند. بعضی از خزه‌ها سپورانجیم‌های به رنگ روشن تولید می‌نمایند که حشرات را به خود جذب می‌نمایند (شکل ۱۱–۱۸).

شکل ۱۱–۱۸ دوران زنده‌گی خزه. a) تناوب نسل در خزه‌ها.
b) گامتوفایت بخش قابل‌توجه نبات خزه است.

سیتاهای بسیاری از سپوروفایت‌های خزه حاوی مجرای مرکزی از هایدروئیدها اند که در بعضی از جنس‌ها توسط لیپتوئیدها احاطه‌شده است. در اپی‌درمس سپوروفایت خزه‌ها استوماتا وجود دارد. بعضی از استـــوماتاهای خزه‌ها توسط یک حجرهٔ منفرد محافظ حلقه مانند احاطه می‌شود.

به‌طور عموم، سلول‌های سپوروفایت جوان و بالغ حاوی کلوروپلاست بوده، فوتوسنتیز را اجرا می‌کنند. سپوروفایت یک خزه در جریان بالغ شدن ظرفیت اجرای فوتوسنتیز خود را ازدست‌داده زرد، بعداً نارنجی و سرانجام نصواری می‌شوند. Calyptra از آرکی گونیم مشتق شده، به‌طور عادی در بالای کپسول قرار دارد. قبل از پراکنده شدن سپورها، Calyptra محافظ دور شده، سرپوش کپسول منفجر می‌شود و حلقه‌یی از دندانه‌ها Peristome را آشکار می‌سازد که مدخل کپسول را احاطه کرده‌اند. در بسیاری از خزه‌ها، هنگامی‌که هوا خشک می‌شود، دندانه‌ها آهسته‌آهسته راست می‌شوند؛ درحالی‌که با مرطوب شدن هوا این دندانه‌ها منحنی شکل می‌شوند. حرکات دندانه‌ها، سپورها را نمایان ساخته زمینهٔ آزاد شدن تدریجی آن‌ها را فراهم می‌نماید. داشتن Eristome، مشخصهٔ صنف Bryidae بوده، در دو صنف دیگر مشاهده نمی‌شود. این مشخصه برای تصنیف خزه‌ها استعمال می‌شود. دو نمونهٔ رشد و انکشاف در میان خزه‌ها معمول است:

- در شکل نرم و مخده مانند (Cushiony)، گامتوفایت ایستاده و کمی منشعب بوده، معمولاً حاوی سپوروفایت انتهایی است.
- در نمونهٔ دومی، گامتوفایت شدیداً منشعب و پر مانند (Feathery) است. این نباتات اغلب بر روی زمین می‌خزند، ازاین‌سبب آن‌ها را «خزه» می‌نامند. سپوروفایت‌ها غالباً به‌صورت جانبی رشد می‌نمایند (شکل ۱۱-۱۹).



(a (b

شکل ۱۱-۱۹ دو شکل نمویی خزه. a) Cushiony . b) Feathery .

معمولاً، نمونهٔ دومی نمو در آن خزه‌ها دیده می‌شود که در جنگل‌های بارانی و استوایی از شاخه‌های درختان آویزان هستند. نباتاتی که بالای نباتات دیگر زنده‌گی می‌نمایند؛ اما پارازیت نیستند به نام Epiphytes یاد می‌شوند. درختان سهولت‌های متنوع یک محیط کوچک (Microhabitat) را برای خزه‌ها و دیگر بریوفایت‌ها تهیه می‌نمایند.

یک تعداد از جنس‌ها و انواع خزه‌ها به‌شدت بومی‌شده، در مناطق محدودی؛ نظیر: نواحی کوهستانی، جنگل‌های استوایی به حیث Epiphyte زنده‌گی می‌نمایند. در این مناطق انواع دیگر بریوفایت کمتر دیده می‌شوند.

بریوفایت‌ها با یک تعداد از غیر فقاریه‌ها اثر متقابل دارند. بعضی از غیر فقاریه‌ها در داخل خزه‌ها زنده‌گی، تغذیه و تولیدمثل می‌نمایند. بعضی از دانشمندان ابراز نگرانی می‌نمایند که گسترش نواحی شهری به‌سوی مناطق سبز جنگلی تعداد زیاد بریوفایت‌ها را نابود کرده، همراه با آن‌ها عده‌یی از حیواناتی را که با بریوفایـــت‌ها زنده‌گی مشترک داشته و حتی تابه‌حال شناخته‌نشده‌اند، نیز نابود می‌نماید.

خلاصهٔ فصل

نبات عبارت از یک موجود زندهٔ ایوکریوت و دارای تعداد زیادی سلول است که به‌طور عموم فاقد اعضای حسی یا حرکت ارادی بوده، در صورت رشد کامل دارای ریشه، ساقه و برگ می‌باشند. خصوصیات اساسی نباتات عبارت‌اند از:

نباتات چند سلولی، ایوکریوت و اتوتروف می‌باشند، سلول‌های نباتی توسط دیوار سلولوزی احاطه‌شده، غذا را به‌صورت نشایسته ذخیره می‌کنند، سلول‌های نباتی دارای کلوروپلاست‌های اند که حاوی کلوروفیل و دیگر پگمنت‌ها می‌باشند، باوجود استثناهایی، همه نباتات خشکی زی اند، دوران زنده‌گی نباتات حاوی دو مرحلهٔ متناوب است: یک مرحلهٔ Haploid و یک مرحلهٔ Diploid. مرحلهٔ دیپلاید به نام Sporophyte یادشده، سپور تولید می‌کند. مرحلهٔ هپلاید به نام Gametophyte یاد گردیده، گامت تولید می‌کند. نباتات را به گروه‌های زیر تصنیف می‌نمایند: نباتات فاقد انساج انتقالی و نباتات دارای انساج انتقالی.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

1. Lack, A., & David, E. (2007). *Plant biology* (2nd ed.). New York, NY: Taylor &Francis Group.

2. Malik, Tanweer Ahmad. (2010). *A Text book of BOTANY: Principles of Botany*. Lahore: Caravan Book house.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. سلول‌های نباتی غذا را به‌صورت ( ) ذخیره می‌کنند.

۲. مرحلهٔ دیپلاید دوران زندگی نباتات عالی به نام ( ) یاد می‌شود.

۳. Gymnosperms؛ نظیر: کاج‌ها حاوی دانه‌های ( ) اند.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. بریوفایت‌ها در دوران جهانی کاربن نقش بازی می‌کنند.

( ) ۲. بریوفایت‌های زنده دارای انساج انتقالی؛ نظیر: زایلم و فلویم هستند.

( ) ۳. اصطلاح Embryophte، عدم ارتباط بین مادر و جَنِین در نباتات را نشان می دهد.

III. پرسش‌ها انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. کدام‌یک از اجزای ساختمانی زیر در بریوفایتا دارای شلاق است؟

a) Spore b) Sperm c) Zygote d) Zoospores

۲. درنتیجهٔ جوانه زدن در بریوفایتا یکی از ساختمان‌های زیر به وجود می‌آید:

a) Sporopollenin b) Stomata c) Protonema d) Sporangium.

۳. کدام‌یک از نباتات زیر در ساختن Peat نقش اساسی را بازی می‌کند؟

a) Marchantia b) Ferns c) *Takakia* d) Sphagnum.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A		B
Bryidae	( )	سلول‌های انتقال‌دهندهٔ آب در خزه‌ها است.
Hydroids	( )	شکلی از زنده‌گی خزه که در آن نبات به روی زمین می‌خزد.
Feathery	( )	صنف خزه‌های حقیقی.
Cyclosis		

فصل دوازدهم

نباتات بی‌دانهٔ دارای انساج انتقالی

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. خصوصیات جسمی نباتات بی‌دانهٔ دارای انساج انتقالی را توضیح کنید.
۲. چگونه‌گی تکامل نباتات بی‌دانهٔ دارای انساج انتقالی را توضیح کنید.
۳. Homospory را از Heterospory تفکیک کنید.
۴. چگونه‌گی توافق نباتات با خشکی را بدانید.

این نباتات بی‌دانه بوده؛ اما دارای انساج انتقالی هستند. به نسبت داشتن انساج انتقالی دارای قدبلند بوده، بر تمام روی زمین چیره هستند. به استناد شواهد فوسیلی؛ مراحل تکاملی این نباتات ازاین‌قرارند: نباتات ابتدایی در آغاز دارای صرف یک ساقه ساده بودند که از همین ساقه اعضای دیگری؛ نظیر: ریشه و برگ‌ها منشأ گرفتند. هم‌زمان با ادامهٔ تکامل، تغییراتی در اشکال ساخته‌شدن سپورها، انتظام انساج انتقالی و اندازهٔ گامتوفایت نیز به میان آمد.

نباتات، مانند دیگر موجودات زنده، جد آب زی دارند. تاریخ تکامل نباتات به‌طور جدایی‌ناپذیر با توافق پیوستهٔ آن‌ها به زنده‌گی در خشکی و قطع رابطهٔ آن‌ها با آب برای تولیدمثل، رابطه دارد.

تکامل نباتات دارای انساج انتقالی

قبلاً مطالعه نمودیم که نباتات و بریوفایت‌ها یک تعداد اوصاف مشترک دارند:

- هردوی آن‌ها، تشکیل جَنِین چند سلولی دارای جد Monophyletic را می‌دهند.
- هردوی آن‌ها، تناوب نسل Heteromorphic مشابه دارند که در آن نسل گامتوفایت از نسل سپوروفایت تفاوت دارند.
- در بریوفایت‌ها نسل گامتوفایت و در نباتات عالی نسل سپوروفایت بارز است؛ بنابراین، اشغال روی زمین توسط نسل مولد گامت بریوفایت، بیشتر به موجودیت آب متکی بود تا اسپرم آن‌ها با شنا خود را به ovum برساند. این نیازمندی به آب باعث شد تا اندازهٔ گامتوفایت اغلب بریوفایت‌ها، کوچک و مدفون در خاک بوده باشد. در اوایل تاریخ تکامل نباتات، پیدایش سیستم انتقالی شامل زایلم و فلویم انتقال آب و مواد غذایی در داخل نبات را حل نمود. این‌یک مشکل بزرگ در نباتاتی است که در خشکی زنده‌گی می‌نمایند.
- قابلیت ترکیب لگنین که در ترکیب دیوار سلولی و جدارهای انساج انتقال‌دهندهٔ آب سهم می‌گیرد، گام دیگری در جهت تکامل نباتات بود.
- نباتات اولیه بایست با استفاده از فشار ورم سلول‌ها (Turgor pressure) به‌صورت ایستاده زنده‌گی نمایند. لیگنین باعث سختی دیوارهای سلولی شده، زمینهٔ داشتن انساج انتقالی، تنهٔ بزرگ و قدبلند برای سپوروفایت این نباتات را فراهم نمود.
- نباتات عالی دارای قابلیت منشعب شدن از طریق فعالیت انساج مریستم انتهایی (Apical meristem) می‌باشند. درحالی‌که در بریوفایت‌ها ازدیاد طول سپوروفایت از ناحیهٔ زیر رأسی صورت گرفته در زیر رأس ساقه صورت می‌گیرد.

- سپوروفایت بریوفایت‌ها فاقد شاخه بندی بوده، صرف یک سپورانجیم تولید می‌نمایند. در مقابل، سپوروفایت نباتات عالی چندین سپورانجیم تولید می‌نمایند.

بخش‌های زیرزمینی و روی زمینی سپوروفایت نباتات دارای انساج انتقالی اولیه، ازنظر ساختمان از همدیگر تفاوت داشتند؛ اما سرانجام این نباتات به نباتات اختصاصی‌تر که حاوی ساختمان‌های متمایز بودند، انکشاف یافتند. این نباتات متشکل بودند از:

- ریشه که برای ثابت نگه‌داشتن نبات و جذب آب و منرال‌ها اجرای وظیفه می‌نمایند.
- ساقه و برگ که سیستم مشخصی؛ مانند: کسب انرژی از آفتاب، کاربن‌دای‌اکساید از اتمسفیر و آب را برای زیستن در خشکی فراهم می‌نمایند.
- نسل گامتوفایت به‌تدریج کوچک‌شده برای حفاظت و تغذیه متکی به نسل سپوروفایت می‌شود.
- سرانجام، در جریان تکامل، دانه‌ها به میان آمدند. دانه‌ها، عبارت از ساختمان‌هایی هستند که سپوروفایت جَنِینی را به وجود آورده، آن‌ها را ازنظر تغذیه و حفاظت در شرایط زنده‌گی سخت در محیط خشکی تأمین می‌نمایند.

معلوم است که نباتات بی‌دانه، دانه ندارند؛ از طرف دیگر گامتوفایت اغلب، نباتات بی‌دانه همانند گامتوفایت بریوفایت‌ها به‌صورت آزادانه زنده‌گی نموده، برای حرکت اسپرم‌های خود به آب نیازمند هستند.

به دلیل توافق آن‌ها به زنده‌گی در محیط خشکی، نباتات دارای انساج انتقالی نباتات چیرهٔ روی زمین هستند. همچنان این‌ها از دورهٔ Devonian، (۳۶۲ الی ۴۰۸ میلیون سال قبل) به این‌سو با تعداد و تنوع زیاد درروی زمین وجود داشته‌اند.

سازمان جسمی نباتات دارای انساج انتقالی

سپوروفایت نباتات اولیه، دارای انشعاب مساوی (Dichotomously) بوده، فاقد ریشه و برگ‌ها بودند. با پیشرفت تکامل و تمایز یابی انساج، تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در بخش‌های متنوع تنهٔ نبات رونما گردیده، باعث متمایز شدن اعضای نباتی؛ نظیر: ساقه، برگ و ریشه شدند (شکل ۱۲-۱).

شکل ۱۲-۱ سپوروفایت جوان Lycopodium که هنوز با گامتوفایت متصل است. a) برگ. b) ساقه. c) ریشه.

درمجموع، ریشه، سیستم ریشه‌وی (Root System) را به میان آورد که باعث تثبیت نبات در یک نقطه و جذب آب و منرال‌ها از خاک می‌گردد. ساقه و برگ‌ها، سیستم ساقه‌وی (Shoot system) را به میان آورند. این سیستم اعضای فوتوسنتیزی

را تشکیل دادند. سیستم انتقالی، آب و منرال‌ها را به‌سوی برگ‌ها آورده، محصولات فوتوسنتیزی را به سراسر بدن نبات منتقل می‌نماید.

انواع مختلف سلول‌های بدن نبات به انساج انتظام یافته، اعضا تشکیل سیستم‌ها را دادند. سه سیستم نسجی بدن نبات عبارت‌اند از:

- Dermal tissue system که لایهٔ بیرونی، حفاظتی و پوششی نبات را به وجود می‌آورد.
- Vascular tissue system که انساج انتقالی زایلم و فلویم را تشکیل می‌دهند؛ که در داخل Ground tissue system قرار دارند.

سیستم‌های تولیدمثل نباتات دارای انساج انتقالی

تمام نباتات دارای انساج انتقالی، Oogamous هستند. به‌علاوه، تمام نباتات دارای انساج انتقالی، تناوب نسل Heteromorphic دارند که در آن نسل سپوروفایت حالت چیرهٔ زنده‌گی نبات بوده، در مقایسه به نسل گامتوفایت، ازنظر ساختمان بزرگ‌تر و مغلق‌تر است (شکل ۱۲-۲).

نباتات دارای انساج انتقالی اولیه، درنتیجهٔ انقسام مایوسس صرف یک نوع سپور تولید می‌نمودند، این‌چنین نباتات به نام Homosporous یاد می‌گردند. در میان نباتات دارای انساج انتقالی زنده، همانند بودن سپورها (Homospory)، در دیویژن‌های Psilotophytes، Sphenophytes و بعضی از Lycophytes و تقریباً تمام سرخس‌ها دیده می‌شود.

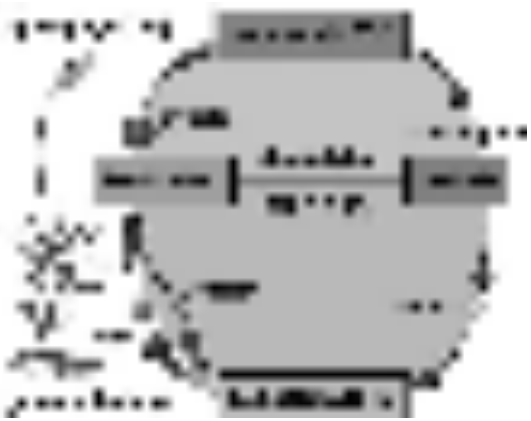
بعد از تکمیل نمودن رشد، این‌چنین سپورها دارای قابلیت بلند برای تولید گامتوفایت‌های دوجنسی (Bisexual Gametophyte) می‌باشند که هم آرکی گونیم و هم انتریدیم دارند. تحقیقات نشان داده‌اند که گامتوفایت‌های انواع دیپلاید سرخس‌های Homosporous ازنظر اجرای وظیفه، یک جنسی هستند؛ برای مثال: هرگاه یک اسپرم از یک گامتوفایت دوجنسی مجبور به القاح نمودن یک اووم از عین

گامتوفایت شود؛ زایگوت حاصله، Homozygous خواهد بود. مطالعات ژنتیکی نشان می‌دهند که سپوروفایت اکثریت سرخس‌ها، Heterozygous هستند و درنتیجه، القاح خودی (Self-fertilization)، فرزندی تولید نمی‌توانند. حتی هنگامی‌که گامتوفایت‌های دوجنسی، انواع دیپلاید تجرید شده، وادار به القاح می‌شوند؛ قادر به تولید سپوروفایت جدید نیستند. بدین گونه، در عوض القاح تخم‌های خودی؛ اسپرم تولیدشده توسط گامتوفایت دوجنسی، تخم‌های گامتوفایت همسایه را که ازنظر وراثتی متفاوت‌اند، القاح می‌کنند. افزون بر آن، در بسیاری از جمعیت‌های طبیعی، اگرچه، شاید هر یک از گامتوفایت‌ها، آرکی گونیم و انتریدیوم تولید می‌کنند؛ اما هر دو عضو جنسی در عین زمان به بلوغ نمی‌رسند.

در بعضی از سرخس‌ها و کلیه نباتات دانه‌دار، دو نوع سپور در دو شکل مختلف سپورانجیم‌های متنوع تولید می‌شود که این حالت به نام Heterospory یاد می‌شوند. حالت Heterospory چندین بار در جریان تکامل گروه‌های غیر وابستهٔ نباتات دارای انساج انتقالی رخ‌داده است. این دو نوع سپور به نام‌های Microspores و Megaspores یاد می‌گردند که در Microsporangia و Megasporangia تولیدشده، ازنظر وظیفه از همدیگر تفاوت دارند:

- مایکروسپورها، گامتوفایت مذکر (Microgametophytes) را به وجود می‌آورند و Megagametophytes، گامتوفایت مؤنث را تشکیل می‌دهند.
- هر دو گامتوفایت یک جنسی فوق، در مقایسه به گامتوفایت Homosporous (سپورهای همانند) نباتات دارای انساج انتقالی، ازنظر اندازه کوچک‌تر هستند.
- در نباتات Heterosporous (سپورهای متنوع)، گامتوفایت در داخل دیوارهای سپور انکشاف می‌نماید (End-osporic development)؛ درحالی‌که در نباتات Homosporous، گامتوفایت خارج از دیوارهای سپور انکشاف می‌کنند (Ex-osporic development) (شکل ۱۲-۲).

گامتوفایت نسبتاً بزرگ نباتات Homosporous، از نسل سپوروفایت مستقل بوده، کدام ارتباط تغذیه‌وی با آن ندارند. باوجودآن، گامتوفایت زیرزمینی بعضی انواع؛ مانند: *Psilotum* و چندین جنس Club mosses مربوط خانوادهٔ Lycopodiaceae که سپورهای متنوع تولید می‌کنند، ازنظر مواد مغذی وابسته به فنجی مایکوریز داخلی (Endomycorrhizal fungi)* می‌باشند. جنس‌های دیگر Club mosses؛ مانند: اغلب سرخس‌ها و دم‌اسبیان زنده‌گی مستقل داشته، گامتوفایت آن از طریق فوتوسنتیز تولید غذا می‌کند.



شکل ۱۲-۲ دوران زنده‌گی نباتات دارای انساج انتقالی.

در مقابل، گامتوفایت تعداد زیاد نباتات دارای انساج انتقالی که سپورهای متنوع

*- همزیستی Mycorrhiza یکی از شناخته‌ترین و درعین‌حال گسترده‌ترین و مهم‌ترین رابطهٔ همزیستی موجود در کرهٔ زمین است. اصطلاح Mycorrhiza درواقع از دو کلمه تشکیل‌شده است؛ یکی کلمهٔ یونانی Mikes به معنی فنجی و دیگری کلمه‌یی باریشهٔ لاتین Rhiza که به معنی ریشه است و بیان‌کنندهٔ رابطهٔ همزیستی به وجود آمده بین ریشه نبات میزبان و فنجی Mycorrhiza است. هر دو موجود زنده از این همزیستی سود می‌برند. نبات برای فنجی قند تهیه می‌کند و فنجی به جذب مواد معدنی و آب می‌پردازد.

تولید می‌کنند، به‌ویژه نباتات دانه‌دار، ازنظر تغذیه به نسل سپوروفایت وابسته می‌باشند.

درحالی‌که مراحل اولیهٔ تکامل نباتات از جد Coleochaete مانند شامل پیچیده‌گی و تغییرات در سپوروفایت و گامتوفایت گردید، در داخل نباتات دارای انساج انتقالی، تکامل گامتوفایت به‌وسیلهٔ تمایل کلی به‌سوی کاهش در اندازه و مغلق بودن وصف شده، گامتوفایت نباتات گل‌دار کوچک‌ترین همهٔ نباتات است.

مِگاگامتوفایت نباتات گل‌دار، از هفت سلول تشکیل‌شده است که یکی از آن‌ها حجرهٔ تخم (Egg cell) است. مایکروگامتوفایت، هنگام بلوغ، صرف سه سلول دارد که دو عدد آن‌ها اسپرم است. آرکی‌گونیا و انتریدیایی که در کلیه نباتات دارای انساج انتقالی بی‌دانه وجود دارند، ظاهراً در جریان تکامل به نباتات گل‌دار گم‌شده‌اند. یک تعداد نباتات گل‌دار که در فصل بعدی موردمطالعه قرار خواهند گرفت، تولید آرکی گونیم می‌دهند؛ اما فاقد انتریدیا هستند.

در نباتات دارای انساج انتقالی بی‌دانه، اسپرم متحرک با شنا در داخل آب خود را به آرکی گونیم می‌رساند. به همین دلیل، این نباتات در زیستگاه‌های می‌رویند که آب فراوان وجود داشته باشد.

در نباتات گل‌دار و اکثریت جمنواسپرم‌ها، تمام‌دانه‌های گرده (Microgametophytes) به نزدیکی و اطراف مِگاگامتوفایت منتقل می‌شوند. این انتقال دانه‌های گرده به نام گرده‌افشانی (Pollination) یاد می‌گردد.

دانه‌های گرده، جوانه‌زده (Germination)، تشکیل تیوب گرده (Pollen tubes) را می‌دهند. از طریق این تیوب، اسپرم متحرک (در Cycads و Ginkgo) به‌سوی تخم شنا می‌کند؛ درحالی‌که اسپرم غیر متحرک (در Conifers و Gnetales) به تخم منتقل‌شده، القاح صورت می‌گیرد.

تصنیف نباتات بی‌دانهٔ دارای انساج انتقالی

مدت‌ها قبل نبات شناسان، نباتات را به دو دویژن: Pteridophyta (نباتاتی که از طریق تولید سپور تولیدمثل می‌کنند) و Spermatophyta (نباتاتی که از طریق تولید دانه

تولیدمثل می‌کردند) تصنیف کرده‌اند. در این روش داشتن دانه اساس تصنیف را تشکیل می‌داد. به همین دلیل، نباتات بی‌دانه؛ مانند: سرخس‌ها در دیویژن Pteridophyta و نباتات؛ نظیر: جمنواسپرم و انجیوسپرم در دیویژن Spermatophyta قرار داده‌شده بود.

در دهه‌های آخر، مفهوم Pteridophyta متحمل تغییرات زیادی شده است. دیگر داشتن تخم از مشخصه‌های قویی نیست که بر اساس آن Pteridophyta از Spermatophyta جداشده بتواند. به همین دلیل، این سیستم طبقه‌بندی منسوخ گردید.

کامل‌ترین سیستم طبقه‌بندی نباتات دارای انساج انتقالی بی‌دانه که توسط کرنکویست (۱۹۶۰) و تخته جان (۱۹۶۴) استعمال شده است؛ عبارت‌اند از:

Division Psilophyta (the psilotophytes)
- *I. Class Psilophytopsida*
- *II. Class Psilopsida*

Division Lycophyta (the lycophytes)
- *I. Class Eligulopsida*
- *II. Class Ligulopsida*

Division Sphenophyta (the horsetails)
- *I. Class Sphenophyllopsida*
- *II. Class Calamopsida*

Division Filicohyta or pterophyta (the ferns)
- *I. Class Primofilicopsida*
- *II. Class Eusporangiopsida*
- *III. Class Protoleptosporangiopsida*
- *IV. Class Leptosporangiopsida*

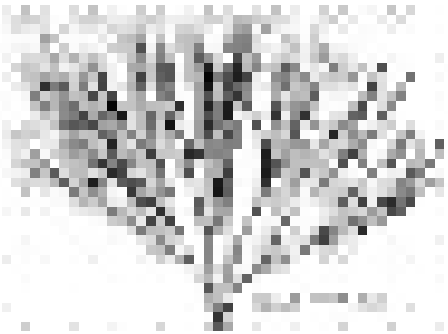
Division Psilophyta

این دیویژن شامل دو جنس زندهٔ *Psilotum* و *Tmesipteris* است. جنس *Psilotum* که به نام سرخس جاروبی (Whisk fern) نیز یاد می‌شود، در مناطق استوایی و تحت استوایی پراکنده‌اند. جنس *Tmesipteris* در مناطق جنوب اقیانوس آرام پراکنده‌اند.

هرچند، هر یک از این جنس‌ها شامل نباتات ساده می‌شود؛ اما انشعاب تکاملی از سرخس‌های امروزی را نشـــان می‌دهند. ساختمان سادهٔ جسمی آن‌ها نتیجهٔ کاهش

جسم یک جد مغلق است.

نباتات جنس Psilotum فاقد ریشه و برگ می‌باشند. نسل سپوروفایت، مرکب از ناحیهٔ منشعب دوگانه با ساختمان‌های فلس مانند و یک بخش منشعب زیرزمینی یا سیستمی از رایزوم‌ها با تعداد زیاد رایزوئیدها می‌باشند. این‌ها Homosporous بوده، سپورها در داخل سپورانجیم‌های که به‌صورت خوشه‌هایی سه‌تایی در انجام انشعاب‌های کوتاه جانبی می‌رویند، تولید می‌شوند. هنگام جوانه زدن سپورها تبدیل به گامتوفایت دوجنسی می‌شوند که به رایزوم مشابهت دارند (شکل ۱۲-۳).



شکل ۱۲-۳ گامتوفایت *Psilotum nudum*.

همانند رایزوم، گامتوفایت زیرزمینی حاوی یک فنجی همزیست است. به‌علاوه، بعضی از گامتوفایت‌ها، حاوی انساج انتقالی هستند. اسپرم Psilotum دارای چندین شلاق بوده، برای رسیدن به تخم به آب ضرورت دارد. در ابتدا، سپوروفایت به گامتوفایت توسط ریشه‌یی که مواد مغذی را از گامتوفایت جذب می‌کند، متصل است. سرانجام، سپوروفایت از ریشه جداشده، به‌صورت مدفون در داخل گامتوفایت باقی می‌ماند.

Division Lycophyta

ده تا پانزده جنس و تقریباً هزار نوعLycophyta ، مسیر تکاملی را نمایش می‌دهند که به دورهٔ Devonian برمی‌گردد. تعداد زیاد آردرهای لایکوفایتا وجود داشته سه آردر

آن‌که شامل درختان خورد و بزرگ می‌شود، منقرض‌شده‌اند. سه آردر زندهٔ آن متشکل از علف‌ها بوده، هریک صرف یک خانواده را در برمی‌گیرد.

نبات سپوروفایت آن‌ها با داشتن ریشه، ساقه و برگ نسبت به Psilophyta پیشرفت را نشان می‌دهند.

کلیه لایکوفایت‌ها (زنده و فوسیل) دارای برگ‌های کوچک (Microphylls) هستند. این‌گونه برگ‌ها ساده بوده، توسط یک دسته از انساج انتقالی به دو بخش تقسیم می‌شوند. برگ‌ها، تنوع شکلی ناچیزی داشته، مشخصات عمومی دیویژن Lycophyta را به نمایش می‌گذارند.

فکر می‌شود، این برگ‌ها همانند فوسیل‌های Psilophyta از سطح ساقه خارج‌شده در جریان تکامل، انساج انتقالی را انکشاف داده‌اند. انساج انتقالی، مرکب از زایلم ابتدایی (Tracheids) و فلویم است.

سپورانجیا، به‌صورت منفرد بر سطح بالایی یا متمایل به سطح محوری Sporophylls یا بر محور سپوروفیل می‌روید. سپورها Homosporous یا Heterosporous می‌باشند. در بسیاری حالات سپوروفیل‌ها تجمع کرده، ساختمان‌هایی به نام Strobilus; pl. Strobili یا مخروط‌ها (Cones) را به وجود می‌آورند.

لایکوفایت‌ها در میان نباتات بارز جنگل‌های زغال ساز دورهٔ Carboniferous قرار دارند.

Family Lycopodiaceae

The Club Mosses

کلب ماس‌ها، آشناترین لایکوفایت‌ها هستند. دو جنس زندهٔ لایکوفایت متعلق به این خانواده است. اعضای این خانواده از قطب شمال تا استوا پراکنده‌اند. اغلب انواع استوایی متعلق به جنس *Phlegmariurus*، Epiphyte بوده، به‌آسانی قابل‌رؤیت نیستند؛ اما تعداد دیگر، پوشش‌های ضخیم را در جنگل‌ها به وجود می‌آورند. ازآنجایی‌که همیشه‌بهار هستند در فصل زمستان به‌خوبی قابل‌رؤیت هستند.

اغلب جنس‌های خانوادهٔ Lycopodiaceae مرکب از رایزوم منشعب هستند که از آن شاخه‌های هوایی و ریشه‌ها منشأ می‌گیرد. ساقه و برگ آن Protostelic هستند. غالباً، Microphylls های این خانواده فنری شکل هستند؛ اما در بعضی از اعضای گروه، این‌ها مقابل هم یا دایره‌وی هستند. این خانواده Homosporous بوده، سپورانجیم‌ها به‌صورت منفرد بر سطح بالایی مایکروفیل‌های زایا به نام Sporophylls واقع می‌شوند. درواقع، سپوروفیل‌ها برگ‌های تغییر شکل یافته یا ساختمان‌های برگ مانندی هستند که حاوی سپورانجیم‌ها می‌باشند. در جنس‌های دیگر، سپوروفیل‌های غیر فوتوسنتیزی تشکیل Strobili یا Cones را می‌دهند که در نوک انشعابات هوایی قرار دارند (شکل ۱۲-۴).

شکل ۱۲-۴ Sporophylls و Strobili.

به‌مجرد جوانه زدن، سپور نباتات متعلق به خانوادهٔ *Lycopodiaceae* تشکیل گامتوفایت دوجنسی را می‌دهند که با در نظر داشت جنس مربوطه یا خزهٔ سبزرنگ بریده‌بریدهٔ نامنظم هستند؛ یا اینکه جسم زیرزمینی غیر فوتوسنتیزی دارای ساختمان مایکوریزایی می‌باشند.

بالغ شدن و انکشاف آرکی‌گونیا و انتریدیا در گامتوفایت افراد این خانواده، ۶ تا ۱۵ سال را در برمی‌گیرد. در جریان نمو، گامتوفایت آن، سلسله‌یی از سپوروفایت‌ها را در آرکی گونیا به وجود می‌آورد.

باوجود دوجنسی بودن گامتوفایت آن‌ها، در بعضی از انواع، سطح القاح خودی (Self-fertilization) بسیار پایین است. گامتوفایت این انواع القاح متقابل (Cross-fertilization) دارند.

القاح آن‌ها به آب نیاز دارد. اسپرمی که حاوی دو شلاق است به‌سوی آرکی گونیم شنا کرده، تخم را القاح می‌کند. زایگوت در داخل شکم آرکی گونیم به جَنِین انکشاف می‌کند. ممکن است، سپوروفایت جوان برای مدت طولانی در تماس گامتوفایت باقی بمانند؛ اما سرانجام، مستقل به زنده‌گی خود ادامه خواهد داد.

Family Selaginellaceae

در میان جنس‌های این خانواده، *Selaginella* دارای تقریباً ۷۰۰ نوع است که اکثریت آن‌ها استوایی است. تعدادی از آن‌ها در زمین‌های مرطوب می‌رویند؛ درحالی‌که عدهٔ دیگر زنده‌گی در جنگل را دوست دارند (شکل ۱۲–۵).

شکل ۱۲– ۵ *Selaginella lepidophylla*

در اصل، سپوروفایت علفی جنس *Selaginella* کوچک‌تر از بعضی افراد خانوادهٔ

Lycopodiaceae است. ساقه و ریشهٔ آن‌ها Protostelic* است.

درحالی‌که افراد خانوادهٔ لایکوپودیاسیا Homosporous هستند، جنس *Selaginella* دارای سپورهای نامتجانس با گامتوفایت یک جنسی می‌باشند. بر سطح بالایی هر سپوروفیل یک سپورانجیم منفرد قرار دارد. Megasporangia بر Megasporophylls و Microsporangia بر Microsporophylls به وجود می‌آیند. هر دو شکل سپورانجیم بر عین Strobilus به وجود می‌آیند.

در جنس *Selaginella*، گامتوفایت مذکر (Microgametophytes) در داخل مایکرو سپور انکشاف می‌نمایند. این گامتوفایت‌ها کلوروفیل ندارند. در جریان بلوغ، گامتوفایت مذکر حاوی سلول واحد نمویی (Prothallial, or Vegetative) و یک انتریدیوم که تعداد زیاد اسپرم‌های دارای دو شلاق را به وجود می‌آورند، است.

برای آزاد شدن اسپرم‌ها، بایست دیوار مایکروسپورها بشکند. در جریان انکشاف گامتوفایت ماده (Megagametophyte)، دیوار Megaspore می‌شکند و گامتوفایت از طریق همین شکسته‌گی خارج می‌شود. این قسمتی از گامتوفایت ماده است که از آن آرکی گونیم انکشاف می‌کند. باوجودی که عده‌یی از افراد دارای کلوروفیل هستند؛ اما اکثریت افراد این جنس از طریق غذای ذخیره‌شده در Megaspores تغذیه می‌شوند.

برای رسیدن اسپرم به تخم به آب نیاز است. در جریان انکشاف جَنِین در خانوادهٔ *Lycopodiaceae* و جنس *Selaginella* ساختمانی به نام Suspensor ساخته می‌شود. این ساختمان در بعضی انواع غیرفعال است؛ اما در بعضی از انواع زمینهٔ پیشروی جَنِین در حال انکشاف را به داخل انساج غنی از مواد مغذی گامتوفایت ماده را فراهم می‌آورد. به‌تدریج، سپوروفایت انکشاف کننده از گامتوفایت خارج‌شده، سرانجام زنده‌گی مستقل را آغاز می‌کند.

*- Protostele = در ریشهٔ نباتات، زایلم میلهٔ سختی را به وجود می‌آورد که به‌وسیلهٔ فلویم احاطه می‌گردد.

Family Isoetaceae

یگانه جنس زندهٔ این خانواده *Isoetes* است. ممکن، نباتات متعلق به این جنس آبزی باشند یا اینکه در آبگیرهایی که در بعضی از فصل‌های سال خشک هستند زنده‌گی می‌کنند. سپوروفایت این نباتات مرکب از ساقهٔ گوشتی کوتاه زیرزمینی (Corm) است که دارای مایکروفیل مجوف بر سطح فوقانی و ریشه‌هایی بر سطح تحتانی هستند (شکل ۱۲-۶).

شکل ۱۲-۶ *Isoetes storkil*

در این جنس هر برگ یک سپوروفیل است. افراد متعلق به این جنس Heterosporous بوده، Megasporangia بر قاعدهٔ Megasporophylls و Microsporangia بر قاعدهٔ Microsporophylls می‌روید. یک Ligule* درست بالای سپورانجیم هر سپوروفیل قرار دارد.

یکی از مشخصه‌های برجستهٔ این جنس، حضور Cambium ویژه است که انساج دومی را بر Corm علاوه می‌کند. کامبیم، از خارج تنها نسج Parenchyma را به وجود می‌آورد؛ درحالی‌که از داخل نسج انتقالی ویژهٔ را که مـرکب از Sieve element، سلول‌های Parenchyma و Tracheids در قسمت‌های مختلف است، تولید می‌کند.

Division Sphenophyta

مشخصات این دیویژن توسط یگانه جنس علفی *Equisetum* که دارای ۱۵ نوع است، به نمایش گذاشـــته می‌شود:

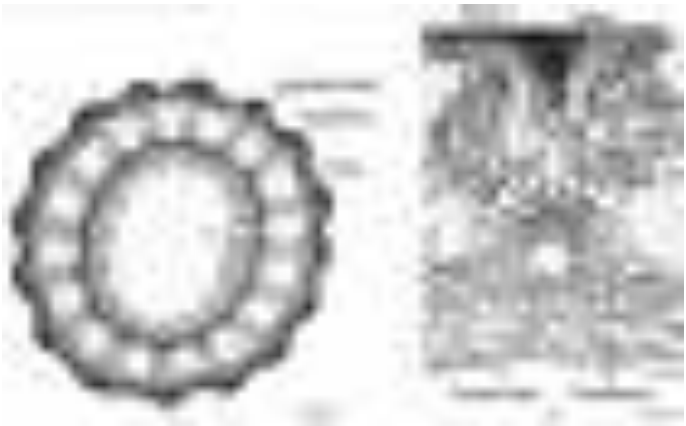
این جنس قدیمی‌ترین جنس نباتات بر روی زمین است. انواع متعلق به این جنس به نام دم‌اسبیان (Horse Tail) یاد می‌گردند که در مناطق مرطوب پراکنده‌اند. دم‌اسبیان،

*- زائده کوچکی که بین برگ و غلاف قرار دارد.

به دلیل داشتن ظاهر درشت (ناصاف) و ساقهٔ بنددار به سهولت قابل‌شناسایی هستند. برگ‌های کوچک و فلس مانند یا مایکروفیل‌ها به‌صورت حلقه‌وی بر بندهای ساقه قرار دارند. انشعابات به‌صورت جانبی از بندها منشأ گرفته با برگ‌ها متناوب هستند. میان‌بندها، راه‌راه و یا شیاردار بوده، هر شیار درشت (ناصاف) و سخت است.

دم‌اسبیان، هنگام خشک‌سالی‌ها برای پاک کاری ظروف آشپزخانه استعمال می‌شوند. ریشه‌ها نابجا (Adventitious) بوده، از بندهای رایزوم‌ها منشأ می‌گیرند که در انتشار نمویی نبات مهم است.

ساقه‌های هوایی این جنس، از انشعاب رایزوم زیرزمینی منشأ می‌گیرد. شاید در فصل نامساعد، نبات بمیرد؛ اما رایزوم‌ها دائمی هستند. ساقه‌های هوایی ازنظر اناتومی مغلق هستند. (شکل ۱۲-۷).



شکل ۱۲-۷ اناتومی ساقهٔ *Equisetum*. a) مقطع عرضی ساقه که انساج برسیده را نشان می‌دهد. b) اجزای مجرای انتقالی نشان‌دهندهٔ زایلم و فلویم.

هنگام بلوغ، میان‌بندهای (Internodes) این نبات حاوی مغز سوراخ‌دار است که توسط کانال کوچکی به نام Carinal canals احاطه‌شده است. هر یک از این کانال‌های کوچک با رشته‌هایی از زایلم و فلویم همراهی می‌شوند.

این جنس، Homosporous بوده، سپورانجیم‌ها در گروه‌هایی از ۵ تا ۱۰ تایی در طول کناره‌های ساختمان‌های چتری مانند کوچک به نام Sporangiophores می‌رویند. سپورانجیوفورها، باهم یکجا شده بر نوک ساقه‌ها Strobili را تشکیل می‌دهند.

ساقه‌های زایای (Fertile stems) بعضی انواع، حاوی مقدار کافی کلوروفیل نمی‌باشند. در این انواع، ساقه‌های زایا به‌آسانی از ساقه‌هایی نمویی (Vegetative stems) قابل‌تمییز هستند. این ساقه‌ها در اواخر بهار ظاهر می‌گردند (شکل ۱۲–۸).

شکل ۱۲–۸ *Equisetum* a) یک نوع از *Equisetum* که در آن ساقه‌های جداگانهٔ زایا و نمویی وجود دارد. b) شاخه‌شاخه شدن نمویی *Equisetum arvense*.

در انواع دیگر این جنس، Strobili در نوک ساقه‌های نمویی می‌روند. هنگامی‌که سپورها بالغ می‌شوند؛ سپورانجیم‌ها منقبض‌شده از سطح طول از داخل پاره می‌شوند و تعداد زیاد سپورها را آزاد می‌کنند. نوارهای ضخیمی به نام Elaters که از جدار خارجی سپور منشأ می‌گیرند. هنگام مرطوب بودن محیط، به دور سپورها حلقه‌ها را تشکیل می‌دهند و زمانی که محیط خشک شد، باز می‌شوند و سپورها را به فاصله‌های دور پرتاب می‌کنند. این ساختمان از آن‌هایی که در پراکنده‌سازی سپورهای *Marchantia* نقش

دارند به‌کلی فرق دارند.

گامتوفایت این جنس، خشکی زی و سبز بوده، قادر به زنده‌گی مستقل هستند. اندازهٔ آن‌ها از چند میلی‌متر تا ۳٫۵ سانتی‌متر در بعضی انواع، فرق می‌کند. گامتوفایت، در مناطق گل و لجن (Mud) باقی‌مانده، از سیلاب‌ها و غنی از مواد غذایی مستقر هستند. گامتوفایت‌های که ازنظر جنسی در ظرف ۳ تا ۵ هفته بالغ می‌شوند، یا دوجنسی هستند یا مذکر.

در گامتوفایت دوجنسی، آرکی گونیا قبل از انتریدیا انکشاف می‌کند. این طرز انکشاف احتمالات القاح متقابل را ازدیاد می‌بخشد. اسپرم‌ها (Antherozoids) چند شلاقی هستند و برای رسیدن به تخم‌ها (Eggs)، به آب نیاز دارند. ممکن، تخم‌های چندین آرکی گونیای یک گامتوفایت منفرد القاح شده، به جَنِین یا یک سپوروفایت جوان انکشاف کند.

Division Filicophyta or Pterophyta

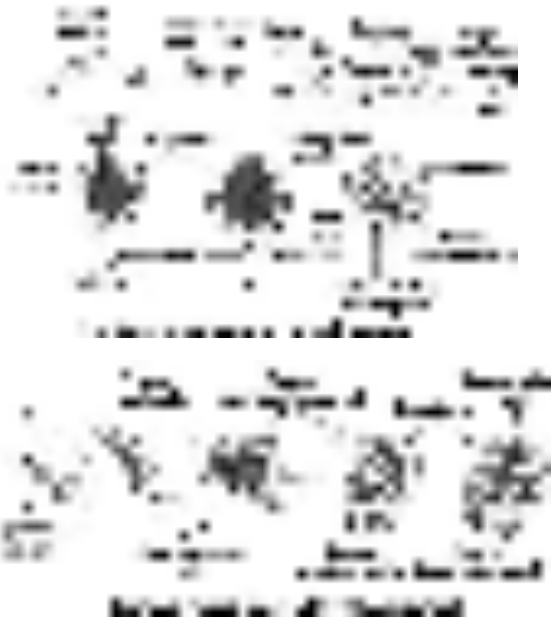
مطالعات فوسیلی نشان می‌دهند که سرخس‌ها از دوران Carboniferous تا امروز پراکنده‌اند. انواع امروزی سرخس‌ها شامل تقریباً ۱۱۰۰۰ نوع می‌شود. این‌ها بعد از نباتات گل‌دار بیشترین نباتات روی زمین را با بیشترین تنوع در شکل و عادات زنده‌گی تشکیل می‌دهند.

بزرگ‌ترین تنوع سرخس‌ها در مناطق استوایی است که تقریباً از چهار، سه حصهٔ انواع آن مناطق را تشکیل می‌دهد. تقریباً سوم حصهٔ انواع سرخس‌ها در مناطق استوایی به‌صورت Epiphyte بر شاخه‌ها و تنهٔ درختان زنده‌گی می‌کنند.

بعضی از سرخس‌ها بسیار کوچک بوده، برگ‌های تقسیم‌نشده دارند؛ درحالی‌که عدهٔ دیگر قدی به بلندی ۲۴ متر و برگ‌های به طول ۵ متر دارند. قطر تنهٔ این درختان در حدود ۳۰ سانتی‌متر و یا بیشتر از آن بوده، از انساج ابتدایی تشکیل‌شده‌اند. بخش اعظم این ضخامت پوشش رشته‌وی ریشه است. قطر ریشهٔ حقیقی در حدود ۴ تا ۶ سانتی‌متر است. یگانه سرخس زندهٔ که تشکیل Vascular cambium را می‌دهد، جنس علفی *Botrychium* است.

برحسب ساختمان و روش انکشاف سپورانجیم‌ها، سرخس‌ها را به دو گروه تصنیف می‌کنند: Eusporangiate یا Leptosporangiate.

برای درک روابط میان نباتات دارای انساج انتقالی، تمایز بین این دو شکل سپورانجیم‌ها مهم است. در Eusporangiate، سلول‌های والد یا اولیه بر سطح نسجی قرار دارد که سپورانجیم را به وجود می‌آورد (شکل ۱۲–۹).



شکل ۱۲–۹ انکشاف و ساختمان دو شکل اساسی سپورانجیم‌های سرخس‌ها.

این سلول‌های اولیه، از طریق ساخته‌شدن دیوارهای موازی بر سطح تشکیل می‌شوند که درنتیجه سلسلهٔ از سلول‌های داخلی و خارجی تشکیل می‌گردد. تقسیمات بعدی لایهٔ خارجی، در هر دو شکل سپورانجیم، دیوار چند طبقه‌یی سپورانجیم را به وجود می‌آورد. لایهٔ داخلی، کتلهٔ نامنظم سلول‌ها را به وجود می‌آورد که درنهایت

Spore mother cells را تشکیل می‌دهد. در بسیاری از Eusporangia، در جریان انکشاف لایهٔ داخلی وسعت یافته متراکم می‌شود. درنتیجه، در هنگام بلوغ دیوارها متشکل از یک طبقهٔ منفرد خواهد بود.

Eusporangia که بزرگ‌تر از Leptosporangia بوده، حاوی تعداد بیشتر سپورها می‌باشند، مشخصهٔ کلیه نباتات دارای انساج انتقالی به‌استثنای سرخس‌های Leptosporangiate است.

در مقایسه به منشأ چند سلولی Eusporangia، Leptosporangia از یک حجرهٔ ابتدایی سطحی منشأ می‌گیرند که به‌صورت عرضی یا مایل تقسیم می‌شود (شکل ۱۲-b.۹). بخش داخلی دو سلول که از طریق این تقسیم تولید می‌شود، شاید سلول‌های را به شرکت بگذارد که بخش اعظم ساقهٔ سپورانجیمی را به وجود بیاورند و یا اینکه غیرفعال باقی‌مانده در انکشاف بعدی سپورانجیم نقشی بازی نکند. حالت آخری زیاد معمول است.

به‌صورت خلاصهٔ، حجرهٔ خارجی سرانجام سپورانجیم ساقه مانند را با یک کپسول کره‌وی که دارای دیواری به ضخامت یک سلول است، به وجود می‌آورد. در داخل این دیوار، ساختمان تغذیه‌وی به ضخامت دو سلول به نام Tapetum قرار دارد.

کتلهٔ داخلی Leptosporangium سرانجام به دو Spore mother cells متمایز می‌شود که متحمل مایوسس شده، هرکدام چهار سپور را تولید می‌کند. بعدازاینکه سلول‌های جوان در حال تقسیم در داخل سپورانجیم تغذیه شدند، اطراف سپور را احاطه کرده، تشکیل بر آمده‌گی‌ها و خارها را می‌دهند که هنگام طبقه‌بندی در جملهٔ مشخصه‌های خانواده‌ها و جنس‌ها شمار می‌گردند.

سپورها درنتیجهٔ ایجاد شکسته‌گی در Lip cells سپورانجیم‌ها در محیط ظاهر می‌گردند.

سپورانجیم‌ها، ساقه مانند بوده، هرکدام حاوی لایهٔ ویژهٔ ناهموار ضخیم به نام Annulus است. هنگامی‌که سپورانجیم‌ها خشک شدند؛ انقباض Annulus باعث پاره شدن بخش وسطی کپسول می‌گردد. انفجار ناگهانی و برگشت دوبارهٔ Annulus به محل اولیه، باعث تخلیهٔ فنر مانند سپورها می‌گردد.

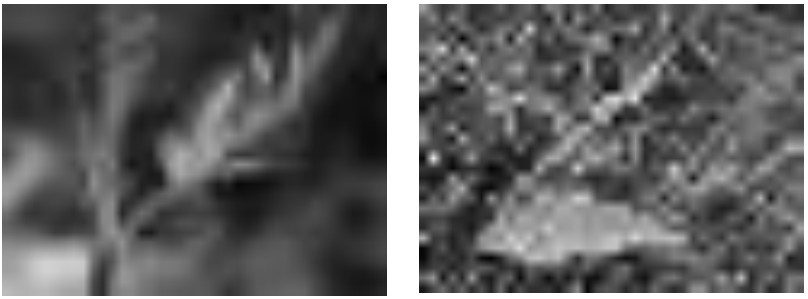
در Eusporangia ساقه حجیم‌تر بوده، در آن‌ها تخلیهٔ فنر مانند سپورها دیده نمی‌شود. اغلب سرخس‌های زنده، Homosporous بوده، عدهٔ معدود از سرخس‌های زنده، Heterosporous می‌باشند.

سرخس‌های دارای Eusporangium

Order Ophioglossales & Marattiales

دو جنس *Botrychium* (شکل ۱۲-۱۰.a) و *Ophioglossum* (شکل ۱۲-۱۰.b) از سه جنس آردر Ophioglossales در مناطق شمالی ایالات‌متحدهٔ امریکا پراگنده‌گی وسیع دارند. در هر یک از این جنس‌ها، سالانه یک برگ ساده از ساقه سر می‌زند. هر برگ از دو بخش تشکیل‌شده است:

۱) یک بخش نمویی (Blade) که در جنس *Botrychium* به بخش‌های متعدد تقسیم‌شده، در جنس *Ophioglossum* فاقد این بریده‌گی‌ها است.
۲) یک بخش زایا. در جنس *Botrychium* بخش زایا همانند برگ‌های نمویی به قطعات تقسیم‌شده، در بخش خارجی قطعات دور حاوی دو قطار Eusporangia می‌باشند. در جنس *Ophioglossum*، بخش زایا تقسیم نا شده بوده، حاوی دو قطار Eusporangia است.
۳) گامتوفایت *Botrychium* و *Ophioglossum* ساختمان طویل زیرزمینی و تیوبی با تعداد زیاد رایزوئیدها هستند. این‌ها، همانند *Psilotophyta* حاوی فنجی اندوفایت هستند.



(b (a

شکل ۱۲– ۱۰ اشکال برگ در سرخس های دارای Eusporangium.
a) برگ تقسیم‌شده در جنس *Botrychium*.
b) برگ تقسیم‌نشده در جنس *Ophioglossum*.

در جنس *Botrychium*، معمولاً گامتوفایت حاوی لبه‌های ظهری است که در آن انتریدیا قرار دارد. به‌طور عموم، آرکی گونیا در کنار این لبه‌ها قرار دارد.

بر اساس طبیعت گامتوفایت‌ها، ساختمان برگ‌های آن‌ها و چندین ساختمان اناتومیکی دیگر، آردر *Ophioglossales* از سرخس‌های موجود تفکیک‌شده، گروه مستقل را به وجود می‌آورند.

آردر دیگر از سرخس‌ها که حاوی Eusporangia است Marattiales است که فوسیل بعضی از آن‌ها در مناطق استوایی یافت شده است. شش جنس زندهٔ این آردر دارای تقریباً ۲۰۰ نوع است.

Order Filicales

تقریباً تمام سرخس‌های معمولی عضو این آردر است که دارای ۳۵ خانواده، ۳۲۰ جنس و تقریباً ۱۰۵۰۰ نوع می‌باشند. این آردر از *Ophioglossales* و *Marattiales* در داشتن Leptosporangia و از سرخس‌های آب زی با Homosporous بودن تفاوت دارد. درواقع، به‌استثنای Ophioglossales و Marattiales کلیه سرخس‌ها Leptosporangia بوده، تعداد قلیلی از آن‌ها دارای گامتوفایت زیرزمینی با فنجی Epiphyte هستند.

اکثر سرخس‌های باغی و جنگلی مناطق گرم دارای رایزوم‌های هستند که سالانه، دستهٔ جدید از برگ‌ها را تولـــید می‌کنند. جَنِین سرخس، ریشهٔ حقیقی تولید می‌کند؛ اما به‌زودی این ریشه پژمرده شده، باقیماندهٔ ریشه، نابجا یا غیر موروثی (Adventitious) خواهد بود. این برگ‌ها، از رایزوم نزدیک قاعدهٔ برگ منشأ می‌گیرد. برگ‌ها که به نام Fronds یاد می‌شوند، Megaphylls بوده، بخش عمده و برجستهٔ سپوروفایت را به نمایش می‌گذارد. این برگ‌ها در مقایسه به برگ‌های Microphylls نباتات Lycophytes دارای قابلیت جذب بیشتر شعاع آفتاب هستند.

سرخس‌ها، تنها نباتات بی‌دانه هستند که دارای برگ‌های Megaphylls انکشاف یافته هستند. معمولاً، Fronds مرکب هستند. تقریباً در کلیه سرخس‌های جوان، برگ‌ها پیچ‌وتاب خورده هستند که به نام Fiddleheads یاد می‌شوند (شکل ۱۲-۱۱).

شکل ۱۲- ۱۱ برگ‌های گرز مانند سرخس.

معمولاً، Fiddleheads و رایزوم‌ها توسط موهای فلس‌ها که برجسته‌گی‌های درمس هستند، پوشانیده شده‌اند. این ضمایم برای طبقه‌بندی سرخس‌ها دارای اهمیت هستند.

سپورانجیم‌های این آردر که Homosporous هستند در حاشیهٔ سطح تحتانی

برگ‌ها قرار دارند. معمولاً، سپورانجیم‌ها به‌صورت خوشه‌های به نام Sori(singular: sorus) به‌صورت قطارهای زرد، نارنجی، نصواری یا سیاه‌رنگ، لکه‌ها و یا تکه‌های در سطح زیرین Frond یافت می‌شوند (شکل ۱۲-۱۲).

شکل ۱۲-۱۲ سوری‌ها، خوشه‌های از سپورانجیم در سطح زیرین برگ‌های سرخس‌ها می‌باشند.

در بسیاری از جنس‌ها، سوری جوان توسط ساختمان سرپوش مانندی به نام Indusia (singular: indusium) پوشانیده شده است. این ساختمان در زمان پخته شدن سپورانجیم خشک‌شده زمینهٔ آزاد شدن سپورها را فراهم می‌آورد.

شکل، موقعیت و حضور یا عدم حضور یک Indusium در طبقه‌بندی آردر *Filicales* دارای اهمیت هستند.

در این آردر، سپورها گامتوفایت مستقل، دوجنسی را به وجود می‌آورند که غالباً در مناطق مرطوب یافت می‌شوند. گامتوفایت سریعاً به ساختمان غشایی، هموار و قلب مانند به نام Prothallus تبدیل می‌شود که حاوی تعداد بی‌شمار رایزوئید در بخش مرکزی سطح تحتانی خود هستند. آرکی گونیم و انتریدیا در سطح بطنی پروتال انکشاف می‌کند. انتریدیا بیشتر در میان رایزوئیدها واقع‌شده، درحالی‌که آرکی گونیا نزدیک فرورفته‌گی انتهای قدامی گامتوفایت ساخته می‌شود.

پیدا شدن این گامتانجیاها به‌صورت ارثی کنترول می‌شوند. زمان پیدایش گامتانجیا، چگونه‌گی سیستم تزویج آن Inbreeding و Outcrossing را متأثر می‌سازد. آب برای رسیدن اسپرم به تخم ضرورت است.

در اوایل انکشاف، جَنِین یا سپوروفایت جوان، مواد مغذی را از گامتوفایت به دست می‌آورد. انکشاف به‌صورت سریع اتفاق می‌افتد و به‌زودی سپوروفایت تبدیل به نبات مستقل شده، گامتوفایت متلاشی می‌شود (شکل ۱۲-۱۳).

شکل ۱۲-۱۳ دوران زنده‌گی یک سرخس جنس Polypodium.

در سرخس‌ها، سپوروفایت مرحلهٔ چندساله بوده، گامتوفایت تالی (Thalloid) کوچک، زنده‌گی کوتاه‌مدت دارند. گامتوفایت رکابی شکل یا رشته‌وی بعضی از سرخس‌ها بدون تولید سپوروفایت در محیط باقی می‌ماند. علاوه بر آن، تابه‌حال کسی قادر نشده است تا در لابراتوار این انواع را وادار به تولید سپوروفایت نماید.

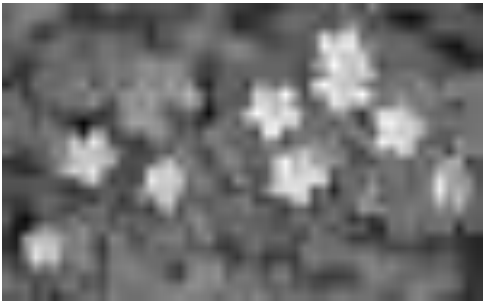
این سرخس‌ها از طریق تولید برآمده‌گی‌های نمویی به نام Gemmae که بعد از رسیدن به درجهٔ مناسب رشد، از نبات مادر جداشده، تشکیل نبات جدید را می‌دهد، تولیدمثل می‌کنند.

این سرخس‌ها، از آن‌هایی که تشکیل سپوروفایت می‌دهند متمایز هستند. از دست دادن سپوروفایت شاید درنتیجهٔ تغییرات اوضاع جویی بوده باشد.

Orders Marsileales and Salviniales

این دو آردر شامل سرخس‌های آبی می‌شود. اگرچه، این آردرها تفاوت‌های ساختمانی زیادی را نشان می‌دهند؛ اما مطالعات مالِکیولی نشان می‌دهند که این دو آردر از یک جد مشترک خشکی زی به میان آمده‌اند.

تمام سرخس‌های آبی Heterosporous بوده، یگانه سرخس‌های زندهٔ Heterosporous، سرخس‌های آبی هستند. سرخس‌های آبی شامل پنج آردر می‌شود. رایزوم طویل و باریک سه جنس از آردر Marsileales شامل *Marsilea* با تقریباً ۵۰ نوع در زمین‌های مرطوب رشد می‌کند یا اینکه غالب اوقات با برگ‌های شـــناور بر روی آب زنده‌گی می‌کنند (شکل ۱۲-۱۴).



شکل ۱۲-۱۴ سرخس آبی (*Marsilea polycarpa*)

برگ‌های *Marsilea* با برگ‌های شبدر مشابهت نشان می‌دهند. ساختمان‌های تولیدمثلی لوبیا شکل مقاوم در مقابل خشکی به نام Sporocarps که تقریباً یک‌صد سال‌خشکی را تحمل کرده، هنگام مساعد شدن شرایط شروع به رشد نموده تشکیل زنجیره‌های Sori را می‌دهند. هر سوری حاوی سلسلهٔ از Megasporangia و Microsporangia است.

گامتوفایت شدیداً اختصاص‌یافته و Heterospory آردر Marsileales دلایل اولی هستند که ما این سرخس‌ها را به حیث آردرهای متمایز قبول کنیم.

دو جنس آردر Salviniales به نام‌های *Azolla* و *Salvinia* نباتات کوچکی هستند که بر روی سطح آب شناور هستند (شکل ۱۲-۱۴).

هر دو جنس، سپورانجیم‌های خود را به داخل Sporocarps تولید می‌کنند که ازنظر ساختمان با Sporocarps های آردر *Marsileales* متمایز هستند.

در جنس *Azolla*، برگ‌های نازک دو قطعه‌یی بر ساقهٔ باریک می‌روید. یک کیسهٔ کوچک که بر سطح بالایی قطعهٔ فوتوسینتیزی هر برگ می‌روید، محل زنده‌گی کالونی‌های سیانوباکتری به نام *Anabaena azollae* است. قطعهٔ کوچک تحتانی هر برگ تقریباً بی‌رنگ است. به دلیل قابلیت تثبیت نایتروژن، جنس‌های *Anabaena* و Azolla در حاصلخیزی بعضی از اکوسیستم‌های طبیعی مفید هستند.

برگ‌های تقسیم‌نشدهٔ *Salvinia* که تقریباً تا دو سانتی‌متر طول دارند؛ به‌صورت حلقه‌وی بر رایزم شناور (Floating rhizome)، می‌رویند. یکی از سه برگ آویزان شده که وارد آب می‌شوند دارای بریده‌گی زیاد شبیه کتله‌یی از ریشه‌های سفیدرنگ است. این ریشه‌ها، حاوی سپورانجیم‌هایی هستند که باعث می‌شوند قضاوت شود که این‌ها برگ‌های حقیقی هستند. دو برگ بالایی که بر سطح آب شناور هستند، توسط مویک‌هایی پوشانیده شده‌اند تا آن را از مرطوب شدن محافظت نموده در صورت غرق شدن برگ در آب، این سطح را دوباره به روی آب بیاورد.

سرخس‌های که در افغانستان یافت می‌شوند، عبارت‌اند از:

خانوادهٔ Equistacae

Equistem arvense L.

Equistem ramossissimum

خانوادهٔ Marsilaceae

Marsilea quadrifolla L.

خانوادهٔ Ophiloglossaceae

Botychium lunaria(L.)Swartz

خانوادهٔ Selaginellaceae

Selaginella sanguinolenta(L.) Spring

خانوادهٔ Polypodiaceae

Asplenium ceterach L.

Asplenium rutamuraria L.

Asplenium septentrionale (L.)Hoffm

Asplenium trichomans L.

Cystopteris fragilis Bern.

Dryopteris ramosa(C.Hope)C.Ch

Polystichum lonchitis(L.)Roth

Pteridium aquilinium(L.)Kuhn

Adlanthum venustum D.Don

Chelenthes persica(Bory)Mwtt.ex Kuhn

خلاصهٔ فصل

نباتاتی که در این فصل مطالعه شدند بی‌دانه بوده؛ اما دارای انساج انتقالی هستند. به نسبت داشتن انساج انتقالی دارای قدبلند بوده، بر تمام روی زمین چیره هستند. به استناد شواهد فوسیلی نباتات ابتدایی در آغاز دارای صرف یک ساقه ساده بودند که از همین ساقه اعضای دیگری؛ نظیر: ریشه و برگ‌ها منشأ گرفتند. هم‌زمان با ادامهٔ تکامل، تغییراتی در اشکال ساخته‌شدن سپورها، انتظام انساج انتقالی و اندازهٔ گامتوفایت نیز به میان آمد.

نباتات بی‌دانه، مانند دیگر موجودات زنده جد آب زی دارند. تاریخ تکامل نباتات به‌طور جدایی‌ناپذیر با توافق پیوستهٔ آن‌ها به زنده‌گی در خشکی و قطع رابطهٔ آن‌ها با آب برای تولیدمثل، رابطه دارد.

سپوروفایت نباتات اولیه، دارای انشعاب مساوی بوده، فاقد ریشه و برگ‌ها بودند. با پیشرفت تکامل و تمایز یابی انساج، تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در بخش‌های متنوع تنهٔ نبات رونما گردیده، باعث متمایز شدن اعضای نباتی؛ نظیر: ساقه، برگ و ریشه شدند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

۱. اندرس، اولاف و حسن یار، سید امیر شاه. ۱۳۵۳. *نباتات*. (جلد اول). کابل: مطبعهٔ هما.

2. Peter, H. Raven., Ray, F. Event., & Susan, E. Eichhorn. (1999). *Biology of Plants* (6th ed.). New York: W.H Freeman and company North Publishers.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. در نباتات عالی، نسل ( ) بارز است.

۲. مطالعات ژنتیکی نشان می‌دهند که سپوروفایت اکثریت سرخس‌ها ( ) هستند.

۳. در نباتات دارای انساج انتقالی مایکروسپورها، گامتوفایت ( ) را به وجود می‌آورند.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. نباتات عالی برای تولیدمثل خود به آب نیاز دارند.

( ) ۲. سرخس‌ها، تنها نباتات دانه‌دار هستند که دارای برگ‌های میگافیل انکشاف یافته هستند.

( ) ۳. مایکوریزا زنده‌گی مشترک فنجی و ریشهٔ نباتات است.

III. پرسش‌ها انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. کدام‌یک از ساختمان‌های زیر در طبقه‌بندی سرخس‌ها دارای اهمیت هستند؟

a) Sori b) Indusium c) Sporangium d) Sporocarps

۲. در نباتات عالی انتقال دانهٔ گرده به نزدیکی میگاگامت به یکی از نام‌های زیر یاد می‌کنند:

a) Sporolation. b) Germination. c) Spiration. d) Pollination.

۲. کدام‌یک از دیویژن‌های زیر نباتات عالی از طریق تولید دانه تکثر می‌کند؟

a) Pteridophyta b) Spermatophyta. c) Eumycota d) Rhodophyta.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
( ) Fronds	) سپورهای یکسان و هم‌شکل.
( ) Strobili	) ساختمانی است که از اثر تجمع سپوروفیل‌ها به میان می‌آیند.
( ) Feathery	) برگ‌های سرخس‌های عادی به این نام یاد می‌شوند.
( ) Homosporous	

فصل سیزدهم

نباتات دارای دانه‌های برهنه

(Gymnosperms)

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. خصوصیات نباتات دارای دانه‌های برهنه را توضیح کنید.
۲. چگونه‌گی تکثر Gymnosperm ها را بیان کنید.
۳. دیویژن‌های عمدهٔ نباتات Gymnosperm را از یکدیگر تفکیک کنید.
۴. با ساختمان دانهٔ نباتات Gymnosperm آشنا شوید.

نباتات دانه‌دار در حدود ۳۶۵ میلیون سال قبل، در اواخر دورهٔ Devonian به میان آمده‌اند. کلیه نباتات دانه‌دار که حاوی برگ‌های Megaphylls هستند شامل پنج دیویژن: Cycadophyta، Ginkgophyta، Coniferophyta، Gnetophyt و Anthophyta می‌شود. دیویژن Anthophyta* نباتات گل‌دار (Angiosperms) را تشکیل می‌دهد؛ درحالی‌که چهار گروه دیگر درمجموع به نام Gymnosperms یاد می‌گردند.

قدیم‌ترین فوسیل نباتات گل‌دار متعلق به ۱۳۵ میلیون سال قبل (دورهٔ Cretaceous زمین‌شناسی) می‌شود. در حال حاضر نیز، نباتات گل‌دار از موفق‌ترین گروه‌های نباتات در

*- در بعضی منابع Angiospermatophyta، Angiospermae و یا Gynoeciatse نیز آمده است.

روی زمین می‌باشند. در این فصل Gymnosperms و در فصل بعدی نباتات گل‌دار مطالعه خواهد شد.

Gymnosperms

مسیر تکاملی نباتات Gymnosperm عادل مسیر تکاملی نباتات گل‌دار نیست. در عوض، نباتات Gymnosperm سلسلهٔ از مسیرهای تکاملی نباتات دانه‌دار را به نمایش می‌گذارند که فاقد مشخصات متمایزکنندهٔ نباتات گل‌دار می‌باشند. باوجودی که ۷۲۰ نوع گیاه Gymnosperm در برابر ۳۲۵۰۰۰ نوع نبات گل‌دار وجود دارد؛ اما با آن‌هم انواع منفرد نباتات Gymnosperm بر سراسر جهان چیره هستند.

پیش از آغاز بحث در مورد نباتات دانه‌دار، گروهی از نباتات دارای انساج انتقالی بی‌دانه را که فکر می‌شود جد نباتات دانه‌دار بوده، باشند، مطالعه می‌کنیم:

Progymnosperms(Division Progymnospermophyta)

در اواخر دورهٔ Paleozoic زمین‌شناسی، گروهی از نباتات به نام Progymnosperms زنده‌گی می‌کردند که مشخصات حد وسط بین نباتات بی‌دانه و نباتات دانه‌دار را نشان می‌دادند. هرچند، این نباتات از طریق تولید سپورها تولیدمثل می‌کردند؛ اما درعین‌حـــال دارای Secondary xylem شبیه Conifers زنده بودند. این نباتات به دلیل تولید Secondary phloem در میان نباتات چوبی دورهٔ Devonian زمین‌شناسی منحصربه‌فرد بودند. مدارک جمع شده در دهه‌های آخر نشان می‌دهند که نباتات دانه‌دار از Progymnosperms تکامل‌یافته‌اند؛ اما باوجودآن تعداد زیاد مسایل هنوز در این راستا حل نا شده باقی‌مانده‌اند.

جمنوسپرم‌های منقرض‌شده

دو گروه از Gymnosperm های منقرض‌شده قابل‌یادآوری هستند:

I. سرخس‌های دانه‌دار (Division Pteridospermophyta)، بسیار متنوع بوده، گروه غیرطبیعی است که از دورهٔ Devonian تا Jurassic زمین‌شناسی زنده‌گی

می‌کردند. این‌ها نباتات درختی با ساقهٔ مستقیماً استوار و یا خوابیده و برگ‌های مشابه با برگ‌های سرخس‌ها است. ظاهراً آن‌ها مشابه سرخس‌های درختی معاصر بودند؛ اما از آن‌ها با داشتن دانه‌ها متمایز بودند.

II. گروه دیگر از جمنوسپرم‌های منقرض‌شده عبارت از Cycadeoids یا Bennettitales است که مرکب از نباتاتی است که تا حدودی مشابه Cycads زنده بوده، دارای برگ‌های پهن بودند. مطالعهٔ فوسیل‌ها در مورد برگ‌ها و اعضای تکثری آن‌ها نشان می‌دهد که آن‌ها در دورهٔ Jurassic وسطی می‌زیستند.

جمنوسپرم‌های زنده

اصطلاح Gymnosperm از دو واژه یونانی Gymnose به معنی «برهنه» و Sperm یعنی «دانه» تشکیل‌شده است. این نام به‌این‌علت به‌کاررفته است که در آن‌ها Ovules (ساختمان‌هایی‌اند که در داخل آن‌ها تخمک (Egg = Megasporangium) ماده تولید می‌شود) و دانه‌ها، بر سطح Sporophylls و ساختمان‌های انالوگ آن به وجود می‌آید و مانند نباتات گل‌دار در داخل تخمدان محصور نمی‌مانند.

با کمی استثناها، گامتوفایت Gymnosperm مادهٔ نباتات گل‌دار، چندین آرکی گونیم تولید می‌کند. درنتیجه، بیشتر از یک تخمک القاح شده، بیش از یک جَنِین در داخل یک Ovule شروع به انکشاف می‌کند (این پدیده به نام Polyembryony یاد می‌شود). در بسیاری حالات، تنها یک جَنِین زنده مانده؛ به همین دلیل، دانه‌های انکشاف یافته صرف یک جَنِین دارند.

برخلاف نباتات بی‌دانه، در Gymnosperm ها برای رسیدن اسپرم به تخمه به آب نیازی نبوده، دانه‌های گرده (Pollen grains) توسط باد به مجاورت گامتوفایت ماده در داخل یک Ovule می‌رسند. این عملیه به نام گرده‌افشانی (Pollination) یاد می‌شود. بعد از گرده‌افشانی، گامتوفایت مذکر یک زائده لوله‌شکل خارجـــــی را به وجود می‌آورد که به

نام لولهٔ گرده (Pollen tube) یاد می‌گردد. گامتوفایت مذکر Gymnosperm ها و دیگر نباتات دانه‌دار، انتریدیا به وجود نمی‌آورد.

در Conifers و Gnetophytes اسپرم غیر متحرک بوده، لولهٔ گرده آن‌ها را مستقیماً به آرکی گونیا منتقل می‌کند. در Cycads و Ginkgo القاح حالت وسطی بین سرخس‌ها و دیگر نباتات بی‌دانه و نباتات دانه‌دار را دارد. به یاد دارید که گروه اولی اسپرم‌های متحرک شلاق دار و گروه دومی اسپرم‌های غیر متحرک تولید می‌کنند. گامتوفایت مذکر سایکادها و Ginkgo لولهٔ گردهٔ تولید می‌کند که به آرکی گونیم داخل نمی‌شوند. در عوض، این ساختمان مکنده (Haustorial) بوده، برای ماه‌ها در انساج تخمه نمو کرده مواد مغذی آن را جذب می‌کند. درنهایت، دانهٔ گرده در نزدیکی آرکی گونیم پاره شده، اسپرم‌های دارای چند شلاق را که قادر به شنا هستند آزاد می‌کند. بعداً، اسپرم به‌سوی آرکی گونیم شنا کرده تخمه را القاح می‌کند.

در Conifers، Gnetophytes و نباتات گل‌دار، لولهٔ گرده اسپرم را به‌سوی تخمه منتقل می‌کند. در جریان این حمل‌ونقل دانهٔ نبات به موجودیت آب غرض اجرای عملیهٔ القاح وابسته نیست. حضور لولهٔ گرده مکنده در Cycads و Ginkgo اشاره به آن دارد که لولهٔ گرده تکامل می‌یابد تا مواد مغذی را برای تولید اسپرم توسط گامتوفایت مذکر در جریان نموی خود در داخل Ovule، جذب کند.

تصنیف جمنوسپرم‌ها

تاریخ طبقه‌بندی Gymnosperms با نباتات گل‌دار رابطهٔ نزدیک دارد. Gymnosperms به حیث یک گروه همکار با نباتات گل‌دار در داخل نباتات دانه‌دار (Phanerogams or Spermatophytes) تلقی می‌شود. تصنیف این نباتات ازاین‌قرار است:

I. Cycads(Cycadophyta)
   1. Class Pterispermopsida(شامل سرخس‌های منقرض‌شدهٔ تخم‌دار)
   2. Cyadeoidopsida(شامل اعضای فوسیلی)

3. Cyadopsida(شامل اعضای زنده و فوسیلی)

II. Ginkgophyta(Ginkgo)
   1. Class Ginkopsida(order ginkgoales, Family Ginkgoacae, Genus *Ginkgo*)

III. Coniferophyta (conifers)
   1. Class Cordaitopsida(شامل اعضای فوسیلی)
   2. Class Coniferopsida(شامل ۵۰ جنس و ۵۰۰ نوع زنده)
   3. Class Taxopsida(شامل انواع زنده)

IV. Gnetophyta (gnetophytes)
   1. Class Genatopsida(Orders: Ephedrales, Gnetales, Welwitschiales)

Division Cycadophyta

(Order Cycadales, Family Cycadaceae, Genus *Cycas*)

گیاهان متعلق به Cycadophyta، شامل Gymnosperms فوسیلی و زنده می‌شود. این‌ها شامل تقریباً صد نوع شده، خرما شکل بوده، در مناطق استوایی و زیر استوایی پراکنده‌اند. اغلب سایکادها نباتات بزرگ بوده، تنهٔ آن‌ها توسط بقایای برگ‌های ریخته شده پوشانیده شده است. برگ‌های فعال به‌صورت خوشه‌یی در نوک ساقه‌ها می‌رویند؛ به همین دلیل، سایکادها شبیه خرما هستند. سایکادها شدیداً سمی بوده، حاوی سم‌های عصبی و مقدار زیاد مواد سرطان‌زا می‌باشند. این نباتات محل زیست مناسب Cyanobacteria بوده، نقش مهمی در تثبیت نایتروژن بازی می‌کنند.

واحدهای تولیدمثلی آن‌ها برگ‌های کم یا زیاد کاهش‌یافته هستند که سپورانجیم‌ها به آن متصل بوده، به‌صورت خوشه‌های سست یا محکم به داخل ساختمان‌های مخروط مانند نزدیک نوک نبات می‌باشند. مخروط‌های گرده و دانهٔ Cycads در نباتات جداگانه واقع می‌شوند (شکل ۱۳-۱).

لولهٔ گرده که توسط گامتوفایت مذکر سایکادها ساخته می‌شوند غیر منشعب یا کمی منشعب هستند. در اغلب سایکادها، نموی لولهٔ گرده نتیجهٔ تخریب قابل‌توجه نسج هسته‌یی

است. پیش از القاح، انتهای قاعده‌یی گامتوفایت مذکر متورم و طویل شده، اسپرم را به نزدیکی تخمه می‌آورد. بعداً این قسمت پاره می‌شود و اسپرمی که حاوی چندین شلاق است آزادشده، به‌سوی تخمه شنا می‌کند. هر گامتوفایت مذکر، دو اسپرم تولید می‌کند. نقش حشرات در گرده‌افشانی سایکادها برجسته است.

شکل ۱۳-۱. مخروط‌های مادهٔ یک سایکاد آفریقایی به نام *Encephalartos ferox*.

Division Coniferophyta

(Class Coniferopsida, Order Coniferales, Family Pinaceae)

در میان Gymnosperms، نباتات مربوط به دیویژن Coniferophyta دارای بیشترین سطح پوشش جهانی بوده، بسیاری از جنگل‌های وسیع نیم‌کره‌های شمالی و جنوبی را تشکیل می‌دهد. این‌ها دارای اهمیت بسیار بالای اکولوژیک می‌باشند. شامل ۵۰ جنس و ۵۵۰ نوع می‌شوند. غالب Conifers همیشه‌سبز هستند و شامل درختان معروف؛ نظیر: کاج (*Pinus*)، *Tsugga*، صنوبر (*Abies*)، *Picea*، سرو کوهی (*Juniperuss*) و ... غـیره می‌شوند. تمام گیاهان مخروط دار درختی بوده، گیاهان علفی نیستند.

برگ‌های Conifers مشخصه‌های قویی برای مقاومت در برابر خشک‌سالی را دارند که نقش بزرگ در پراکنده‌گی اکولوژیک در فصل‌های خشک بازی می‌کنند.

کاج‌ها (Genus *Pinus*) که تقریباً اکثریت Gymnosperms را در برمی‌گیرد، نباتات چیره در شمال امریکا و نیم‌کرهٔ جنوبی هستند. تقریباً ۹۰ نوع کاج وجود دارد که در

داشتن انتظام ویژه در برگ‌های‌شان در میان Conifers زنده منحصربه‌فرد هستند. ازآنجایی‌که در بیشتر Gymnosperms اشکال برگ سوزنی است، به این گروه، «سوزن برگان» نیز می‌گویند.

شکل ۱۳-۲. نبات نوجوان کاج *Pinus palustris* با برگ‌های طویل سوزن مانند.

برگ‌ها، غالباً متناوب و به‌ندرت حالت متقابل روی ساقه را دارند. اشکال برگ‌های بازدانگان غالباً سوزنی و یا فلس مانند و یا ممکن است برحسب سن ساقه‌های فرعی، دارای دو شکل متفاوت باشند. شکل برگ در Gymnosperms ابتدایی همانند برگ‌های پهن نباتات گل‌دار است؛ اما دارای رگ برگ‌های موازی و مستقل بدون انشعاب هستند (شکل ۱۳-۲).

بعد از یک یا دو سال نمو، یک کاج شروع به تولید دسته‌هایی (Fascicles) از برگ‌های سوزنی شکل می‌کند. هریک از این دسته‌ها، بر اساس نوع مربوطه دارای یک تا هشت برگ است (شکل ۱۳-۳).

شکل ۱۳-۳ دسته‌های پنج‌تایی سوزن برگ و مخروط در کاج*Pinus longaeva* .

در یک کاج، یک دسته از این برگ‌های سوزن مانند ازنظر مورفولوژیکی شاخه‌های محدودشده هستند. در تحت حالات مقتضی، مرستیم رأسی در داخل یکی از این دسته‌ها، دوباره فعال‌شده، درنتیجهٔ نموی نامحدود، تشکیل ساقهٔ جدید را می‌دهد و شاید هم تشکیل کاج جدید را دهد.

برگ‌های کاج همانند دیگر Conifers برای حالات کم‌آبی سازگاری حاصل کرده‌اند. این برگ‌ها برای چندین سال باقی‌مانده می‌توانند. ازآنجایی‌که این برگ‌ها بیش از یک‌فصل عمر دارند، به‌آسانی از صدمات ناشی از خشک‌سالی، یخبندان یا آلوده‌گی هوا متضرر می‌شوند.

دوران زنده‌گی کاج‌ها

در کاج‌ها و اغلب Conifers، Microsporangia و Megasporangia در مخروط‌های جداگانه Strobilus(Strobili) در عین درخت می‌رویند.

شکل ۱۳-۴ مقطع طولی یک مخروط کاج (مولد گرده).

مخروط‌های مولد گرده (Pollen producing cones = Microsporangiate) که در کاج‌ها نسبتاً کوچک هستند، بر یک یا دوشاخهٔ تحتانی درخت و مخروط‌های مولد دانـه (Seed producing cones = Megasporangiate) که بزرگ‌تر هستند، بر شاخه‌های بالایی درخت کاج می‌رویند. در بعضی از کاج‌ها، این‌ها در عین شاخه می‌رویند؛ به ترتیبی که مخروط تخمک دار نزدیک رأس شاخه می‌روید. ازآنجایی‌که در موقع گرده‌افشانی گرده مستقیماً به‌طرف بالا حرکت نمی‌تواند؛ درنتیجه، گرده‌افشانی این کاج‌ها توسط کاج دیگری صورت می‌گیرد.

Microsporophylls دارای انتظام فنری بوده، کم یا زیاد غشایی هستند (شکل ۱۳-۴).

در سطح زیرین هریک از Microsporophylls دو عدد Microsporangia وجود دارد. هر یک از Microsporangia حاوی تعداد زیاد Microsporocytes یا Microspore Mother Cells می‌باشند. در اوایل بهار Microsporocytes متحمل مایوسس شده، هر یک چهار Microspore هپلاید را به وجود می‌آورند. هر مایکرو سپور به دانهٔ گـردهٔ بالداری تبدیل می‌شود که حاوی دو حجرهٔ پروتالی (Prothallial cells)، یک لولهٔ سلولی (Tube cell) و یک حجرهٔ زایـا (Generative cell) است (شکل ۱۳-۵).

درواقع، این دانهٔ گردهٔ حاوی چهار سلول، عبارت از گامتوفایت مادهٔ نارسیده است. در این مرحله، مخروط مولد گرده، محتویات خود را آزاد می‌کند که بعضی از آن‌ها به‌وسیلهٔ باد به مخروط دانه (تخمه) منتقل می‌گردد.

شکل ۱۳-۵ دانهٔ‌کاج a) دانه‌های گرده با گامتوفایت‌های نارسیدهٔ. b) دانه‌های گردهٔ کمی رسیده با سلول‌های پروتالی. c) الکترون مایکرو گراف دانهٔ گردهٔ کاج.

مخروط‌های دانه‌دار در جوانی و قبل از القاح به نام مخروط‌های تخمک دار (Ovulate cones) معروف هستند. مخروط‌های دانه (تخمک) دار، چوبی هستند. اندازه آن‌ها برحسب نوع بسیار متغیر است. فلس‌های Ovule دار، Megasporophylls نمی‌باشند؛ بلکه این‌ها شاخه‌های کاملاً تغییریافتهٔ هستند که به نام Seed-scale complexes یاد می‌شوند. هر یک از Seed-scale complexes مرکب از فلس‌های Ovule دار است که بر سطح بالایی خود حاوی دو Ovule و یک Bract عقیم است.

فلس‌ها، به‌صورت فنری در اطراف محور مخروط انتظام یافته‌اند. مخروط دانه‌دار، ساختمان مغلق بوده، در مقابل مخروط حاوی Microsporangia ساده بوده، در آن‌ها Microsporangia مستقیماً در تماس Microsporophylls است.

شکل ۱۳-۶ مخروط‌های دانه‌دار زرد کاج *Pinus contorta*.

اگرچه، برخی انواع Conifers دوجنسی (Dioecious) اند؛ یعنی اعضای جنسی مذکر و مؤنث در گیاهان جداگانه قرار دارند؛ ولی اغلب آن‌ها یک جنسی (Monoecious) می‌باشند؛ یعنی اعضای جنسی مذکر و مؤنث بر روی یک گیاه قرار دارد. دو نوع مخروط معمولاً روی شاخه‌های مجزای یک درخت به وجود می‌آیند.

هر Ovule مرکب است از: ۱) Megasporangium چند سلولی به نام هسته (Nucellus) است که توسط پوستک (Integument) ضخیمی که دارای یک سوراخ است احاطه‌شده، ۲) Micropyle. هر Megasporangium حاوی یک Megasporocyte یا Megaspore mother cell است که متحمل مایوسس شده تشکیل چهار Megaspores

در یک خط را به وجود می‌آورد. از چهار Megaspores فوق سه عدد آن‌که نزدیک Micropyle قرار دارند به تحلیل می‌روند. گرده‌افشانی مخروط‌ها در فصل بهار صورت می‌گیرد (شکل ۱۳-۶).

در این مرحله، فلس‌های مخروط Ovule دار به اطراف پراکنده می‌شوند. هنگامی‌که دانهٔ گرده بر فلـــس قرار می‌گیرد تعداد زیاد آن‌ها باهم یکجا شده تشکیل قطراتی را می‌دهد که از طریق مجرایی که در انتهای Ovule قرار دارد تراوش می‌شوند. هنگامی‌که قطره‌های گرده‌افشانی شده تبخیر شدند، آن‌ها منقبض می‌شوند و دانهٔ گرده را به‌طرف مجرای Micropyle و به تماس Nucellus حمل می‌کند. Nucellus در انتهای Micropyle اندکی فرورفته‌گی پیدا می‌کند که دانهٔ گرده در این حفرهٔ کم‌عمق قرار می‌گیرد. بعد از گرده‌افشانی، فلس‌ها رشد کرده به محافظت Ovule رشد کننده کمک می‌کند. کمی پس‌ازاینکه دانهٔ گرده در تماس Nucellus قرار گرفتند، جوانه‌زده تشکیل لولهٔ گرده را می‌دهد. تا این زمان، Megasporangium هنوز متحمل مایوسس نشده است.

تقریباً یک ماه پس از گرده‌افشانی، چهار Megaspores تولید می‌شوند که صرف یکی از آن‌ها به Megagametophyte انکشاف می‌کند. انکشاف Megaspores به آهسته‌گی صورت می‌گیرد. این پروسه حتی شش ماه پس از گرده‌افشانی نیز آغاز نگردیده، به شش ماه دیگر ضرورت دارد. در مراحل اولیهٔ انکشاف مایتوز واقـــع می‌شود؛ اما سلول‌ها تولید نمی‌شوند.

تقریباً ۱۳ ماه پس از گرده‌افشانی، هنگامی‌که گامتوفایت ماده حاوی تقریباً ۲۰۰۰ هستهٔ آزاد هستند، ساخته‌شدن دیوار سلولی آغاز می‌گردد.

تقریباً ۱۵ ماه بعد از گرده‌افشانی، به تعداد دو یا سه آرکی گونیا در انتهای مایکرو پیلی، Megagametophyte متمایز می‌شوند. این زمان برای القاح مناسب است.

تقریباً ۱۲ ماه قبل، دانهٔ گرده جوانه‌زده و یک لولهٔ گرده تولید نموده است، به‌تدریج انساجی را که در مسیرش به‌سوی Megagametophyte انکشاف کننده قرار دارد هضم می‌کند.

تقریباً یک سال بعد از گرده‌افشانی، حجرهٔ زایای گامتوفایت مذکر چهار سلولی متحمل تقسیم‌شده دو نوع سلول را به وجود می‌آورد: ۱) حجرهٔ پایه (Sterile cell) و ۲) حجرهٔ جسمی (Spermatogenous cell).

در مرحلهٔ بعد، قبل از آنکه لولهٔ گرده به گامتوفایت برسد، حجرهٔ جسمی تقسیم‌شده، تشکیل دو سپور را می‌دهد. در این زمان، گامتوفایت مذکر یا دانهٔ گردهٔ در حال رشد، کاملاً بالغ شده است.

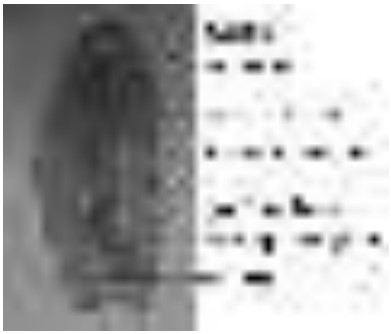
تقریباً ۱۵ ماه بعد از گرده‌افشانی، لولهٔ گرده به سلول تخمهٔ یک آرکی گونیم رسیده، مقدار زیاد سایتوپلازم و دو اسپرم خود را به داخل سایتوپلازم تخمه تخلیه می‌کند. هستهٔ یک اسپرم با هستهٔ تخمه یکجا شده، دیگری نابود می‌شود (شکل ۱۳-۷).

شکل ۱۳-۷ القاح در کاج‌های.

معمولاً، تخمه‌های آرکی گونیم القاح شده شروع به انکشاف کرده تشکیل جَنِین را می‌دهد (پدیدهٔ Polyembryony). صرف یک جَنِین به‌صورت کامل انکشاف می‌کند؛ اما تقریباً ۳ تا ۴ در صد دانه‌های کاج بیشتر از یک جَنِین داشته، درنتیجهٔ رشد و نمو تشکیل دو یا سه کاج را می‌دهند.

در جریان تشکیل جَنِین (Embryogeny)، چهار ردیف سلول‌ها در نزدیکی انتهای تحتانی آرکی گونیم تولیـــد می‌شود. هر یک از چهار حجرهٔ ردیف بالایی (دورترین ردیف از انتهای مایکرو پیل دار Ovule) شروع به ساختن جَنِین می‌کند. هم‌زمان با آن، چهار

حجرهٔ ردیف تحتانی جَنِین که به نام سلول‌های معلق نیز یاد می‌شوند، به‌شدت طویل شده، چهار حجرهٔ در حال انکشاف را به‌طرف دیوار آرکی گونیم و داخل گامتوفایت ماده می‌راند؛ بنابراین، نوع دیگری از Polyembryony در کاج‌ها دیده می‌شود. همان‌طوری که گفتیم؛ صرف یکی از جَنِین‌ها کاملاً رشـــد می‌کند. در جریان تشکل جَنِین، Integument به پوشش دانه انکشاف می‌کند.



شکل ۱۳–۸ مقطع طولی دانهٔ کاج.

دانهٔ Conifers ساختمان قابل‌توجه دارد؛ زیرا در آن ترکیب شدن دو نسل سپوروفایت دیپلاید (پوشش دانه (باقیماندهٔ هسته) و جَنِین) و یک نسل گامتوفایت هپلاید به وقوع می‌پیوندد (شکل ۱۳–۸). گامتوفایت به حیث ذخیره‌گاه مواد مغذی اجرای وظیفه می‌کند.

جَنِین مرکب است از: ۱) محور ریشه (Hypocotyl)، ۲) کلاهک ریشه، ۳) مریستم انتهایی دریکی از انتهاها و ۴) چندین (معمولاً هشت) برگ‌های دانه (Cotyledons).

پوسته، مرکب از سه لایه است که لایهٔ میانی سخت شده پوشش دانه را به وجود می‌آورد.

معمولاً، دانه‌های کاج در فصل خزان سال دوم از مخروط آزاد می‌شوند. در موقع بلوغ، فلس‌های مخروط جداشده به دانه‌های بالدار اجازهٔ پرواز در هوا را می‌دهند. این دانه‌ها توسط باد به فاصله‌های دور منتقل می‌شوند. در بعضی انواع فلس‌ها تا زمانی که با حرارت زیاد مواجه نشده‌اند، جدا نمی‌شوند. هنگامی‌که آتش در یک جنگل به‌سرعت وســـعت می‌یابد، آتش به درختان کاج رسیده مخروط‌های مقاوم در برابر آتش خشک‌شده باز می‌شوند و دانه‌هایی را که برای سال‌ها تجمع نموده بودند آزاد می‌کنند و زمینهٔ تداوم نوع کاج را برای سال‌های بعد فراهم می‌آورد (شکل ۱۳–۹).

در انواعی که حاوی دانه‌های بالدار نیستند؛ زمینهٔ پراکنده شدن دانه‌ها را پرنده‌گان فراهم می‌آورد.

شکل ۱۳- ۹ دوران زنده‌گی Conifers.

کونیفرهای دیگر

Conifers دیگر، فاقد خوشه‌های سوزنی کاج‌ها می‌باشند. شاید بعضی دیگر از آن‌ها در تعداد اعضای تولیدمثلی‌شان متفاوت بوده باشند. Conifers زنده، گروه متجانس (Homogeneous group) را به وجود می‌آورند. در اغلب Conifers، به‌استثنای کاج‌ها، دوران زنده یک سال را در برمی‌گیرد، دانه‌ها در عین فصلی تولید می‌شوند که گرده‌افشانی Ovules صورت می‌گیرد. در یک چنین مخروط دارانی، فاصله بین گرده‌افشانی و القاح از سه روز تا دو تا سه هفته فرق می‌کند.

جنس‌های دیگر Conifers غیر از کاج‌ها عبارت‌اند از: *Abies*، *Larix*، *Pice*، *Tsug*، *Pseudotsuga*، *Cupressus* و سرو کوهی یا سرو آزاد (*Juniperus*).

Division Ginkgophyta

Ginkgo biloba که نمایندهٔ زندهٔ Ginkgophyta است به دلیل داشتن برگ‌های پکه مانند با رگبرگ‌های منشعب به‌صورت دوشاخه‌یی به‌خوبی قابل‌شناسایی هستند.

این‌ها، درختان جذاب؛ اما دارای نموی بطی به بلندی ۳۰ متر و بیشتر از آن هستند. برگ‌های که به تعداد زیاد و به آهسته‌گی بر شاخه‌های کوتاه می‌رویند کم یا زیاد، کامل و دست‌نخورده بوده، برگ‌های که بر شاخه‌های طویل و دانه‌دار می‌رویند به‌طور عموم بریده‌بریده هستند. برعکس دیگر Gymnosperm، اغلب گنکوها Deciduous هستند (در فصل خزان برگ‌ریزی دارند). برگ‌های‌شان قبل از ریختن رنگ قشنگ طلایی را به خود می‌گیرد. گنکوها در مقابل آلوده‌گی هوا مقاوم بوده، معمولاً در پارک‌های شهری و کناره‌های جاده‌ها زرع می‌شوند.

شکل ۱۳– ۱۰ برگ‌ها و دانه‌های *Ginkgo biloba*.

همانند سایکادها، Ovule و Microsporangia در درختان مختلف گنکوها به وجود می‌آید. Ovules گنکوها به‌صورت جفت بر انتهای شاخه‌های کوتاه روئیده و پس از رسیدن در خزان دانه‌های پوش دار چاق را به وجـود می‌آورند (شکل ۱۳–۱۰).

در گنکوها، القاح در داخل Ovules صورت نمی‌گیرد؛ حتی بعدازآنکه از نبات مادر جداشده باشد. همانند سایکادها، گامتوفایت مذکر گنکوها سیستم مکندهٔ به‌شدت منشعب را به وجود می‌آورد که از لولهٔ گردهٔ اولیهٔ غیر منشعب انکشاف می‌نماید. نموی لولهٔ گرده به داخل هسته، دقیقاً داخل سلولی بوده، کدام صدمه‌یی بر Nucellar مجاور وارد نمی‌کند. سرانجام، بخش قاعده‌وی این سیستم به ساختمان کیسه‌مانند انکشاف می‌کند که در زمان بلوغ حاوی دو اسپرم بزرگ دارای چند شلاق است.

پاره شدن بخش کیسه‌مانند لولهٔ گرده این اسپرم‌ها را آزاد می‌کند تا به‌سوی تخمه در داخل Ovule گامتوفایت شنا کنند.

Division Gnetophyta

این دیویژن شامل جنس‌های *Gnetum*، *Ephedra*، *Welwitschia* و تقریباً ۷۰ نوع غیرمعمول Gymnosperms می‌شود.

شکل ۱۳-۱۱ وضعیت گل‌ها و برگ‌های *Gnetum gnemon*.

جنس *Gnetum*، شامل تقریباً ۳۰ نوع می‌شود که در میان آن‌ها درختان و درختان بالارونده با برگ‌های بزرگ چرم‌مانند همانند دو مشیمه‌یی‌ها دیده می‌شود. (شکل ۱۳-۱۱). این نباتات در تمام مناطق مرطوب استوایی زنده‌گی می‌کنند.

اکثریت تقریباً ۳۵ نوع جنس *Ephedra*، بوته‌های شدیداً منشعب با برگ‌های کوچک، فلس مانند و ناپیدا می‌باشند. این نباتات با این ظاهر خود تقریباً شبیه دم‌اسبیان (*Equisetum*) هستند. اکثریت انواع این جنس در مناطق خشک و بیابانی جهان زیست می‌کنند.

جنس *Welwitschia*، متشکل از نباتات کاملاً عجیب‌وغریب است (شکل ۱۳-۱۲). بیشترین قسمت تنهٔ این نبات در خاک مدفون است. بخش باقیماندهٔ نبات که در هوا قرار دارد مرکب از دیسک مقعر چوبی است که تنها دو برگ بزرگ را به وجود می‌آورد که باگذشت زمان از طول به دو حصه تقسیم می‌شود. شاخه‌هایی که دارای مخروط هستند از انساج مریستمی حاشیهٔ این دیسک منشأ می‌گیرند. این جنس در بیابان‌های ساحلی جنوب افریقا زنده‌گی می‌کند.

اگرچه، جنس‌های Gnetophyta به هم دیگر روابط نزدیک دارند؛ اما این‌ها ازنظر خصوصیات خود از هم دیگر تفاوت دارند. مثلاً:

شکل ۱۳-۱۲ گناتوفایت
Welwitschia mirabilis

- شباهت Strobili آن‌ها به خوشه‌های گل‌آذین (Inflorescences) نباتات گل‌دار.
- حضور لوله‌های (Vessels) بسیار شبیه آنچه در زایلم نباتات گل‌دار دیده می‌شود.
- فقدان آرکی گونیا در جنس‌های *Gnetum* و *Welwitschia*.

تحقیقات آخر نشان می‌دهند که Gnetophytes گروهی از نباتات Gymnosperms با مشابهت‌های زیاد به نباتات گل‌دار است. در سال ۱۹۹۰ گزارش شد که بعضاً القاح مضاعف (Double fertilization)* در جنس *Ephedra* دیده می‌شود. درگذشته، پدیدهٔ القاح مضاعف منحصر به نباتات گل‌دار بود و شاید واقعاً در جد نباتات گل‌دار و Gnetophytes حضورداشته است. برخلاف نباتات گل‌دار که در آن‌ها القاح مضاعف باعث تولید جَنِین و نسج تغذیه‌کنندهٔ جَنِین به نام Endosperm می‌شود، در *Ephedra* و *Gnetum* القاح مضاعف باعث به میان آمدن جَنِین اضافی می‌شود.

شاید هیچ‌یک از Gnetophytes زنده، جد کدام نبات گل‌دار نبوده باشد. هر یک از سه جنس زندهٔ Gnetophytes ویژه‌گی‌های منحصربه‌فرد خود را دارند. به‌طور قابل‌توجه، ساختمان‌های تولیدمثلی بعضی از انواع تمام جنس‌های Gnetophytes تولید شهد (Nectar) نموده حشرات را جلب می‌کند. حشرات باعث گرده‌افشانی آن‌ها می‌شود.

Conifers های که در افغانستان یافت می‌شوند عبارت‌اند از:

*- پروسهٔ اتحاد هستهٔ اسپرم دومی با هستهٔ گامتوفایت مؤنث که در نباتات گل‌دار معمول است.

خانوادهٔ Cupressaceae	خانوادهٔ Pinaceae
کاج (صبر) *Cupressus sempervirens L.*	صنوبر هیمالیایی *Ables spectabills*(D.Don.)Spach.
سرو *Juniperus excels* M.Bieb.	سدر هیمالیایی، ارچه *Cedrus deodara(Lamb.)G.Do*
سرو عادی *Juniperus communis* L.	درخت جلغوزه *Pinus gerardiana Wall.ex Lamb.*
سرو کوهی *Juniperus semiglobosa* Regel.	سرپ وطنی *Picea smithlana*(Wall.)Boiss.
خانوادهٔ Ephedraceae	*Pinus brutia* Ten.
بندک *Ephedra equisetina* Bunge.	کاج هیمالیایی، نشتر *Pinus walliciana*
Ephedra gerardlana Well.ex Florin.	**خانوادهٔ Taxaceae**
Ephedra major Host subsp.	تکسوس هیمالیایی *Taxus conorta* Griffth.
Ephedra follata Boiss. & Kotschy ex C.A.Mey.	
Ephedra intermedia Schrenk &C.A.Mey.	
Ephedra regellana Florin.	

خلاصهٔ فصل

نباتات دانه‌دار شامل پنج دیویژن: Cycadophyta، Ginkgophyta، Coniferophyta، Gnetophyt و Anthophyta می‌شود. دیویژن Anthophyta نباتات گل‌دار را در برمی‌گیرد؛ درحالی‌که چهار گروه دیگر درمجموع به نام Gymnosperms یاد می‌گردند. باوجودی که ۷۲۰ نوع گیاه Gymnosperm در برابر ۳۲۵۰۰۰ نوع نبات گل‌دار وجود دارد؛ اما با آن‌هم انواع منفرد نباتات Gymnosperm بر سراسر جهان چیره هستند.

در Gymnosperm دانه‌ها، بر سطح Sporophylls و ساختمان‌های انالوگ آن به وجود می‌آید و مانند نباتات گل‌دار در داخل تخمدان محصور نمی‌مانند.

در Gymnosperm ها برای رسیدن اسپرم به تخمه به آب نیازی نبوده، دانه‌های گرده توسط باد به مجاورت گامتوفایت ماده در داخل یک Ovule می‌رسند. این عملیه به نام گرده‌افشانی یاد می‌شود. بعد از گرده‌افشانی، گامتوفایت مذکر یک زائده لوله‌شکل خارجی را به وجود می‌آورد. گامتوفایت مذکر Gymnosperm ها و دیگـــــر نباتات دانه‌دار، انتریدیا به وجود نمی‌آورند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

۱. صفی، عبدالملک، فضلی، شهلا و برهان‌الدین. ۱۳۶۶. *نبات شناسی*. (جلد ششم) کابل: وزارت تحصیلات عالی و مسلکی.

2. Peter, H. Raven., Ray, F. Event., & Susan, E. Eichhorn. (1999). *Biology of Plants* (6th ed.). New York: W.H Freeman and company North Publishers.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. نباتاتی را که دارای دانه‌های برهنه هستند به نام ( ) یاد می‌نمایند.

۲. گامتوفایت مذکر Gymnosperm ها و دیگر نباتات دانه‌دار ( ) به وجود نمی‌آورد.

۳. تاریخ طبقه‌بندی Gymnosperms با نباتات ( ) رابطهٔ نزدیک دارد.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. در نباتات گل‌دار القاح طی یک مرحله صورت می‌گیرد.

( ) ۲. برگ‌های کاج برای حالات کم‌آبی سازگاری حاصل کرده‌اند.

( ) ۳. در کاج‌ها، Microsporangia و Megasporangia در مخروط‌های جداگانه می‌رویند.

III. پرسش‌ها انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. کدام‌یک از ساختمان‌های زیر مشخصهٔ منحصربه‌فرد Gymnosperms است؟

a) ساقه b) ریشه c) برگ d) گل

۲. واحد تکثری مادهٔ کاج عبارت است از:

a) Ovary b) Ovule. c) Nucellus. d) Integument.

۳. اصطلاح Dioecious یکی از حالات زیر را نشان می‌دهد؟

a) اعضای جنسی نر و ماده در یک نبات قرار دارد. b) اعضای جنسی نر و ماده در دو نبات قرار دارد.

c) نبات اعضای جنسی نر و ماده ندارد. d) نبات زایا نیست.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Polyembryony	( ) سوراخی است در پوشش تخمک کاج.
Micropyle	( ) پدیدهٔ تشکیل چند جَنِین را نشان می‌دهد.
Endosperm	( ) پروسهٔ تشکیل جَنِین را نشان می‌دهد.
Embryogeny	

فصل چهاردهم

نباتات گل‌دار

اهداف

بعد از مطالعهٔ این فصل شما قادر خواهید بود:

۱. مشخصات عمدهٔ نباتات گل‌دار را توضیح کنید.
۲. اهمیت نباتات گل‌دار در زندگی انسان را توضیح نمایید.
۳. بعضی از خانواده‌های مهم نباتات گل‌دار را بشناسید.
۴. دوران زندگی نباتات گل‌دار را توضیح کنید.

نباتات چیرهٔ روی زمین که زندگی ما را مستقیماً متأثر می‌سازند، نباتات گل‌دار هستند. درخت‌ها، درختچه‌ها، علف‌ها، باغ‌ها، مزارع گندم و جواری، گل‌ها، میوه‌ها، سبزی‌ها، نباتات گوشتی و نمونه‌های دارای اعضای ذخیره‌وی زیرزمینی و ... غیره، با دوران زندگی متمایز از دیگر نباتات، همه نباتات گل‌دار هستند. نباتات گل‌دار، حاصل نموی تکامل طولانی می‌باشند که منجر به تولید اعضای تولیدمثل بسیار اختصاص‌یافته که ما آن را به‌عنوان گل می‌شناسیم، گردیده است.

نباتات گل‌دار، تشکیل دیویژن Anthophyta را می‌دهند که شامل تقریباً ۲۳۵۰۰۰ نوع شده، بزرگ‌ترین دیویژن موجودات را به وجود می‌آورند که قادر به اجرای عملیهٔ ترکیب نوری هستند. ازنظر شکل نمویی، بزرگ‌ترین تنوع را درروی زمین نشان می‌دهند. ازنظر اندازه، از درختان کافور (Eucalyptus) که حدود صد متر ارتفاع و ۲۰ متر قطر دارند تا عدس آبی ((Duckweeds(Family Lemnaceae) که نباتات سادهٔ شناور با یک

میلی‌متر طول‌اند فرق می‌کند. بعضی از نباتات گل‌دار ساختمان تاکی داشته به درختان جنگلی مناطق استوایی بالا می‌شوند؛ درحالی‌که دیگران Epiphytes هستند. بسیاری نباتات گل‌دار؛ مانند: کاکتوس، به زنده‌گی در مناطق خشک و بیابانی سازش کرده‌اند.

برای بیش از صد میلیون سال (از اواخر دورهٔ Cretaceous و اوایل دورهٔ Tertiary زمین‌شناسی به این‌سو)، نباتات گل‌دار، بر روی زمین چیره بوده‌اند.

حقیقتی که نباتات گل‌دار چیره هستند، به این معنا نیست که تکامل آن‌ها پایان‌یافته است. شواهد بسیاری وجود دارد که این گروه به تغییر ادامه داده، احتمالاً گروه بااهمیت باقی می‌ماند. تعداد از خانواده‌های نباتات گل‌دار در دوران آخر توسعه‌یافته‌اند. احتمالاً، باگذشت قرن‌ها از مهم‌ترین نباتات سطح زمین خواهند شد.

نباتات گل‌دار، مشخصه‌های را از خود نشان می‌دهند که مشتق از نیای مشترک (Monophyletic group) بوده، در دیگر نباتات دیده نمی‌شود. تحقیقات جدید برای شناخت بهتر فوسیل‌های ثبت‌شده و نیز روش‌های دقیق تجزیه‌وتحلیل و مقایسهٔ قطعات DNA، خطوط اساسی تکامل نباتات گل‌دار را نشان می‌دهند.

برحسب نوع تغذیه، اکثر نباتات گل‌دار زنده‌گی مستقل دارند؛ اما اشکال فاقد کلوروفیـل (Parasitic و Saprophytic) آن‌ها نیز وجود دارد. در حدود ۲۰۰ نوع نبات یک مشیمهٔ پارازیت و تقریباً ۲۸۰۰ نوع نبات دو مشیمهٔ پارازیت وجود دارند. بعضی از نباتات گل‌دار هرچند فوتوسنتیز می‌کنند؛ ولی فاقد ریشه‌اند و آب و مواد معدنی را از میزبان خود تأمین می‌کنند.

گل، میوه و دانه ساختمان‌های هستند که بدون تردید در موفقیت نباتات گل‌دار، مهم بوده‌اند. گل، یعنی ساختمان منحصربه‌فرد نباتات گل‌دار، گرده و تخمک را تولید می‌کند که به‌صورت دانه نمو می‌یابد.

بسیاری از نباتات گل‌دار خودگرده‌افشان بوده، یا به‌وسیلهٔ باد گرده‌افشانی می‌شوند. هزاران نوع دیگر به‌وسیلهٔ حشرات گرده‌افشانی می‌شوند. به وجود آمدن اندواسپرم هنگام القاح، ذخیرهٔ غذا برای جَنِین و نبات‌چهٔ حاصل را در حین رشد و نمـــو فراهم می‌سازد. بسیاری از انواع انجیواسپرم به‌سرعت بالغ شده، قدرت تولیدمثل زیاد داشته، دانه‌های زیاد

تولید می‌کنند. اگرچه، تعداد دانهٔ حاصله به‌وسیلهٔ نباتات گل‌دار ممکن است فقط قسمت کوچک از تعداد سپورهای حاصل به‌وسیلهٔ یک فنجی یا سرخس باشد؛ اما ساختمان و وجود ذخیرهٔ غذایی، آن‌ها را بسیار کارآمدتر می‌نماید. تغییرات شکلی متـــعدد دانه‌ها و میوه‌ها انتشار سریع آنان را به فاصله‌های دور و به‌وسیلهٔ عوامل طبیعی میسر می‌سازد.

اهمیت نباتات گل‌دار

اگرچه، انسان از Conifers موادی؛ مانند: چوب، کاغذ و غیره به دست می‌آورد، ولی در میان نباتات گل‌دار نباتات مفید اقتصادی وجود دارند که غذا، الیاف، روغن‌ها و ادویه را تولید می‌کنند. همه نباتات مهم غذایی از نباتات گل‌دار است. اگرچه، نباتات چوبی و علفی دائمی موارد استفاده وسیع دارند؛ اما علفی‌های یک‌ساله اساس زراعت جـــدید می‌باشند. مفیدترین نباتات یک‌ساله هزاران سال است که کشت می‌گردند. آن‌ها شامل غلات؛ مانند: جو، گندم، جواری، ارزن، برنج و حبوبات؛ مانند: انواع لوبیا، عدس و نخود می‌باشند. دانهٔ نباتات گل‌دار منبع مهم تغذیهٔ انسان‌ها و حیوانات و پرنده‌گان بوده، ادامهٔ تکامل بر روی زمین به موجودیت دانهٔ نباتات گل‌دار مربوط می‌گردد.

مشخصات ویژهٔ نباتات گل‌دار

باوجود بعضی استثناها، خصوصیاتی که نباتات گل‌دار را از سایر نباتات متعلق به دیویژن‌های ابتدایی‌تر، متمایز می‌سازند، عبارت‌اند از:

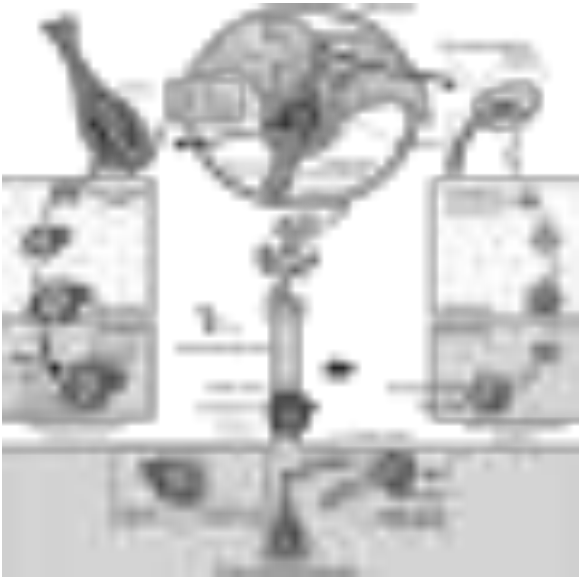
۱) وجود عناصر چوبی در نسج زایلم.
۲) وجود Sieve tubes و سلول‌ها همراه در نسج فلویم.
۳) کیسهٔ جَنِینی هشت هسته‌یی شامل هسته‌های مولد تخم، دو هستهٔ قرینه، سه هستهٔ متقاطع و دو هستهٔ ثانوی.
۱) القاح مضاعف.
۲) آلات تذکیر بسته (صرف‌نظر از چند استثناء).

علاوه بر خصوصیات فوق، نباتات گل‌دار دارای برخی ویژه‌گی‌های عمومی مشترک هستند:

۱) وضعیت نسبی اعضای تولیدمثل مذکر که شامل چهار Sporangium به شکل جفت است.
۲) محل آلات تأنیث، همواره در بالاترین قسمت محور گل است. رویش دانهٔ گرده بر روی کلاله.
۳) انواع ضمایم گل شامل کاسبرگ‌ها، گلبرگ‌ها، آلات تذکیر و آلات تأنیث هم‌شکل‌اند.

دوران زنده‌گی نباتات گل‌دار

دوران زنده‌گی نباتات گل‌دار را می‌توان به دو مرحلهٔ Sporophyte و Gametophyte تقسیم کرد. در مرحلهٔ Sporophyte، ریشه، ساقه و برگ تولید می‌شود و به همین دلیل، به نام مرحلهٔ نمویـــی (Vegetative phase) یاد می‌شود. در مرحلهٔ Gametophyt، سلول‌های نر و ماده تولید می‌شوند و به همین مناسبت آن را به نام مرحلهٔ زایشی (Reproductive phase) یاد می‌کنند. مرحلهٔ Sporophyte طولانی‌تر از مرحلهٔ Gametophyte است. محصلان عزیز جهت کسب معلومات مفصل درزمینهٔ تکثر نباتات گل‌دار به مضمون نباتات عمومی مراجعه نمایند.



شکل ۱۴- ۱ دوران زنده‌گی نباتات گل‌دار.

تصنیف نباتات گل‌دار

همان‌طوری که در فصل دوم مطالعه کردید تاریخ سیستم‌های طبقه‌بندی نباتات گل‌دار حاوی تعداد بی‌شمار سیستم‌های طبقه‌بندی است. قدیم‌ترین سیستم‌های طبقه‌بندی شناخته‌شدهٔ نباتات گل‌دار توسط De Jussieu، De Candolle، Bentham، Hooker، Engler، Bessey، Prantl و Hutchinson پیشنهادشده‌اند. درحالی‌که جدیدترین سیستم‌های طبقه‌بندی توسط Takhtajan، Cronquist، Stebbins و Thorne مطرح گردیده‌اند و درنهایت آخرین سیستم‌های مطرح بحث عبارت از گروه APG (Angiosperm Phylogeny Group) و Stevenson (AP web) است.

با در نظر داشت تجمع لحظه‌یی اطلاعات در زمینه‌های مختلف علم و باوجود عدم توافق دانشمندان در مورد ایجاد یک سیستم طبقه‌بندی، اکثر نبات شناسان نباتات گل‌دار را به دو صنف اساسی زیر تصنیف می‌نمایند:

۱) یک مشیمه‌یی‌ها ((Monocotyledone(Monocots)) با حدود ۶۵۰۰۰ نوع (۷۰٪).

۲) دو مشیمه‌یی‌ها ((Eudicotyledones (Eudicots)) با حدود ۱۶۵۰۰۰ نوع (۳۰٪).

تصنیف انجوسپرم‌ها به دو مشیمه‌یی‌ها و یک مشیمه‌یی‌ها بر اساس اختلافات نمویی و ساختمان گل و دانه بوده، منعکس‌کنندهٔ تاریخ فایلوژنتیکی آن‌ها نیست. داشتن گل، یک صفت محافظتی (Conservative character) است. این‌چنین اوصاف در جریان تکامل به‌آسانی تغییر نمی‌یابند. خیلی اوقات، با ساختمان میوه و شکل نمویی همبسته است. اکثر خانواده‌های نباتی، بر اساس شکل و ساختمان گل، تعـــریف می‌شوند؛ درحالی‌که بعضی خانواده‌های بزرگ، دارای گل‌های متمایز و مسیر نمویی ویژه هستند.

بعضی خانواده‌های نباتی، به‌ویژه آن‌های که اوصاف ابتدایی (فصل نهم این کتاب را ببینید) را نشان می‌دهند، بسیار متنوع بوده، به دلیل داشتن اوصاف پیوسته، در کنار یکدیگر طبقه‌بندی می‌شوند.

هر یک از یک مشیمه‌یی‌ها و دو مشیمه‌یی‌ها، اوصاف خارجی بسیار، به‌خصوص اوصاف مربوط به گل را به‌طور مشترک دارند. تصور می‌رود این جنس‌ها در اکثر خانواده‌ها از یک نیای مشترک مشتق شده، با یکدیگر نسبت نزدیکی دارند. ازجمله اوصاف که برای طبقه‌بندی به خانواده‌ها به‌کاررفته، محل تخمدان، بالایی و پایینی، تعداد و طرز قرار گرفتن اجزای گل، ترکیب یا عدم ترکیب اعضا، یک حلقه یا حلقه‌های مختلف، روش مجتمع شدن گل‌ها روی انشعاب حامل گل یا گل‌آذین و ساختمان دانه و میوه است.

تعداد افراد در خانواده‌ها اختلاف زیاد دارد، عده‌یی مرکب از یک جنس‌اند؛ درحالی‌که سایرین محتوی بیشتر از صد جنس می‌باشند. کاربرد واژهٔ Family متداول‌تر از Order در تصنیف نباتات گل‌دار است.

بامطالعهٔ تکامل به این نتیجه می‌رسیم که نباتات معاصر با نسل‌های اولیه دارای اوصاف مشترک ذیل هستند:

جام گل‌دارند، دوجنسی و منظم، دارای تعدادی عضو مؤنث و مذکر می‌باشند و قسمت‌های گل از یکدیگر متمایز است؛ به این معنی که ترکیب نشده‌اند. به‌علاوه، اعضای تذکیر و تأنیثی، گاهی جام گل، به‌جای حلقه به‌طور مارپیچ قرارگرفته‌اند.

گل‌های خانواده‌های گوناگون نباتات گل‌دار شواهد کافی از تغییر شکل «نوع ابتدایی» نشان می‌دهد. غالباً دیده‌شده که تکامل از وضع ساده به وضع «پیچیده» پیشروی داشته است و این وضع به‌وسیلهٔ تغییرات شکلی مختلف همراه با گرده‌افشانی غیرمستقیم به‌وسیلهٔ حشرات نشان داده‌شده است. با آن‌هم تکامل با تحلیل رفتن به‌جای ایجاد پیچیده‌گی منجر به ساده‌گی شده است. این وضع به‌خصوص به‌وسیلهٔ تغییرات شکلی در ساختمان گل‌ها؛ مانند: ناپدید شدن اعضای تذکیر و تأنیث در گل‌های یک جنسی، فقدان گل‌برگ‌ها، تقلیل تعداد اعضای تذکیر و تأنیث یا کاهش تعداد تخمک‌ها به‌خوبی نشان داده‌شده است. سایر تغییرات تکاملی مشهود ترکیب و تغییر در تقارن است. برخی تغییرات مشخص‌تری که در تکامل گل صورت گرفته است در زیر خلاصه می‌شود:

۱. از آرایش مارپیچی به حلقه‌یی در قسمت‌های گل، طرز قرار گرفتن حلقه‌یی یا کوتاه شدن محور گل و نزدیک‌تر آوردن قسمت‌های گل از مارپیچی به وجود آمده است.
۲. از بخش‌های متعدد گل به تعداد معدود. داشتن اعضای تذکیر زیاد که وضعی ابتدایی‌تر از داشتن چند عضو تذکیر است و گل با دو حلقه از اعضای تذکیر که ابتدایی‌تر از گل با یک حلقه است. تعداد بیشتر اعضای تأنیث زودتر از تعداد معدود به میان می‌آید.
۳. از قسمت‌های مشخص، یا مجزا، به قسمت‌های پیوسته. کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌های مجزا، ابتدایی‌تر از قسمت‌های جام گل پیوسته است و اعضای مؤنث مجزا، قبل از اعضای مؤنثی که به‌صورت اعضای مؤنث مرکب تشکیل‌شده‌اند به وجود می‌آیند. اعضای تکثری مذکر در برخی خانواده‌ها، با ترکیب میله‌های‌شان یا بساک‌های‌شان پیوسته شده‌اند.

۴. از تخمدان بالایی به تخمدان پایینی.
۵. ازگل‌های دوجنسی به یک جنسی.
۶. از منظم به نامنظم.
۷. از وجود حلقه‌های جام تا فقدان گلبرگ‌ها، یا فقدان کامل جام یا وجود آن به شکل بسیار تحلیل رفته.

تصنیف فایلوژنیتکی نباتات گل‌دار بر اساس قرابت وراثتی و استفاده از تعداد حداکثر ممکن اوصاف صورت می‌گیرد. اکنون معلوم شده است که نه‌فقط اوصاف گل؛ بلکه سایر اوصاف؛ نظیر: ساختمان گرده، تعداد و شکل کروموزوم، ترکیبات عضوی و تشریح داخلی نیز می‌تواند در نشان دادن روابط ژنتیکی مهم باشد. البته، خانواده‌هایی که دارای حداکثر اوصاف مشترک هستند، نزدیک‌ترین منسوبین و آن‌های که حداقل اوصاف مشترک را دارند دورترین منسوبین محسوب می‌شوند.

فورمول گل

فورمول گل، زمینهٔ نمایش مناسب اوصاف گل‌های انواع به‌ویژه جنسیت، تناظر، تعداد و چگونه‌گی ساختار اجزای گل و موقعیت تخمدان را فراهم می‌آورد. در جدول ۱۴-۱، مخفف‌های لازم برای اعضای مهم نباتات آمده است:

بهتر است کاسهٔ گل به‌وسیلهٔ K یا Ca، جام گل به‌وسیلهٔ C یا CO لفافهٔ گل به‌وسیلهٔ P، Androecium به‌وسیلهٔ A، Gynoecium به‌وسیلهٔ G نمایش داده شود. تعداد اجزای گل در حلقهٔ گل به‌وسیلهٔ عدد مشخص معرفی می‌شود.

جدول ۱۴-۱
نمایش حالات مختلف حلقهٔ گل در فورمول گل

Symbols	توضیحات	سیمبول‌های جایگزین
⊕	تقارن گل‌ها، شعاعی (Actinomorphic)	*
↑ or %	تقارن گل، دو طرفی (Zygomorphic)	X
♀	گل ماده (Pistillate)	
♂	گل مذکر (Staminate)	
K_5	کاسبرگ (Sepales) ۵ و آزاد	CA^5
$K_{(5)}$	کاسبرگ ۵ و پیوسته	CA⑤
K_{2+2}	کاسبرگ ۴ در دو حلقه	CA^{2+2}
$K_{(3/2)}$	کاسهٔ گل (Calyx) دو لبه‌یی، لبهٔ بالایی با ۳ قطعه، لبهٔ پایینی با ۲ قطعه	
K_{4-5}	تعداد کاسبرگ‌ها ۴ تا ۵	CA^{4-5}
C_5	گلبرگ (Petals) ۵ و آزاد	CO^5
$C_{(5)}$	گلبرگ ۵ و پیوسته	CO⑤
$C_{(2/3)}$	جام گل (Corolla) دو لبه‌یی، لبهٔ بالایی با ۲ قطعه، لبهٔ پایینی با ۳ قطعه	
P_5	لفافه (Perianth) با ۵ Tepal آزاد	
$P_{(5)}$	لفافه با ۵ Tepal* پیوسته	
P_{3+3}	لفافه با ۶ Tepal آزاد در دو حلقه	
A_5	عضو تذکیر (Stamens) ۵ و آزاد	A^5
$A_{(5)}$	عضو تذکیر ۵ و پیوسته	A⑤
A_{2+2}	عضو تذکیر ۴ (۲ دراز، ۲ کوتاه = Didynamous)	A^{2+2}

*- هرگاه کاسبرگ و گلبرگ یک گل اندازه و رنگ متناظر داشته باشند، به نام Perigone یاد می‌شود. برگ‌های گل یک گل Perigone را Tepal می‌نامند.

A_{2+4}	عضو تذکیر ۶ (دو کوتاه در حلقهٔ بیرونی و ۴ دراز در حلقهٔ داخلی= Tetradynamous)	A^{2+4}
$A_{1+(9)}$	عضو مذکر در دو گروه به‌هم‌پیوسته، معمولاً غیرمساوی= Diadelphous	$A^{1+(9)}$
	عضو مذکر متصل به گلبرگ (Epipetalous)	
$G_{\underline{2}}$	۲ کارپل آزاد و تخمدان فوقانی	$\underline{G}^2$
$G_{\overline{(2)}}$	۲ کارپل پیوسته و تخمدان تحتانی	$\overline{G^{(2)}}$
Epi	Epicalyx	
	دوجنسی	
∞	زیاد، چندین	

دیاگرام گل

دیاگرام گل، مقطع عرضی گل و انتظام حلقه‌های یک گل را از بالا نمایش می‌دهد. دیاگرام نه‌تنها موقعیت اجزای گل؛ بلکه تعداد به هم جوش‌خورده‌گی، چگونه‌گی قرار گرفتن در کنار هم حضور و موقعیت براکت‌ها، آرایش گل، تعبیهٔ (Insertion) اعضای جنسی مذکر، تعداد کیسه‌های تشکیل‌دهندهٔ بساک، اینکه شکاف یا درز بساک روبه‌داخل (Introrse) است یا رو به خارج (Extrorse) و مقطع تخمدان برای نمایش دادن طرز قرار گرفتن پلاسنتا (Placentation)، تعداد تخمک‌های که در این مقطع مشاهده می‌شود و حضور یا عدم حضور غده‌های ترشح‌کنندهٔ شهد (Nectary) و دیگر جزئیات را نمایش می‌دهند (شکل ۱۴-۲).

شکل ۱۴-۲ دیاگرام گل.

برخی خانواده‌های مهم نباتات گل‌دار

تعدادی از خانواده‌های یک مشیمه‌یی و دومشیمه‌یی در اینجا به‌طور خلاصه بررسی‌شده‌اند. در این بررسی معدود، کوشش شده است که توجه روی گروه‌های مهم نبات شناسی و اقتصادی که محصلان همه‌روزه با آن‌ها سروکار دارند، معطوف گردد. اسامی علمی خانواده غالباً از شایع‌ترین یا مهم‌ترین جنس خانواده مشتق شده است. اسامی عامیانه نبات تا جای ممکن تذکر یافته است. مباحث صفحه‌های آینده شامل شرح، ساختمان‌های مهم، دیاگرام گل، فورمول گل نوع موردبحث و شناسایی خانواده‌ها بر اساس طبقه‌بندی بنتام و هوکر است.

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات نبات شناسی، ایجاب دانستن مشخصه‌های نبات موردنظر را می‌نماید. اطلاعات لازمه در مورد اعضای جسم نبات؛ نظیر: ریشه، برگ، ساقه ... و غیره و مورفولوژی اعضای تولیدمثلی در نباتات مختلف از هم تفاوت دارد. ارائهٔ اطلاعات تشریحی در مورد نبات شناسی توضیحی (Phytography) و مورفولوژی نباتی از طریق استفاده از زبان ویژه که در آن یک سلسله واژه‌ها و اصطلاحات ویژه مورداستفاده قرار می‌گیرد، ممکن خواهد بود. این واژه‌ها و اصطلاحات هرگونه تجزیه‌وتحلیل در رابطه به فایلوژنی و تکسانومیک را میسر می‌سازند. واژه‌ها و اصطلاحات ویژه فنی در طول سال‌های متمادی مورداستفاده قرارگرفته، اکثر مراجع علمی با آن‌ها توافق نظر دارند.

همان‌طوری که پیش‌ازاین یادآور گردید، دانستن این واژه‌ها و اصطلاحات از وظایف محصلان و علاقه‌مندان رشتهٔ تکسانومی نباتی است. مراجعه به مضمون نباتات عمومی و مطالعه دقیق مباحث مورفولوژی نباتی و دیگر رشته‌های نبات شناسی کمک بزرگی خواهد بود. در کتاب دست داشته تا جایی که ایجاب می‌نمود بعضی از واژه‌گان و اصطلاحات علمی فنی نبات شناسی در آخر کتاب و در بخش «فرهنگ واژه‌ها» تشریح شده‌اند.

الف- نباتات یک مشیمه

خانوادهٔ پیاز- آلیاسیا (**Alliaceae** Batsch ex Borkh.)

در مناطق دارای اقلیم استوایی و معتدل و نسبتاً کم آب به‌طور گسترده منتشر است. شامل ۸۰ جنس و ۱۳۳۵ نوع (در افغانستان ۶۶ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Monocotyledons	Liliopsida	Liliopsida	Liliopsida	Magnoliopsida	
Subclass		Liliidae	Liliidae	Liliidae	Liliidae	
Series+/Superorder	Coronariae +		Lilianae	Lillanae	Lilianae	Monocots*
Order		Liliales	Amaryllidales	Asparagales	Iridales	Asparagales

*B & H, Cronquist under family Liliaceae.

جنس‌های عمده

Miersia (5) ،*Gilliesia* (3) ،*Allium* (499 species) ،*Nothoscrodwn(35)* ،*Tulbaghia*(22) و *Agapanthus* (9).

شرح

بوته‌ها، چندساله با پیاز و ریشه‌های قابل انقباض.

ساقه، کاهش‌یافته، به‌ندرت با Corm یا Rhizome. عناصر انتقال‌دهندهٔ مواد (Vessel element) با تعداد کمی سوراخ‌ها. شیرهٔ نباتی با بوی پیاز یا سیر که

نتیجهٔ حضور مرکبات سلفر در آن است، وجود دارد.

برگ‌ها، به‌طور عموم قاعده‌وی، متناوب، ساده، استوانه‌یی یا هموار، معمولاً لوله‌یی (Fistular)، رگبرگ‌ها موازی، قاعدهٔ برگ غلاف دار، این غلاف پوشش پیاز را نیز تشکیل می‌دهد، گوشواره وجود ندارد.

آرایش و وضع گل، آرایش چتری مانند، در زیر گل ۱ تا ۲ براکت بزرگ که جوانه گل را می‌پوشاند وجود دارد، پوشش الی شکفتن گل‌ها تاج گل چتری مانند را مستور می‌سازد. بعضی انواع عوض گل پیازک (Bulbilis) تولید می‌نماید.

گل، فاقد براکت، دوجنسی، غالباً دارای تناظر شعاعی، به‌ندرت تناظر دو طرفی، گل‌ها در زیر تخمدان (Hypogynous)، اندازهٔ Pedicels نامساوی.

لفافهٔ گل، با ۶ Tepals، آزاد یا متصل در قاعده، گلبرگ‌ها غالباً با رگبرگ وسطی سبزرنگ، گاهی اوقات با ضمایم فلس مانندی که تشکیل جام گل را می‌دهند.

Androecium، با ۶ Stamen، میله آزاد یا متصل، شکوفایی طولی، به‌ندرت ۳ یا ۴ Stamen فاقد بساک، دانه‌های گرده یک شکافی (Monosulcate).

Gynoecium، با ۳ کارپل، پیوست، تخمدان فوقانی، طرز قرار گرفتن پلاسنتا محوری، دو یا بیشتر تخمک‌ها، Anatropous یا Campylotropous، غده‌های نکتار در جدار تخمدان، style ساده، کلاله رأسی، متشکل از سه قطعه (شکل ۱۴-۳).

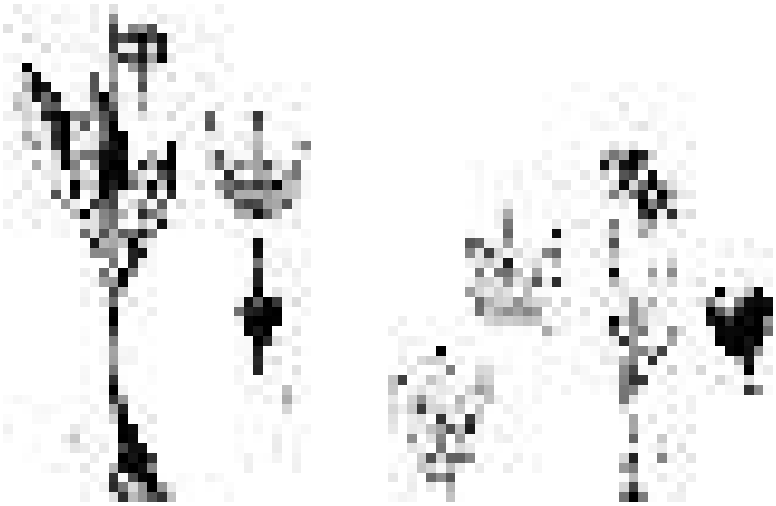
میوه، Loculicidal capsule، دانه‌ها کره‌وی یا زاویه‌یی، پوشش دانه سیاه، جَنِین خمیده (Curved).

گرده‌افشانی، توسط حشرات.

پراکنده شدن دانه، توسط باد یا آب.

اهمیت اقتصادی

این خانواده شامل سیر (*Allium satvum* L.)، پیاز خوراکی کلچه‌یی (*A. cepa* L.)، نوش پیاز (*A. porrum*) و گندنه (*A. schoenoprosum* L.) می‌شود که به حیث سبزی‌های خوشبو و خوشمزه کننده (چاشنی یا مصالحه) زرع می‌شوند. بعضی از انواع جنس *Allium* با گل‌های سرخ و گلابی رنگ به حیث نبات زینتی چندساله مورداستفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱۴-۳ ساختمان جسمی Alliaceae, Subfamily Allioideae

Allium cepa. A: یک نبات با پیاز، برگ‌ها و بخش پایینی ساقهٔ برهنه. B: بخش بالایی ساقهٔ برهنه با آرایش گل. C: Tepals با آلات تذکیر؛ D: کپسول با Style طویل.

A. humile. E: نبات با گل‌آذین و Scape. F: Tepals با آلات تذکیر. G: کپسول. H: گلبرگ‌ها با آلات تذکیر *A. roylei*.

Araceae A. L. de Jussieu Arum family

در سرتاسر جهان، به‌ویژه در مناطق استوایی و نیمه استوایی پراکنده بوده، در جنگل‌های استوایی و زمین‌های مرطوب معمول هستند. یک تعداد از انواع در مناطق معتدل زنده‌گی می‌نمایند. شامل ۱۰۴ جنس و ۳۰۴۰ نوع (در افغانستان ۷ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Monocotyledons	Liliopsida	Liliopsida	Liliopsida	Magnoliopsida	
Subclass		Arecidae	Aridae	Liliidae	Alismatidae	
Series+/Superorder	Nudiflorae+		Aranae	Aranae	Aranae	Monocots*
Order		Arales	Arales	Arales	Arales	Alismatales

*B &H as family Aroideae.

جنس‌های عمده

Dieffenbachia (40)، *Amorphophalus* (100)، *Pathos* (55)، *Syngonium* (30)، *Arisaema* (150)، *Philodendron* (500) و *Anthurium* (900).

شرح

بوته‌های خشکی زی یا آبزی بوده، گاهی اوقات Epiphyte یا بالارونده (Climbing) هستند. غالباً با Rhizome یا Corms و گاهی نیز شناور (Floating) آزاد. معمولاً لعابی هستند. در ساقه و برگ، Vessels وجود ندارد. ریشه دارای Vessels حاوی دیوارهای انتهای نردبانی (Scalariform) و به‌ندرت با Velamen هستند.

برگ‌ها، از کوچک تا بسیار بزرگ با قاعدهٔ غلاف دار، متناوب، فنری، یا تنظیم‌شده در دو قطار عمودی در دو سطح مقابل یک محور (Distichous)، دارای دم‌برگ‌ها (Petiolate)، یا بی دم برگ و چسبیده (Sessile)، با رگبرگ‌های موازی، شانه مانند (Pinnate) یا منشعب (Palmate). غالباً قلب مانند (Cordate)، سه‌گوشه (Hastate) یا تیر مانند (Sagittate). فاقد گوشواره (Stipules).

آرایش گل، یک Spadix متشکل از Spike متراکم در زیر و در برگرفته‌شده به‌وسیلهٔ یک Spathe بزرگ.

گل‌ها، بسیار کوچک، چسبیده، یک جنسی یا دوجنسی، Ebracteate (به معنای فاقد Bract)، غالباً خوشبو، یا بد بو، منظم تا بسیار نامنظم.

لفافهٔ گل، فاقد پوشش گل، یا با ۴ تا ۶ Tepals (به‌ندرت ۱۲) آزاد یا متصل (Conate). غالباً در دو حلقهٔ سبزرنگ.

Androecium، با ۱ تا ۶ Stamen، آزاد یا با میله‌های چسبیده، غالباً در دو حلقه، بساک‌ها (Anthers) چسبیده از قاعده، شکوفایی (Dehiscence) توسط منافذ یا پاره شدن طولی یا عرضی، درز بساک پشت به عضو تکثری مؤنث (Extrorse)، دانه‌های گرده منفذ دار یا فاقد منفذ.

Gynoecium، با ۲ تا ۳ Carpel، به‌ندرت تا ۸ Carpel. تخمدان فوقانی، غالباً حاوی یک حفره در تخمدان (Unilocular)، ۱ تا ۵ تخمک (Ovule)، طرز قرار گرفتن پلاسنتا (Placentation) رأسی، حاشیه‌وی، کناری یا چند حفره‌وی (Multilocular) با Placentation محوری.

میوه، غالباً انگوری (Berry) یا آلویی (Drupe) به‌ندرت Utricle یا کپسول.

دانه‌ها (تخم‌ها)، حاوی اندوسپرم یا فاقد آن، یک مشیمه (شکل ۱۴-۴).

گرده‌افشانی، به‌طور عموم به‌وسیلهٔ حشرات.

پراکنده شدن میوه‌ها، به‌وسیلهٔ پرنده‌گان و حیوانات.

اهمیت اقتصادی

این خانواده شامل تعداد زیاد نباتات زینتی می‌شود. کارم و ریشهٔ عدهٔ زیاد آن‌ها به حیث غذا مورداستفادهٔ انسان قرار می‌گیرد.

شکل ۱۴-۴ ساختمان جسمی Araceae.

Arum maculatum. A: نبات با گل دارای آرایش غلافی؛ B: مقطع عمودی Spadix و Spathe؛ C: Spadix؛ D: Gynoecium؛ E: مقطع میوه برای نشان دادن دانه؛ F: دانهٔ *Pistta stratiates*؛ G: آرایش گل؛ H: مقطع عمودی گل‌آذین؛ I: مقطع طولی تخمدان؛ J: مقطع طولی تخمک راست با مویک‌های پلاسنتایی؛ K: بخشی از Androecium؛ L: دانهٔ *Cola palustris*؛ M: آرایش گل‌آذین؛ N: میوهٔ رسیده؛ O: مقطع عرضیCarpel (*Colocasia esculenta*).

خانوادهٔ خرما (Arecaceae C. H. Schultz Palm family- (=Palmae A. L. de Jussieu))

در مناطق استوایی هر دونیم کره به‌طور گسترده پراکنده‌اند، یک تعداد در مناطق معتدله حضور دارد. شامل ۱۸۹ جنس و ۲۳۵۰ نوع (در افغانستان تنها جنس طبیعی Nannorhops) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Monocotyledons	Liliopsida	Liliopsida	Liliopsida	Magnoliopsida	
Subclass		Arecidae	Commelinidae	Liliidae	Commelinidae	
Series+/Superorder	Calycinae+		Commelinanae	Arecanae	Arecanae	Commelinids*
Order		Arecales	Commelinales	Arecales	Arecales	Arecales

*B &H as family Palmae.

جنس‌های عمده

Licuala (105)، *Phoenix* (17) ، *Pinanga* (120) ، *Bactris* (180) ، *Calamus* (350)، *Areca* (60) و *Daemonorops* (100) .

شرح

درختان یا درختچه‌ها با تنهٔ غیر منشعب، به‌ندرت منشعب، با جاهای برجستهٔ برگ‌های فروریخته، گاهی خاردار، گاهی دارای رایزوم، معمولاً Tannins و Polyphenols وجود دارد. دسته‌های وعائیه با پوشش‌های سخت رشته‌وی، جوانهٔ رأسی توسط غلاف به‌خوبی محافظت می‌شود.

برگ‌ها، متناوب، غالباً یک تاج رأسی را تشکیل می‌دهد، دمگل حضور دارد، با قطعات پر (Pinnate) مانند یا شبیه پنجه (Palmate)، گاهی پر مانند مرکب، چین‌دار، تیغه به‌ندرت کامل، قطعات برگ چین‌خورده، گاهی بسیار بزرگ.

آرایش گل، محوری یا انتهایی، معمولاً پوشیده توسط براکت‌های بزرگ (Spathes)، گل‌ها افشان، تکرارشونده (Panicle) یا خار مانند (Spicate).

گل‌ها، دوجنسی یا یک جنسی، Monoecious یا Dioecious، گل‌ها کوچک، تقارن شعاعی، فاقد دمگل (Sessile)، سه‌بخشی (Trimerous)، غالباً گل‌ها توسط براکت‌ها از زیر حفاظت می‌شوند.

لفافه، متنوع، گلبرگ‌ها ۳، آزاد یا چسبیده، معمولاً همانند فلس‌های ماهی بروی هم قرار دارند (Imbricate)، گلبرگ‌ها ۳، آزاد یا چسبیده، در گل‌های مذکر به‌صورت سرپوش مانند، در گل‌های مؤنث Imbricate.

Androecium، آلت تذکیر ۶ در دو حلقه، گاهی تعداد آن زیاد است، به‌ندرت ۳، آزاد، به‌ندرت با رشته‌های به هم چسبیده، بساک دو خانه‌یی (Bithecous)، در ناحیهٔ قاعده به هم نزدیک (Basifixed) یا از ناحیهٔ ظهری به هم نزدیک (Dorsifixed)، به‌ندرت مختلط

(Versatile)، شکوفایی طولی، دانه‌های گرده معمولاً دارای یک سوراخ (Monosulcate)، لشم یا خاردار.

Gynoecium، معمولاً با ۳ کارپل، آزاد یا به‌هم‌پیوسته، در بعضی جنس‌ها صرف یکی از این کارپل‌ها بارور، گاهی تعداد زیاد کارپل، تخمدان بالایی، معمولاً پیوسته‌گی پلاسنتا به جدار رحم محوری، به‌ندرت جانبی، معمولاً کلاله انتهایی، گاهی جانبی، یا قاعده‌وی، تخمک یک، به‌ندرت تا ۳، سربالا (Orthotropous) یا معکوس (Anatropous).

میوه، توت‌ها دارای یک‌دانه یا میوهٔ آلویی (Drupe)، معمولاً پوشش خارجی (Exocarp) رشته‌یی یا پوشیده شده توسط فلس‌های برگشته.

دانه‌ها، آزاد یا چسبیده به Endocarp، اندوسپرم وجود دارد، جَنِین کوچک. بزرگ‌ترین دانه در انجیوسپرم‌ها در نارگیل (*Lodoicea maldivica*) تولید می‌شود (شکل ۱۴–۵).

اهمیت اقتصادی

این خانواده دارای اهمیت بزرگ اقتصادی است. مهم‌ترین عضو آن درخت خرما (*Cocos nucifera*) است. هر قسمت تنهٔ درخت خرما اهمیت ویژه دارد. میزوکارپ میوه آن منبع رشته‌های سخت است، اندوسپرم دانه مولد روغن نارگیل است و برگ‌ها در تولید کاه و پوشش بام‌ها، ساختن تورها، بوریاها (در افغانستان از *Monnorhops ritchelana* برای بوریابافی استفاده می‌شود) زنبیل‌ها و اقسام مختلف بازیچه‌ها و مواد زینت دهندهٔ خانه‌ها به کار می‌رود. روغن خرما از *Elaeis guineensis* استخراج می‌شود. پنیر خرما (Sago) به حیث بزرگ‌ترین منبع کاربوهایدریت‌ها از *Metroxylon sagu* و بعضی انواع *Arenga* و *Caryota* تهیه می‌شود. از خرما شراب، رشته‌ها، موم‌ها و چوب‌های دست تهیه می‌شود. بعضی انواع آن به حیث نبات زینتی به کار می‌رود.

شکل ۱۴-۵ ساختمان جسمیArecaceae.

Cocos nucifera؛ A: ساختمان ظاهری نبات؛ B: آرایش گل؛ C: شاخهٔ آرایش گل با گل ماده در زیر و گل نر در بالا؛ D: گل نر؛ E: مقطع عمودی گل نر؛ F: گل ماده؛ G: مقطع عمودی گل نر.

Calamus pseudotenuis؛ H: شاخهٔ نمویی؛ I: قسمتی از ساقه که thorns را نشان می‌دهد؛ J: گل‌آذین مذکر؛ K: گل‌آذین گل مؤنث.

خانوادهٔ سوسن- لیلیاسیا (**Liliaceae** M. damson)

در نیمکرهٔ شمالی، به‌ویژه در مناطق معتدل به‌طور گسترده منتشر است. شامل ۱۱ جنس و ۵۴۵ نوع (در افغانستان ۹۵ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Monocotyledons	Liliopsida	Liliopsida	Liliopsida	Angiospermae	
Subclass		Liliidae	Liliidae	Liliidae	Liliidae	
Series+/Superorder	Coronariae +		Dioscoreanae	Lillanae	Lillanae	Monocots*
Order		Liliales	Liliales	Liliales	Liliales	Liliales

*Cronquist also included Amaryllidaceae, Asparagaceae, Alliaceae and several others under Liliaceae.

شامل پنج سب فامیلی: Allioideae، Tulbaghioideae، Gilliesioideae، Agapanthoideae و Narcissoideae (Syn: Amaryllidoideae).

جنس‌های عمده

Fritillaria (90 species)، *Gogea* (80)، *Tulipa (80)* و *Lflium* (75).

شرح

بوته‌ها، چندساله با پیازهای زیرزمینی، به‌طور عموم باریشه‌های قابل انقباض.

برگ‌ها، غالباً قاعده‌یی، متناوب یا حلقه‌وی، معمولاً خطی یا رکابی شکل، ساده، رگبرگ‌ها موازی، فاقد گوشواره.

آرایش و وضع گل، معمولاً Racemose، گاهی اوقات Solitary یا شبیه چتری (Subumbellate).

گل، خوش‌نما، دوجنسی، تقارن شعاعی، به‌ندرت تقارن دو طرفی، سه‌بخشی، زیر تخمدانی (Hypogynous).

لفافهٔ گل، با ۶ Tepal در دو حلقه (بیرونی کاسبرگ و داخلی گلبرگ)، هر دو حلقه Petaloid، به‌طور عموم تشکیل لوله را می‌دهند، غده‌های ترشح‌کنندهٔ نکتار در قاعدهٔ Tepal.

Androecium، با ۶ Stamen در دو حلقه، میلهٔ آزاد.

Gynoecium، با ۳ کارپل، پیوست، تخمدان بالایی، ۳ حفره‌یی (Trilocular) با تعداد زیاد تخمک‌ها، طرز قرار گرفتن پلاسنتا محوری، Style ساده، کلاله (Stigma) سه قطعه‌یی.

میوه، کپسول‌ها دارای شکافی در پشت، به‌ندرت انگور شکل، دانه‌ها غالباً پهن با اپی‌درمس خوب انکشاف یافته، پوشش دانه سیاه نیست، جَنِین کوچک، اندوسپرم فراوان (شکل ۱۴-۶).

گرده‌افشانی، توسط حشرات.
پراکنده شدن دانه‌ها، توسط باد و آب.

اهمیت اقتصادی

این خانواده بیشتر به‌صورت نباتات زینتی استعمال می‌شوند؛ نظیر: لاله (*Tulipa*)، گل سرنگون یا لالهٔ متعفن (*Fritillaria imperialis* L.)... و غیره.

شکل ۱۴-۶ ساختمان جسمی Liliaceae.
A: بخش گل‌دار *Lilium polyphylhan*؛ B: مقطع طولی گل *L. canadense*؛ C:Gynoecium of *L. lancifolium* ؛ D: مقطع عرضی تخمدان *L. lancifolium*؛ E: دیاگرام گل؛ F: Gynoecium؛ G: مقطع عرضی تخمدان.

خانوادهٔ کیله (**Musaceae** A. L. de Jussieu ***Banana family***)

معمولاً در اراضی مرطوب پست، از افریقای شرقی تا جنوب جاپان و شمال استرالیا پراکنده می‌باشند. شامل ۲ جنس، ۴۰ نوع می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Monocotyledons	Liliopsida	Liliopsida	Liliopsida	Magnoliopsida	
Subclass		Zingiberidae	Commelinidae	Liliidae	Commelinidae	
Series+/Superorder	Epigynae+		Zingiberanae	Zingiberanae	Commelinanae	Commelinids*
Order		Zingiberales	Musales	Zingiberales	Cannales	Zingiberales

جنس‌های عمده

.*Musa* (33 species) and *Ensete* (6)

شرح

علف‌های درخت مانند دائمی با ساقه‌های کاذب ساخته‌شده از به روی‌هم آمدن کناره‌های غلاف برگ‌ها، با تولیدکننده‌های صمغ (Laticifers)، ساقه‌های ریشه مانند زیرزمینی (Rhizomatous).

برگ‌ها، بزرگ، دارای انتظام فنری، ساده، کامل، حاشیه‌ها پاره شده و تیغه دارای ظاهر پر مانند، رگ‌بندی موازی با رگ میانی قوی، دارای غلاف در قاعده.

آرایش گل، آرایش خوشه‌یی؛ نظیر: Cyme با یک یا بیشتر Spathes، محور از یک رایزوم منشأ گرفته به ساقه کاذب رشد می‌یابد.

گل‌ها، یک جنسی (اعضای جنسی نر و ماده در یک نبات حضور دارد (Monoecious)) گل‌های مذکر بر بالای براکت فوقانی، گل‌های مؤنث به‌صورت خوشه‌یی در داخل براکت‌های تحتانی.

لفافه، ۶ عدد در دو حلقه، گلبرگی، کاسبرگ ۳، متصل به ۲ گلبرگ، به‌طور محدود لوله‌یی، به‌زودی از یک کنار از هم جدا می‌شود، به‌طور مختلف در رأس دندانه‌دار. گلبرگ‌ها ۳، ازجمله ۲ عدد آن دارای لبه، ۲ عدد آن متصل با کاسبرگ‌ها، یک عدد آزاد.

Androecium، با ۵ آلت تذکیر بارور، یکی آن آلت تذکیر نازا را به وجود می‌آورد متصل به گلبرگ‌ها، رشته‌ها آزاد، بساک‌ها خطی، دو کیسه‌یی، شکوفایی طولی، گرده چسبناک.

Gynoecium، با سه کارپل به‌هم‌پیوسته، تخمدان تحتانی، ۳ حفره‌یی، تخمک‌ها کوچک، پیوسته‌گی پلاسنتا به جدار رحم محوری، style نخ مانند، کلاله ۳ قطعه‌یی.

میوه، توت‌های طویل حاوی دانه‌های فراوان، میوه‌ها خوشه‌های به هم فشرده به وجود می‌آورند، دانه‌ها حاوی تعداد زیاد جَنِین‌های کوچک (شکل ۱۴-۷).

شکل ۱۴-۷ ساختمان جسمی Musaceae.

Musa paradisiacal subs.*sapientum*. A: نبات با آرایش گلی و برگ‌های قدیم؛ B: نبات جوان؛ C: بخش رأسی آرایش گل؛ D: گل مذکر *M. rubra*؛ E: گل مذکر *M. rubra*؛ F: مقطع عمودی گل دوجنسی؛ G: میوهٔ بازشده برای نشان دادن اجزای داخلی آن؛ H: گل دوجنسی؛ I: میوه؛ J: دانه؛ K: مقطع عرضی دانه.

اهمیت اقتصادی

در بسیاری از کشورهای استوایی، کیله (*Musa paradisiaca.* subsp. *sapfentum*) یکی از مواد غذایی ضـروری است. رشته‌های سخت و مقاوم Manila hemp از رشـــته‌های

M. textilis به‌دست‌آمده در ساختن طناب‌ها به کار می‌رود. *Ensete uentricoso* به مقصد به دست آوردن رشته‌ها و مصرف به‌صورت مواد غذایی زرع می‌شود.

خانوادهٔ گندمیان **Poaceae** Barnhart (= **Gramineae** A. L. de Jussieu)

در سراسر جهان و در کلیه اقلیم‌ها پراکنده‌اند. شامل ۶۵۶ جنس و ۹۹۷۵ نوع (در افغانستان چندین نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Monocotyledons	Liliopsida	Liliopsida	Liliopsida	Magnoliopsida	
Subclass		Arecidae	Commelinidae	Liliidae	Commelinidae	
Series+/Superorder	Glumaceae+		Poanae	Commelinanae	Commelinanae	Commelinids*
Order		Cyperales	Poales	Poales	Poales	Poales

*B & H as Gramineae.

جنس‌های عمده

Poa (500 species)، *Panicwn* (450)، *Festuca* (430)، *Paspahim* (350)، *Stipa* (300)، *Bromus* (160)، *Elymus* (150)، *Sporobolus* (140)، *Bambusa* (125)، *Setaria* (100)، *Arundinaria* (50) و *Chloris* (50).

شرح

بوته‌ها، درختچه‌های علفی به‌ندرت چوبی یا درخت‌ها، معمولاً با Rhizomes.

ساقه‌ها، خزنده (Stolons & Runners)، غالباً Tillering (منشعب از سطح زمین) که دسته‌های از ساقه را به وجود می‌آورند، ساقهٔ علفی (Culm) در فاصلهٔ بین بندها درون خالی (کاه)، بندها متورم.

برگ‌ها، Distichous، متناوب، ساده با غلافی که میانه بندها را در برمی‌گیرد، دارای تیغهٔ خطی آزاد، معمولاً در ناحیهٔ اتصال تیغه و غلاف یک زایدهٔ

زبانک (Ligule) وجود دارد، حاشیه‌های غلاف بالای هم افتاده‌اند؛ اما با یکدیگر جوش‌خورده نیستند، گاهی اوقات باهم یکجا شده، تشکیل ساختمان لوله مانند را می‌دهند، رگبرگ‌ها موازی، حاشیهٔ برگ‌ها غالباً در موقع خشک شدن لوله‌شکل هستند، فاقد گوشواره.

آرایش و وضع گل، در گل‌های Racemes انتظام Spikelets، Panicles یا Spikes. هر Spikelets با دو Glumes که یک یا بیشتر گل‌های کوچک (Florets) را که در بخش بالایی یک محور می‌رویند در برمی‌گیرد، معمولاً در دو قطار.

گل‌ها، کوچک، کاهش‌یافته، تناظر دو طرفی، به‌ندرت تناظر شعاعی، معمولاً دوجنسی، به‌ندرت یک جنسی، زیر تخمدانی، محصور در Lemma و Palea، دارای ریشک (Awn) ظهری، زیر انتهایی، یا انتهایی یا ریشک حضور ندارد.

لفافهٔ گل، حضور ندارد یا اینکه به‌وسیلهٔ ۲ یا به‌ندرت ۳ Lodicules نمایش داده می‌شود.

Androecium، معمولاً ۳، گاهی اوقات ۶ یا بیشتر، به‌ندرت یک تا دو Stamen، میله‌ها آزاد، بساک متشکل از دو Theca، متصل به‌قاعده، معمولاً تیر مانند، شکوفایی طولانی، دانه‌های گرده دارای یک منفذ.

Gynoecium، یک کارپلی، دو کارپلی، سه کارپلی، چند کارپلی، یک حفره‌وی با یک تخمک، طرز قرار گرفتن پلاسنتا قاعده‌وی، style ۲، ۳ و به‌ندرت یک. کلاله معمولاً پر مانند.

میوه، یک گندمه (Caryopsis)، به‌ندرت انگور دانه‌دار (Nut berry) یا Utricle، دانه به هم جوش‌خورده با غلاف (Pericarp)، جَنِین ایستاده (Straight)، اندوسپرم متشکل از نشایسته (شکل ۱۴–۸).

گرده‌افشانی، اکثر آن‌ها توسط باد گرده‌افشانی می‌شوند.

اهمیت اقتصادی

این خانواده، دارای اهمیت فوق‌العادهٔ اقتصادی است. این‌ها شامل مهم‌ترین غله‌ها؛ مانند: برنج (*Oryza sativa* L.)، گندم (*Triticum aestiuum* L.) و جواری (*Zea mays* L.) می‌باشند. همچنان شامل محصولات غذایی؛ نظیر: جو (*Hordeum vulgare* C.koch.)، جو دوسر یا کل جو (*Avena fatua* L.)، جودر اصلی (*Secale cereal* L.)، جودر افغانی (*Secale afghanicum* (ovilov) Roshevitz.) جو وحشی (*Hordeum spantaneum*)، ارزن (*Panicum miliaceum* L.)، باجره (*Sorgum biocolor*(L.) Moench) نیز می‌گردد.

علف‌ها، به فراوانی در چمن‌کاری‌ها و زیباسازی باغچه‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند. نیشکر (*Soccharum ofcinarum*) منبع بزرگ شکر تجارتی است.

شکل ۸-۱۴ ساختمان جسمی *Poaceae*

Zea mays. A: بخش بالایی نبات با آرایش گل و جنس مؤنث بغلی؛ B: مقطع عمودی Spikelet؛ C: یک جفت Spikelet مذکر؛ D: Spikelet برای نشان دادن دو Florets زایا بازگردیده؛ *Poa annua*. E: نبات با آرایش گل؛ F : Spikelet.

Avena sativa. G: Inflorescence؛ H: Spikelet بازشده؛ I: Floret زایا.

ب: خانواده‌های نباتات دو مشیمه

خانواده زردک **Apiaceae** Lindley(=**Umbelliferae** A. L. de Jussieu)

بیشتر در مناطق معتدل نیم‌کرهٔ شمالی. شامل ۴۲۱ جنس و ۳۲۲۰ نوع (در افغانستان ۷۴ جنس و حدود ۱۹۰ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Polypetalae	Rosidae	Cornidae	Magnoliidae	Asteridae	
Series+/Superorder	Calyciflorae+		Aralianae	Aralianae	Aralianae	Euasterids II*
Order	Umbellales	Apiales	Aralialales	Aralialales	Aralialales	Apiales

*B&H Umbelliferae others as Apiaceae.

جنس‌های عمده

Pimpinella (150)، *Ferula* (150)، *Erynglum* (230 species)، *Bupleurum* (100)، *Heracleum* (60)، *Sanicula* (40) و *Chaerophyllum* (40).

شرح

بوته‌ها، با میانه بندهای درون خالی، معمولاً معطر، به‌ندرت درختچه و بالارونده.

ساقه‌ها، لوله‌یی با کانال‌های ترشحی حاوی روغن‌های ایتری و Resins، Coumarins و Terpenes. نبات دارای چتری و ذخیرهٔ قندهای سه قیمته است.

برگ‌ها، متناوب، به‌ندرت متقابل، قطعه‌قطعه یا مرکب، به‌ندرت ساده، دم برگ‌ها دارای قاعدهٔ پوش دار، گوشواره وجود ندارد.

آرایش گل، چتری‌های ساده یا مرکب که معمولاً از زیر به‌وسیلهٔ Involucre براکتی حفاظت می‌شود. گاهی همانند یک سر.

گل‌ها، کوچک، براکتی یا غیر براکتی، معمولاً Pedicelled، به‌ندرت Sessile (بی‌پایه و چسبیده)، دوجنسی، به‌ندرت یک جنسی، تقارن شعاعی (به‌ندرت تناظر دو

طرفی)، Epigynous.

لفافهٔ گل، کاسهٔ گل، با ۵ کاسبرگ، چسبیده به تخمدان، ۵ قطعهٔ معمولاً کوچک. جام گل، با ۵ گلبرگ، آزاد، Valvate یا همانند فلس‌های ماهی روی‌هم چیده شده (Imbricate). سر خمیده به‌سوی جوانه، در رأس دندانه‌دار.

Androecium، با ۵ Stamen، آزاد، خمیده به‌سوی جوانه، پیش برآمده در گل‌های بازشده، بساک دو تیکایی، شکفته‌گی طولی، دانه‌های گرده غالباً حاوی سه سوراخ.

Androecium، با دو کارپل پیوسته، تخمدان تحتانی، دو حفره‌وی با یک تخمک در هر اتاقک، طرز قرار گرفتن پلاسنتا محوری، Style در قاعده توسط غدهٔ مولد نکتار دو قطعه‌یی در برگرفته‌شده، بخش قاعدهٔ Style با غده‌های مولد نکتار تا تشکیل میوه به حیث Stylopodium باقی می‌ماند.

میوه، Schizocarpic که به نام Cremocarp یاد می‌شود و در هنگام بلوغ به دو بخش به نام Mericarps حاوی کانال‌های روغن می‌شکفد. این بخش‌ها به‌وسیلهٔ یک ساقه گک معمولی به هم متصل هستند.

دانه‌ها، با جَنِین کوچک، اندوسپرم روغنی (شکل ۱۴-۹).

اهمیت اقتصادی

این خانواده شامل نباتاتی می‌شود که به حیث چاشنی غذا (Spices و Condiments) مورداستفاده قرار می‌گیرد. زردک (*Daucus carota* L.) نباتی است که ریشه‌های‌شان اهمیت غذایی دارد. نباتاتی که ازنظر چاشنی بودن اهمیت دارند عبارت از شبت (*Anethum graveolens* L.)، بادیان (*Foeniculum vulgare* Miller.)، گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، زیرهٔ سیاه (*Carum carvi* L.). ازجملهٔ نباتات طبی می‌توان از هنگ (*Ferula foetida* (Bunge) Regel.) یاد نمود.

انواعی؛ نظیر: *Cicuta*، *Coniwn* و *Oenanthe* به حیث نباتات سمی مورداستفاده قـــرار می‌گیرند.

شکل ۱۴-۹ ساختمان جسمی Apiaceae.

Coriandrum sativum. A: بخش بالایی نبات با گل و میوهٔ چتری مانند؛ B: بخشی از برگ‌های تحتانی با قطعات عریض؛ C: بخش داخلی گل با تناظر شعاعی؛ D: بخش بیرونی گل با تناظر دو طرفی؛ E: مقطع عمودی گل؛ F: میوهٔ Cremocarp با Stylopodium پایدار در رأس؛

Foeniculum vulgare. G: قسمتی از شاخه با چتری مرکب؛ H: گل؛ I: مقطع عمودی گل؛ J: Cremocarp. K: قسمت بالایی گیاه با برگ‌های ساده؛ L: Cremocarp؛ M: قسمت بالایی نبات *Eryngium biebersteinianum* با برگ‌های خاردار و گردن چسبیده به شاخه.

خانوادهٔ گل آفتاب‌پرست **Asteraceae** Martinov (= **Compositae** Giseke)

پراکنده در سرتاسر جهان، عمدتاً در اقلیم‌های معتدل و نیمه استوایی به‌ویژه در مناطق کوهستانی. در نواحی استوایی نیز یافت می‌شوند. شامل ۱۵۲۸ جنس و ۲۳۸۴۰ نوع (در افغانستان صدها نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Gamopetalae	Asteridae	Asteridae	Magnoliidae	Asteridae	
Series+/Superorder	Inferae+		Asteranae	Asteranae	Asteranae	Euasterids II*
Order	Asterales	Asterales	Asterales	Asterales	Asterales	Asterales

*B & H as Compositae; others as Asteraceae.

جنس‌های عمده

Senecio (1470 species)، *Vernonia* (1050)، *Cousinia* (600)، *Aster* (240)، *Lactuca* (90)، *Eupatarium* (590)، *Centaurea*(590)، *Hieracium*(470)، *Helichrysum* (460)، *Saussurea* (300)، *Circium* (270)، *Bidens* (210)، *Chrysanthemum* (200)، *Crepis* (200)، *Inula* (200)، *Gnaphalium* (140)، *Solidago* (110)، *Helianthus* (100)، *Carduus* (90)، *Taraxacum* (80)، *Tragopogon* (70)، *Sonchus* (50) و *Calendula* (30).

شرح

بوته‌ها، معمولاً درختچه‌ها، به‌ندرت درخت‌های Lianas، گاهی مولد Tubers، غالباً Inulins ذخیره می‌شود، Laticifers حضور دارند یا اینکه حضور ندارند، معمولاً Terpenoids حضور دارند.

برگ‌ها، متناوب و ساده، گاهی مرکب، به‌ندرت متقابل، یا حلقه‌وی، گوشواره وجود ندارد.

آرایش گل، سر کوچک (Capitulum) با تعداد زیاد نهنج (Receptacle) حاوی Disc florets، Ray floret یا هر دو شکل با خمیده‌گی شکل دومی به‌سوی محیط، کلیه اشکال سر دارای Florets احاطه‌شده به‌وسیلهٔ Involucre براکتی، به‌ندرت Capitulum با Floret ساده، یا تنظیم‌شده به شکل سر کره‌وی.

گل‌ها، دوجنسی یا یک جنسی، تقارن شعاعی یا دوطرفه، Epigynous.

لفافهٔ گل، کاسهٔ گل، وجود ندارد یا اینکه توسط Pappus به شکل فلس‌ها، میله‌ها، موهای ساده یا ساختمان‌های پر مانند (Blumose) نمایش داده می‌شود. جام گل، با ۵ گلبرگ، پیوسته، لوله‌یی و ۵ قطعه‌یی، یا تسمه مانند با ۳ تا ۵ دندانه.

Androecium، با ۵ Stamen با میلهٔ آزاد و بساک‌های پیوسته (Syngenesious) که در اطراف Style تشکیل یک لوله را می‌دهند، بالای گلبرگی (Epipetalous)، بساک متشکل از دو Theca، شکفته‌گی طولانی.

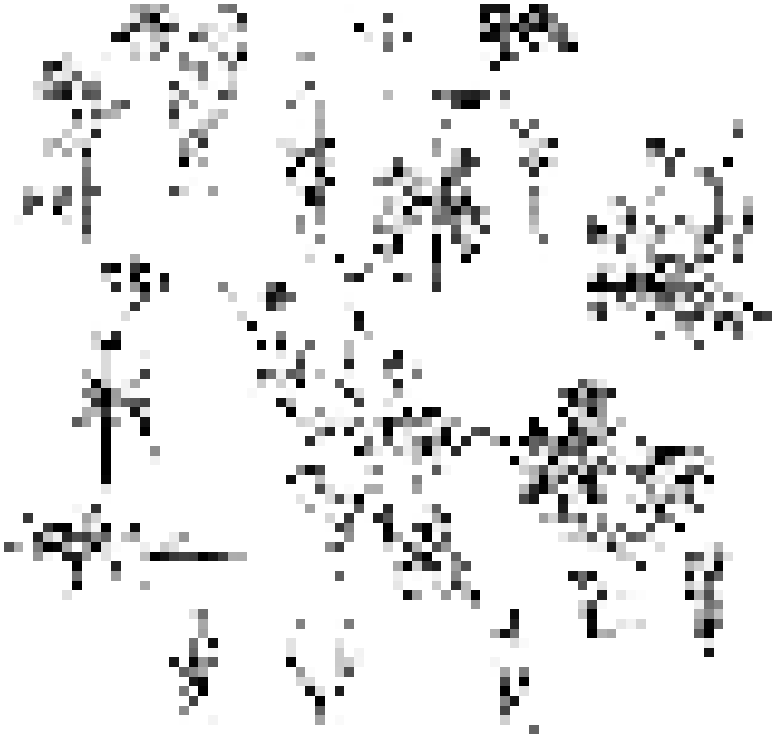
Gynoecium، با دو کارپل پیوسته، یک حفره‌وی، یک تخمک، طرز قرار گرفتن پلاسنتا قاعده‌وی، تخمدان تحتانی، style با دوشاخه.

میوه، یک Achene Cypsela معمولاً با Pappus در رأس.

دانه یک، جَنِین ایستاده، معمولاً اندوسپرم وجود ندارد (شکل ۱۴-۱۰).

اهمیت اقتصادی

این خانواده، به مقایسهٔ تعداد انواع، اهمیت اقتصادی کمی دارد. یک تعداد نباتات غذایی و دوایی شامل گل آفتاب‌پرست (*Helianthus annuus* L.)، بومادران (*Achillia millefolium* L.)، کاسنی (*Cichorium intybus* L.) و ترخ (*Artemisia santolinifolia* Turcz. Ex Krasch.) می‌شود.



شکل ۱۴-۱۰ ساختمان جسمی Asteraceae.

Helianthus annuus. A: قسمتی از گیاه با گل‌آذین، Capitulum با Ray florets و Disc florets(سر، درخشان)؛ B: مقطع عمودی Ray floret فاقد Androecium؛ C: مقطع عمودی Disc floret.

Ageratum houstonianum. D: قسمتی از گیاه با capitula خوشه‌یی، هریک صرف حـــــاوی Disc florets (سر صفحه مانند)؛ E: مقطع عمودی Disc floret؛ F: Achene با Pappus؛ G: گیاه *Sonchus oleraceous* با برگ‌های گوش مانند و ray florets (سر تسمه مانند)؛ H: گیـــــاه *Launaea nudicaulis* با سر تسمه مانند؛

Carthamus lanatus. I: قسمتی از گیاه با برگ‌های خاردار و سر صفحه مانند؛ J: Capitulum با Involucre bracts خاردار؛ K: قسمت پایین گیاه با برگ‌های پر مانند؛ L: قسمت بالایی گیاه با یک Capitulum گل دهنده و یک Capitulum میوه دهنده؛ M: Ray florets با سه کرولای دندانه‌دار؛ N: Disc florets؛ O: Disc florets فاقد Corolla که Androecium را نشان می‌دهند؛ P: Achene.

Brassicaceae Burnett **(=Cruciferae** A. L. de Jussieu) **Mustard family**

خانوادهٔ جهان‌شمول بوده، بیشتر نواحی معتدل نیم‌کرهٔ شمالی کرهٔ زمین، به‌ویژه منطقهٔ مدیترانه. شامل ۳۴۰ جنس و ۳۳۵۰ نوع (در افغانستان حدود ۱۳۰ جنس و بیش از ۲۲۰ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Angiospermae	
Subclass	Polypetalae	Dilleniidae	Dilleniidae	Liliidae	Rosidae	
Series+/Superorder	Thalamiflorae+		Violanae	Violanae	Brassicanae	Eurosids II*
Order	Parietales	Capparales	Capparales	Capparales	Brassicales	Brassicales

*B & H as Compositae; others as Asteraceae.
APG II and APweb Brassicaceae includes Capparaceae

جنس‌های عمده: *Droba* (350 species)، *Erysimum*(180)، *Lepidium*(170)، *Cardamine* (160)، *Arabis* (160)، *Alyssum*(150)، *Sisymbrium* (90) و *Brassica* (50).

شرح

بوته‌ها، یک‌ساله، دوساله یا چندساله با شیرهٔ نباتی آبکی حاوی Glucosinolates (روغن خردل). مویک‌ها ساده، منشعب، ستاره مانند یا سپر مانند.

برگ‌ها، متناوب یا در قاعده طوقی (Rosettes)، ساده، معمولاً دارای تیغه‌های متشکل از چند قطعه (Dissected)، به‌ندرت Pinnate مرکب، گاهی داشتن پیازک در محور یا سطح برگ، گوشواره وجود ندارد.

آرایش گل، به‌طور خاص Racemose، Corymbose raceme یا Corymb با رأس هموار. در بعضی انواع گل‌ها زیرزمینی با القاح خودی.

گل‌ها، فاقد براکت، به‌ندرت دارای براکت، دوجنسی، تقارن شعاعی، یا به‌ندرت تقارن دو طرفی، زیر تخمدانی.

لفافهٔ گل، کاسهٔ گل، با ۴ کاسبرگ آزاد در دو حلقه، گاهی کاسبرگ‌های

جانبی در قاعده کیسه‌مانند، سبز یا اندکی گلبرگ مانند. جام گل، با ۴ گلبرگ، صلیب مانند، پنجه مانند، گاهی غایب.

Androecium، با ۶ Stamen، آزاد، Tetradynamus، شکفته‌گی طولی، غده‌های مولد نکتار در نزدیک قاعدهٔ Stamen وجود دارد. دانه‌های گرده Tricolporate یا Tricolpate.

Gynoecium، با دو کارپل پیوسته، به‌ندرت ۳ کارپل یا ۴ کارپل، یک حفره‌یی، به‌ندرت یک تخمه، طرز قرار گرفتن پلاسنتا جداری، تخمدان بالایی، ساقه گک حمایت‌کنندهٔ اعضای جنسی مؤنث (Gynophore) متمایز است، style ۱، کلاله ۲.

میوه، Siliqua یا Silicula.

دانه، با جَنِین بزرگ، اندوسپرم اندک یا وجود ندارد (شکل ۱۴-۱۱).

گرده‌افشانی، به‌وسیلهٔ حشرات، القاح خودی، پراکنده شدن دانه‌ها به‌وسیلهٔ باد.

اهمیت اقتصادی

این خانواده یک تعداد از نباتات غذایی؛ نظیر: ملی سرخک یا تربچه (*Raphanus raphanistrum* L.)، کرم یا کلم (*Brassica oleracea* var. L. copitata)، ترا تیزک (*Lepidium sativum* L.)، گل‌کلم یا گلپی (B. *oleracea* var. *botrytts*) و شلغم (*B. rapa*) را در برمی‌گیرد. یک عده از آن‌ها؛ نظیر: شرشم (*Brassica* campestris L.) برای استحصال روغن‌ها و عدهٔ دیگر به حیث نباتات زینتی استفاده می‌شود.

شکل ۱۴-۱۱ ساختمان جسمی Brassicaceae.

Brassica campestris. A: بخش بالایی نبات با Inflorescence؛ B: برگ تحتانی؛

C: مقطع عمودی گل؛ D: Siliqua با style پایدار که تشکیل منقار طویل را داده است؛

Capsella bursa-pastoris. E: بخش بالایی نبات با Inflorescence؛ F: دیاگرام گلی؛

G: گل فاقد گلبرگ و کاسبرگ (برای آسانی مطالعه دور شده‌اند)؛ H: Silicula با یک شکاف رأسی حاوی style مقاوم، میوهٔ مسطح در زاویهٔ راست Septum.

Coronopus didymus. I: نبات فاقد برگ‌ها (برای آسانی مطالعه دور شده‌اند) و گل‌آذین خوشه‌یی در کنار؛ J: نمای بالایی گل؛ K: آلت تذکیر؛ L: Silicula دارای دو لوب و Replum برجسته.

Lobularia maritime. M: کاذب و هموار Silicula؛

Brassica nigra. N: گل شکفته با والوهای جداکننده و دانه‌های متصل به سپتم کاذب.

Chenopodiaceae Ventenat Goosefoot family

در مناطق معتدل استوایی به‌طور گسترده پراکنده‌اند؛ اما در مناطق نسبتاً کم آب و نمکی بیشتر معمول هستند. شامل ۹۶ جنس و ۱۲۹۵ نوع (در افغانستان معلوم نیست) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Monochlamydeae	Caryophyllidae	Caryophyllidae	Magnoliidae	Caryophyllidae	
Series+/Superorder	Curvembryeae+		Caryophyllanae	Caryophyllanae	Caryophyllanae	Core Eudicots*
Order		Lamiales	Lamiales	Lamiales	Lamiales	Caryophyllales

*APG II and APweb under family Amaranthaceae

جنس‌های عمده

Atriplex (300 species)، *Salsola* (120)، *Chenopodium*(105)، *Suaeda* (100) و *Salicornia* (35).

شرح

بوته‌ها درختچه‌های کوچک، به‌ندرت درخت‌های کوچک، معمولاً در زیستگاه‌های نمکی، گاهی آبدار و شاداب، غالباً پوشیده با شکوفه‌های سفیدرنگ، بندها حاوی یک مجرا (Unilacunar)، دسته‌های انتقالی در حلقه‌های متحدالمرکز، فلویم وجود دارد، Sieve-tube از نوع پلاستید PIII-C که عـــوض Anthocyanins حاوی Betalains می‌باشند.

برگ‌ها، از کوچک تا بزرگ، متناوب، به‌ندرت متقابل، از وجود دم برگ تا برگ‌های فاقد دم برگ (Sessile)، ساده، کاملاً یا به‌طور مختلف قطعه‌قطعه، گاهی گوشتی یا کاهش‌یافته تا سطح یک فلس، گوشواره وجود ندارد.

آرایش و وضع گل، Cymose، Spikes یا Panicles، گاهی Catkins.

گل، کوچک، سبزرنگ، دوجنسی، به‌ندرت یک جنسی و نبات Dioecious (وجود اعضای جنسی نر و ماده در نباتات جداگانه) یا Monoecious (وجود اعضای جنسی نر و ماده در یک نبات)، تقارن شعاعی، زیر تخمدانی.

لفافهٔ گل، کاسبرگ‌ها وجود داشته گلبرگ موجود نیست، به‌ندرت آزاد، معمولاً مقاوم و دیرپا، ضمایم با برآمده‌گی‌ها، خارها، گاهی غایب.

Androecium، با ۵ Stamen، به‌ندرت ۳، مقابل قطعه‌های لفافه، میله آزاد، بساک خمیده به‌طرف جوانه، ۲ Theca، شکوفایی طولی، دانه‌های گرده حاوی چندین منفذ (Multiporate)، حاوی خارهای کوچک (Spinulose).

Gynoecium، با ۲ کارپل پیوست، به‌ندرت تا ۵ کارپل، تخمدان بالایی، یک حفره‌وی، تخمک ۱، طرز قرار گرفتن پلاسنتا قاعده‌وی، Style ۲.

میوه، یک جوز (Nut) یا Utricle، دانه عدسی شکل با جَنِین خمیده یا فنری، اندوسپرم وجود ندارد، Perisperm وجود دارد (شکل ۱۴-۱۲).

اهمیت اقتصادی

در این خانواده تعداد قلیلی از نباتات غذایی؛ نظیر: لبلبو (*Beta vulgaris* L.) شامل است. از برگ‌ها و ریشهٔ لبلبو در ساختن سالاد و استحصال شکر استفاده می‌شود. از برگ‌های پالک (*Spinacia oleraceae* L.) برای پخت غذا استفاده می‌شود. از سکساول سیاه (*Haloxylon ammodendron*) و سفید به‌عنوان علوفهٔ و مواد سوخت، استفاده می‌شود.

شکل ۱۴-۱۲ ساختمان جسمی Chenopodiaceae.

Chenopodium album. A: یک قسمت گل‌دار نبات؛ B: گل بازشده با حضور آلت تذکیر؛ C: مقطع عمودی گل؛ D: دانه؛

Beta vulgaris. E: گل. F: خوشهٔ میوه‌ها؛

Suaeda maritima. G: یک قسمت گل‌دار نبات؛ H: گل.

خانوادهٔ باقلا **Fabaceae** Lindley (=**Leguminosae** A. L. de Jussieu)

پراکنده‌گی جهانی، عمدتاً در مناطق معتدل. شامل ۶۳۰ جنس و ۱۸۰۰۰ نوع (در افغانستان حدود ۵۰ جنس و چندین صد نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		**Cronquist**	**Takhtajan**	**Dahlgren**	**Thorne**	**APG II / APweb**
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Polypetalae	Rosidae	Rosidae	Magnoliidae	Rosidae	
Series+/Superorder	Calyciflorae+		Fabanae	Rutanae	Rosanae	Eurosids I*
Order	Rosales	Fabales	Fabales	Fabales	Fabales	Fabales

*B & H as Leguminosae Takhtajan, Thorne, APG II and APweb as Fabaceae.

جنس‌های عمده

Stragalus (2000 Species)، *Indigofera* (700)، *Cmtalaria* (600)، *Desmodium* (400)، *Tephmsia* (400)، *Trifolium* (300)، *Dalbergia* (200)، *Lathyrus* (150) و *Lotus* (100).

شرح

درخت‌ها، درختچه‌ها یا بوته‌ها. گاهی بالارونده یا چوبی، معمولاً با داشتن عقده‌ها در ریشه‌ها.

برگ‌ها، متناوب، Pinnately یا Palmately compound. گاهی ساده، همه یا بخش بالایی برگ تبدیل به پیچک (Tendrils) شده، قاعدهٔ برگ برآمده، گوشواره وجود دارد.

آرایش و وضع گل، Racemose در Racemes، سر یا Spikes، گاهی سنبله (Clusters).

گل‌ها، براکتی، دوجنسی، تقارن دو طرفی، Perigynous.

لفافهٔ گل، کاسهٔ گل، با ۵ کاسبرگ، کم یا بیش پیوسته، معمولاً زنگ (جرس) مانند، کاسبرگ‌های طاق قدامی. جام گل، با ۵ کارپل، آزاد، شبیه پروانه مرکب از Vexillum خلفی، دو بال جانبی و دو گلبرگ قدامی که از کناره‌ها به هم جوش‌خورده تشکیل Carina را می‌دهند که Stamen و Pistil را در برمی‌گیرد.

Androecium، با ۱۰ Stamen، Diadelphous، گاهی، ۵+۵، به‌ندرت Monadelphous یا آزاد، بساک حاوی دو تیکا، شکفته‌گی طولانی.

Gynoecium، با یک کارپل، یک حفره با تعداد زیاد تخمک، طرز قرار گرفتن پلاسنتا حاشیه‌وی، تخمدان بالایی، یک خامهٔ خمیده.

میوه، یک Legume یا Pod، به‌ندرت Lomentum. گاهی ناشکوفا

(Indehiscent)، به‌ندرت فنری پیچ‌خورده.

دانه، یک و بیشتر از آن، پوش دانه سخت، اندوسپرم قلیل یا وجود ندارد، ذخیرهٔ غذا در مشیمه‌ها (شکل ۱۴–۱۳).

گرده‌افشانی، عمدتاً به‌وسیلهٔ حشرات به‌ویژه زنبورها.

پراکنده شدن دانه‌ها، به‌وسیلهٔ باد یا حیوانات.

اهمیت اقتصادی

این خانواده اهمیت اقتصادی فوق‌العاده دارد. در آن نباتات غذایی مهم از قبیل فاصلیه (*Phaseolus vulgaris* L.)، باقلای سبز (*P. aureus*)، باقلای سیاه (*P. mungo*)، مشنگ (*Pisum sativum* L.)، نسک یا عدس (*Lens culianaris* Medicus.) نخود (*Cicer arietinum* L.) و لوبیای سودانی (*Cajanus cajan*).

از سویبین (*Glycine max*) و بادام‌زمینی (*Arochis hypogaea* L.) روغن و غذاهای غنی از پروتئین به دست می‌آید. مهم‌ترین نباتی که به حیث ادویه استفاده می‌شود شیرین بویه (*Glycerrhiza glabra* L.) بوده، مهم‌ترین نباتات علوفه‌یی شامل رشقه (*Medicago sativa* L.) و شبدر سه‌برگه (*Trifoluim repens* L.) می‌شود. نباتات زینتی معمولی آن عبارت‌اند از نخود شیرین (*Lathyrus odoratus*)، اقاقیا (*Robinia pseudoacacia*) و جاروب (*Cytisus scoparius*).

شکل ۱۴-۱۳ ساختمان جسمی Fabaceae, subfamily Faboideae
Medicago polymorpha . A: بخشی از نبات با سه برگ، گوشوارهٔ دندانه‌دار و شاخهٔ گل‌دار؛ B: گل؛ C: استناد؛ D: بال‌ها؛ E: ستون؛ F: Androecium با آلات تأنیث به‌هم‌پیوسته؛ G: میوه با برجسته‌گی‌ها؛ H: دانهٔ *Dalbergia sissoo*.

خانوادهٔ نعناع **Lamiaceae** Martinov(=**Labiatae** A. L. de Jussieu)

پراکنده‌گی جهان‌شمول، به‌طور گسترده در مناطق مدیترانه‌یی متمرکز. شامل ۲۶۴ جنس و ۶۹۹۰ نوع (در افغانستان ۴۸ جنس و حدود ۲۵۰ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		**Cronquist**	**Takhtajan**	**Dahlgren**	**Thorne**	**APG II / APweb**
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Gamopetalae	Asteridae	Lamiidae	Magnoliidae	Lamiida	
Series+/Superorder	Bicarpellatae+		Lamianae	Lamianae	Lamianae	Euasterids I*
Order	Lamiales	Lamiales	Lamiales	Lamiales	Lamiales	Lamiales

*B & H as Labiatae. others as Lamiaceae.

جنس‌های عمده

Salma (700 Species)، *Clerodendrum* (400)، *Thymus* (340)، *Plectranthus* (300)، *Scutellaria* (300)، *Stachys* (300)، *Nepeta*(260)، *Teucreum*(200)، *Caliicarpa* (150)، *Ocimum*(150)، *Lamium*(50)، *Marrubium*، *Mentha* (30)، *Lavandula* (30) و *Tectona* (3).

شرح

بوته‌ها درختچه‌های معطر، گاهی درخت‌های کوچک یا بزرگ، به‌ندرت بالارونده، ساقه چهارگوشه، گاهی با Suckers یا Stolons، گاهی سبز، معمولاً با موهای عقده‌وی، هنگام چند سلولی بودن موها غیر عقده‌وی. وجود روغن‌های ایتری.

برگ‌ها، متقابل، ساده یا Pinnate compound، معمولاً معطر، گاهی کاهش‌یافته، گوشواره حضور ندارد.

آرایش گل، Verticillaster (دو حلقهٔ مقابل هم از خوشه‌های که در ابتدا دومحوری (Biparous) بوده، درنهایت یک محوری (Uniparous)، تنظیم‌شده در Raceme، Spike یا Panicle.

گل‌ها، براکتی یا غیر براکتی، دوجنسی، تقارن دو طرفی، زیر تخمدانی، معمولاً دو لبه‌یی (Bilabiate).

لفافهٔ گل، کاسهٔ گل، با ۵ کاسبرگ، پیوسته، معمولاً دو لبه‌یی، پایدار. جام گل، با ۵ گلبرگ، پیوسته، معمولاً دو لبه، گاهی لبه‌های بالایی وجود ندارد، به‌ندرت جام گل ۴ قطعه‌یی.

Androecium، با ۲ تا ۴ Stamen، متصل با گلبرگ‌ها (Epipetalous)، معمولاً Didynamous، داخل شده به لولهٔ جام گل، میله آزاد، شکفته‌گی طولی، دانه‌های گرده Tricolpate یا ششColpate.

Gynoecium، با دو کارپل پیوسته، تخمدان فوقانی، دو حفره‌وی، ۲ تخمک در هر اتاقک، درنهایت ۴ حفره‌یی، درنتیجهٔ وجود جدار (پرده) های کاذب یک تخمک در هر اتاقک، Anatropous، طرز قرار گرفتن پلاسنتا محوری، تخمک‌ها متصل به کناره‌های جدارهای کاذب، تخمدان ۴ قطعه‌یی، یک Style، Gynobasic، به‌ندرت انتهایی، تخمدان بر دیسک نکتاری قرار دارد.

میوه، Schizocarp که به ۴ Nutlets یا Drupe یا Pod ناشکوفای ۴ دانه‌یـــی می‌شکفد.

دانه، با جَنِین ایستاده، اندوسپرم کم یا وجود ندارد (شکل ۱۴-۱۴).

گرده‌افشانی، به‌وسیلهٔ حشرات.

پراکنده شدن دانه‌ها، به‌وسیلهٔ باد و آب.

اهمیت اقتصادی

این خانواده شامل چندین نبات می‌شود که در آشپزی و به حیث خوشمزه کننده استعمال می‌شوند؛ نظیر: نعناع (*Mentha longifolla* (L.) Hudson.)، نعناع بیابانی (*M. pipertta*)، پودینهٔ کوهی (*Satureja hortensis* L.) و ناز بو یا ریحـــــان (*Ocimum basilicum* L.) می‌شود. این خانواده شامل نباتات معطر؛ نظیر: لاوندولا (*Lavandula angustifolia*) و (*Rosmarinus qfficinalis*) نیز است. بعضی انواع به دلیل داشتن چوب سخت اهمیت اقتصادی دارد.

شکل ۱۴-۱۴ ساختمان جسمی Lamiaceae.
Salvia splendens. A: شاخه با گل‌آذین محوری و انتهایی؛ B: مقطع عمودی گل.
Ocimum basilicum. C: قسمتی از گیاه با گل‌آذین‌ها؛ D: گل با کورولای دولپه‌یی و چهار آلت تذکیر؛ E: کورولاها پراکنده‌شده‌اند تا آلات تذکیر دیده شوند؛ F: Gynoecium.
Lamium rhomboideum. G: گیاه با گل‌آذین.
Clerodendrum viscosum. H: شاخه با گل‌آذین پراکنده‌شده؛ I: میوه.

خانوادهٔ پنیرک (**Malvaceae** A. L. de Jussieu)

در اقلیم‌های معتدل و استوایی، به‌ویژه در مناطق استوایی امریکای جنوبی پراکنده‌اند. شامل ۱۹۷ جنس و ۲۸۶۵ نوع (در افغانستان ۵ جنس و ۱۵ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		**Cronquist**	**Takhtajan**	**Dahlgren**	**Thorne**	**APG II / APweb**
Division		Magnoliophyta		Magnoliophyta		
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida		Magnoliopsida		Magnoliopsida
Subclass	Polypetalae	Dilleniidae	Dilleniidae	Magnoliidae	Malvidae	
Series+/Superorder	Eurosids II*	Thalamiflorae+			Malvanae	Malvanae
Order	Malvales	Malvales	Malvales	Malvales	Malvales	Malvales

*APG II Malvaceae includes Tiliaceae, Sterculiaceae and Bombacaceae.
Thome under suborder Malvineae; Malvaceae, Includes Sterculiaceae and Bombacaceae and truncated Tiliaceae (2 genera) but excludes Grewiaceae (majority genera of former Tiliaceae)

جنس‌های عمده

Hibiscus (300 Species)، *Sterculia* (300)، *Dombeya* (300)، *Sida* (200)، *Pavonia* (200)، *Abutilon* (100)، *Tilia* (50)، *Adansonia* (10) و *Bombax* (8).

شرح

بوته‌ها، یا درختچه‌ها، به‌ندرت درخت‌های کوچک یا بزرگ. نباتات معمولاً لعابی (Mucilaginous).

برگ‌ها، متناوب، کوچک، گاهی دارای قطعات Palmate، رگ‌بندی Palmate، هنگام بلوغ ستاره مانند یا فلس‌های سپر مانند، گوشواره وجود دارد.

آرایش گل، Cymose یا اینکه گل‌ها منزوی محوری،

گل‌ها، براکتی یا فاقد آن، دوجنسی، تقارن شعاعی، زیر تخمدانی.

کاسهٔ گل، با ۵ کاسبرگ، کم و یا بیش پیوست، معمولاً از زیر توسط Epicalyx حفاظت می‌شود.

جام گل، با ۵ گلبرگ، آزاد، مانند فلس ماهی روی‌هم چیده شده (Imbricate)، غالباً در بخش تحتانی به هم چسبیده.

Androecium، با تعداد زیاد Stamen، میله‌ها باهم یکجا شده تشکیل لوله را می‌دهند، Epipetalous، بساک متشکل از یک تیکا، شکفته‌گی عرضی، دانه‌های گرده بزرگ با لایهٔ خارجی خاردار، دارای سه منفذ یا بیشتر از آن.

Gynoecium، با دو یا چندین کارپل پیوست، چند حفره‌وی با تعداد زیاد تخمک، طرز قرار گرفتن پلاسنتا محوری، تخمدان بالایی، Style منشعب، تعداد کلاله متناسب به تعداد کارپل.

میوه، Loculicidal capsule یا Schizocarp، Follicles، به‌ندرت انگوری. دانه‌ها از یک تا چندین، جَنِین خمیده، فاقد اندوسپرم (شکل ۱۴–۱۵).

گرده‌افشانی، به‌واسطهٔ حشرات، نکتار توسط سطح داخلی کاسهٔ گل تولید می‌شود،

پراکنده شدن دانه‌ها، توسط باد، آب یا حیوانات.

اهمیت اقتصادی

این خانواده شامل چندین نبات زینتی می‌شود. میوه‌های جوان بامیه (*Hibiscus esculents*(L.)Moench.) و پنیرک (*Malve neglecta* Wallr.) به حیث سبزی مورداستفاده قرار می‌گیرد. پنبه از انواع مختلف جنس *Gossypium* به دست می‌آید. Cocoa از دانه‌های *Theobroma cacao* و *Cola nitida* استخراج می‌شود. از گل ختمی (*Alcea rosea* L.) به حیث نبات زینتی و طبی استفاده می‌شود.

شکل ۱۴–۱۵ ساختمان جسمی Malvaceae.

Malva parviflora A: بخشی از شاخه با گل؛ B: مقطع عمودی گل؛ C: Gynoecium؛ D: میوه با کالکس ماندگار.

Abutilon indicum E: نبات با گل و میوه؛ F: Calyx؛ G: Gynoecium با چندین کارپل؛ H: یک کارپل میوه دهنده برای نشان دادن دانه‌ها بازگردیده.

خانوادهٔ توت (Moraceae Link)

بیشتر در مناطق استوایی و تحت استوایی با بعضی انواع در نواحی معتدل. شامل ۳۷ جنس و ۱۱۰۰ نوع (در افغانستان دو جنس و چند نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		Cronquist	Takhtajan	Dahlgren	Thorne	APG II / APweb
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Monochlamydeae	Hamamelidae	Dilleniidae	Magnoliidae	Malvidae	
Series+/Superorder	Unisexuales+		Urticanae	Caryophyllanae	Caryophyllanae	Eurosids I*
Order		Urticales	Urticales	Urticales	Urticales	Rosales

*B&H under family Urticaceae.

جنس‌های عمده

Moms (15) ،*Artocarpus* (50) ،*Dorstenia* (110) ،*Ficus* (600 Species) *Broussonetia(8)* و *Mdclura*(12)

شرح

درخت‌ها، درختچه‌ها، گاهی Liana، به‌ندرت Epiphyte در مراحل اولیهٔ رشد، معمولاً با شیرهٔ شیری پراکنده در کلیه انساج پارانشیمی، Cystoliths وجود دارد، معمولاً تانین وجود دارد.

برگ‌ها، متناوب (به‌ندرت متقابل)، معمولاًDistichous، ساده با حاشیه‌های کامل یا دندانه‌دار، رگبرگ‌های مشبک Pinnate یا Palmate. معمولاً گوشواره وجود دارد.

آرایش گل، اشکال مختلف، ایستاده، Spike های نوسانی، Hypanthodium یا Raceme.

گل‌ها، کوچک، یک جنسی (Monoecious یا Dioecious)، تقارن شعاعی، زیر تخمدانی.

لفافهٔ گل، معمولاً با ۴ تا ۶ Tepals، (گلبرگ‌ها وجود ندارند)، آزاد یا پیوست، غالباً پایدار بوده، گوشتی می‌شود، گاهی حضور ندارد.

Androecium، با ۴ تا ۶ Stamen (متناسب به تعداد Tepals)، متقابل با Tepals، میله‌ها آزاد، خمیده به‌سوی جوانه یا مستقیم، بساک با دو تیکا یا یک تیکا، شکفته‌گی طولانی، دانهٔ گرده دارای چندین منفذ یا با ۲ تا ۴ منفذ.

Gynoecium، با دو کارپل پیوست، تخمدان بالایی، یک حفره‌وی، یک تخمک، Anatropous به Campylotropous، رأسی، معمولاً ۲ style.

میوه، گوشتی و مرکب (Sorosis)، میوهٔ انجیری (Syconium)، گاهی مجموعه‌یی از Drupes یا یک Berry، دانه با جَنِین خمیده یا مستقیم، اندوسپرم وجود دارد یا ندارد (شکل ۱۴–۱۶).

اهمیت اقتصادی

این خانواده به مناسبت داشتن میوه‌های؛ نظیر: درخت توت (*Morus alba* L.)، شاه‌توت (*Morus nigra* L.) انجیر (*Ficus corica* L.)، میوهٔ درخت نان (*Artocarpus attilis*) مهم پنداشته می‌شود. میوه‌های بعضی انواع به حیث سبزی پخت می‌شوند. انواع مختلف جنس *Ficus*؛ نظیر: *F. elastica* به حیث نباتات مولد لاستیک (rubber) یا به حیث نباتات زینتی مورداستفاده قرار می‌گیرند.

شکل ۱۴-۱۶ ساختمان جسمی Moraceae.

Ficus cunia. A: شاخه با برگ‌ها؛ B: شاخه حاوی انجیر؛ C: مقطع طولی hypanthodium (حاوی انجیرها)؛ D: گل مؤنث. E: Gynoecium؛ F: گل مذکر با یک آلت تذکیر. G: آلت تذکیر؛ H: انجیر *Ficusreligiosa.Morus alba*؛ I: شاخهٔ مذکر؛ J: شاخهٔ مؤنث؛ K: گل مؤنث با پوشش گل کاملاً بسته؛ L: مقطع طولی گل مؤنث؛ M: گل مذکر؛ N: میوه‌های گوشتی (Sorosis).

Primulaceae Batsch ex Borkh. **Primrose family**

بیشتر در مناطق معتدلهٔ شمالی به‌ویژه نواحی مدیترانه، آلپ و قارهٔ آسیا پراکنده‌اند. شامل ۲۰ جنس، ۱۰۰۰ نوع (در افغانستان ۷ جنس و حدود ۴۰ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		**Cronquist**	**Takhtajan**	**Dahlgren**	**Thorne**	**APG II / APweb**
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Gamopetalae	Dilleniidae	Dilleniidae	Magnoliidae	Asteridae	
Series+/Superorder	Heteromerae+		Primulanae	Primulanae	Ericanae	Asterids*
Order	Primulales	Primulales	Primulales	Primulales	Primulales	Asterales

جنس‌های عمده

Primula (500 species)، *Dodecantheon* (50)، *Lysimachia* (200) ، *Androsace* (90)، *Cyclamen* (15) و *AnagaRis* (28)

شرح: علف‌های دائمی، معمولاً با رایزوم محوری یا تکمه‌یی (Tubers)، به‌ندرت یک‌ساله، درختچه‌های کوچک، گاهی آبزی، بندها دارای یک حفره، ساخته‌شده از پلاستیدها.

برگ‌ها، حلقه‌های متقابل یا متناوب، گاهی به‌طور عموم قاعده‌یی، ساده، گاهی تقسیم‌شده قطعات مشخص، رگ‌بندی مشبک، گوشواره گک وجود ندارد، به‌ندرت وجود دارد.

آرایش گل، با گل‌های محوری مجزا یا خوشه‌های افشان یا چتر مانند، معمولاً فاقد دمگل که مستقیماً از زمین خارج می‌شود (Scapigerous).

گل‌ها، دوجنسی، تقارن شعاعی به‌ندرت دو طرفی، زیر تخمدانی، به‌ندرت بالای تخمدانی، معمولاً پنج‌بخشی.

لفافهٔ گل، کاسهٔ گل با ۵ کاسبرگ ندرتاً ۶ یا حتی ۹، پیوسته به هم، متورم یا مجوف، براکت‌ها همانند فلس‌ها به روی‌هم قرار دارند یا به‌هم‌پیچیده‌اند. جام گل با ۵ گلبرگ، به‌ندرت ۴، ۶ و ۹ یا حضور ندارد، به‌هم‌پیوسته، تیوب‌ها کوتاه‌اند، پیچان یا مجوف، قطعات به روی‌هم قرار دارند یا به‌هم‌پیچیده‌اند.

Androecium: با ۵ آلت تذکیر، گاهی ۴ یا ۶، آزاد، متقابل با گلبرگ‌ها، زیر گلبرگی، بساک دو خانه‌یی، شکوفایی طولانی، گاهی با سوراخ‌های رأسی.

Gynoecium: با ۵ کارپل پیوسته به هم، تخمدان بالایی، یا نیمه تحتانی، یک حفره‌یی، تخمک‌ها فراوان، از تخمک معکوس (Anatropous) تا تخمک خمیده (Campylotropous)، پیوسته‌گی پلاسنتا به دیوار رحم آزاد مرکزی، Style ساده، کلاله مانند سر (Capitate) یا جزئی و کوچک.

میوه، یک کپسول، شکوفایی متنوع، باز شدن توسط سرپوش پیاله مانند، دانه‌ها با

جَنِین ایستاده، اندوسپرم وجود دارد، گاهی با پوشش ویژه به نام Aril (شکل ۱۴–۱۷).

گرده‌افشانی توسط چندین نوع حشرات،

پراکنده شدن دانه‌ها به‌وسیلهٔ آب، باد و مورچه‌ها.

اهمیت اقتصادی

این خانواده به دلیل حضور چندین نوع نبات زینتی مربوط جنس‌های *Cyclamin* و *Primula* در آن دارای اهمیت است. از *Anagallis arvinsis* در طبابت استفاده می‌شود.

شکل ۱۴–۱۷ ساختمان جسمی Primulaceae.

Primula longiscapa. A: قسمتی از نبات با برگ‌های قاعده‌وی و گل‌آذین. B: مقطع عمودی گل. C: مقطع عرضی تخمدان.D: میوهٔ شکوفا با دندانه‌های رأسی برگشته.

Anagallis arvensis . E: قسمتی از نبات با برگ‌های حلقه‌وی و مخالف هم و گل‌های جانبی. F: نمای بالایی گل. G: مقطع عمودی گل. H: میوه با کالکس پایدار. I: میوهٔ Pyxidium با سرپوش انتهایی که هنگام شکوفایی از کمر جدا می‌شود. J: دانه.

خانوادهٔ گل سرخ (**Rosaceae** A. L, de Jussieu)

پراکنده‌گی وسیع اما بیشتر در نیم‌کرهٔ شمالی به‌ویژه در مناطق معتدل و اقلیم قطبی. شامل ۱۱۰ جنس و ۳۱۰۰ نوع (در افغانستان ۲۴ جنس و حدود ۹۰ نوع طبیعی) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		**Cronquist**	**Takhtajan**	**Dahlgren**	**Thorne**	**APG II / APweb**
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Polypetalae	Rosidae	Rosidae	Magnoliidae	Rosidae	
Series+/Superorder	Calyciflorae+		Rosanae	Rosanae	Rosanae	Eurosids I*
Order	Rosales	Rosales	Rosales	Rosales	Rosales	Rosales

جنس‌های عمده: *Rubus* (750 Species)، *Potentilla* (500)، *Prunus* (430)، *Alchemilla* (220)، *Rosa* (225)، *Sorbus* (230)، *Cotoneaster* (230)، *Crataegus* (240)، *Spiraea* (100)، *Pyrus* (60)، *Malus* (55) *Fragaria*(15)، *Geum* (40).

شرح

بوته‌ها، درختچه‌ها یا درخت‌ها، به‌ندرت بالارونده (Climber)، گاهی خزنده (Runner)، غالباً با Prickles و Thorns، فاقد شیره، بندها با سه حفره (Trilacunar)، به‌ندرت یک حفره‌یی.

برگ‌ها، متناوب، به‌ندرت متقابل، ساده، Palmatly compound یا Pinnate compound، تیغهٔ برگ با حاشیه‌های دندانه‌دندانه، رگ‌بندی Pinnate یا Palmate، مشبک، گوشواره وجود دارد، غالباً چسبیده به دم برگ.

آرایش گل، با گل‌های منزوی، Racemes، یا چتری‌های Panicles و Cymose، گاهی Corymbs، به‌ندرت شبیه Catkin.

گل‌ها، دوجنسی، به‌ندرت یک جنسی، نبات Monoecious یا Dioecious، تقارن شعاعی، به‌ندرت تقارن دو طرفی، معمولاً Perigynous (واقع در اطراف تخمدان) با Hypanthium متمایز (هموار، پیاله مانند استوانه‌یی)، Hypanthium آزاد یا چسبیده به کارپل با غده‌های ترشح‌کنندهٔ نکتار

در داخل، به‌ندرت Epigynous (تخمدان زیرین یا واقع بر تخمدان).

لفافهٔ گل، کاسهٔ گل، معمولاً با ۵ کاسبرگ، در قاعده به هم پیوست، گاهی با ۳ تا ۵ Epicalyx در خارج، معمولاً مقاوم و ماندگار. جام گل، معمولاً با ۵ گلبرگ، آزاد، معمولاً پنجه شکل، Imbricate.

Androecium، با تعداد بی‌شمار Stamen، آزاد یا جوش‌خورده به‌قاعده با صفحه‌های نکتار، بساک با دو تیکا، به‌ندرت با یک تیکا، شکفته‌گی طولانی، دانه‌های گرده با سه منفذ.

Gynoecium، با یک، دو یا سه تا تعداد زیاد کارپل‌ها، معمولاً آزاد، به‌ندرت چسبیده، گاهی چسبیده به Hypanthium، تخمدان بالایی یا تحتانی، غالباً یک حفره‌یی، تخمک‌ها ۱، ۲ یا بیشتر، قاعده‌وی، جانبی یا رأسی، به‌ندرت محوری.

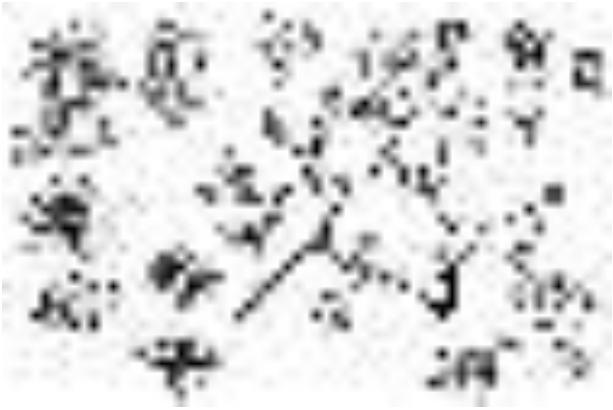
میوه، یک Follicle، Achene، Drupe، Dome یا انبوه (Aggregate). دانه با جَنین ایستاده، فاقد اندوسپرم (شکل ۱۴–۱۸).

گرده‌افشانی، توسط حشرات.

پراکنده شدن دانه‌ها، به‌وسیلهٔ پرنده‌گان، حیوانات یا باد.

اهمیت اقتصادی

این خانواده بیشتر به دلیل میوه‌های آن؛ نظیر: سیب (*Malus domestica* Bork.)، نـــاک (*Pyrus communis* L.)، آلبالو (*Cerasus avium* Miller (=*Prunus vulgaris*))، آلوی ســـرخ (*Prunus servasifera* Ehrh. (=*P.divaricata* Ledeb.)) گـــیلاس (*Cerasus avium*(L.) Moench (=*Prunus avium* L.))، شفتالـــــــــو (*Persica vulgqaris* Miller.(=*Prunus persica* [L.]Batsch))، درخت بهـــی (*Cydonga oblonga* Miller.)، بادام وطنی (*Prunus dulcis,Amygdalus communis*)، زردآلو (*America vulgaris* Lam.(=*Prunus armeniaca* L.))... و غیره موردتوجه است. گل‌های زینتی معمولی؛ نظیر: گلاب (*Rosa x damascene* Mill.s.l)، تمشک (*Rubus*)... و غیره در این خانواده قرار دارند. پوست و چوب این خانواده نیز مصارف مختلف اقتصادی دارد.



شکل ۱۴-۱۸ ساختمان جسمی Rosaceae.

Prunus domestica. A: شاخه با میوه؛ B: نمای بالایی گل؛ C: مقطع عمودی گل که Petals آن دور شده است؛ *Rubus ellipticus*؛ D: شاخه با گل‌آذین انتهایی؛ E: مقطع عمودی گل با petals دور شده؛ F: Petals؛ G: میوه پوشانیده شده توسط کالکس.

Duchesnia indica . H: قسمتی از شاخ با سه برگ و گل؛ I: مقطع عمودی گل با Petals دور شده، با حضور اپی کالکس در بیرون کالکس؛J: کالکس.

Rosa pimpinellifolia. K: شاخه با میوه‌ها؛ L: گل و جوانه؛ M: مقطع عمودی گل که Hypanthium پیاله مانند را نشان می‌دهد؛ N: میوه با کالکس ماندگار.

Rutaceae A. L. de Jussieu **Citrus or Rue family**

در مناطق معتدل و استوایی، به‌ویژه با پراکنده‌گی فوق‌العاده در استرالیا و افریقای جنوبی. شامل ۱۶۲ جنس، ۱۶۵۰ نوع (در افغانستان دو جنس و دوازده نوع طبیعی) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		**Cronquist**	**Takhtajan**	**Dahlgren**	**Thorne**	**APG II / APweb**
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Polypetalae	Rosidae	Rosidae	Magnoliidae	Malvidae	
Series+/Superorder	Disciflorae+		Rutanae	Rutanae	Malvanae	Eurosids II*
Order	Geraniales	Sapindales	Rutales	Rutales	Rutales	Sapindales

جنس‌های عمده:(200 Species) *Zanthoxylwn*، (180) *Agathosma*، *Citrus* (6)، (60) *Ruta* و (12) *Murraya*.

شرح

درختچه‌ها یا درختان، گاهی مسلح با خارها، به‌ندرت علفی، معمولاً معطر، حاوی مرکبات آلکالوئیدی و فینولی.

برگ‌ها، متناوب، به‌ندرت متقابل، معمولاً پر مانند مرکب (Compound pinnate)، گاهی یک برگه، بعضاً ساده، غده‌یی، گوشواره گک وجود ندارند.

آرایش گل، Cymose یا گل‌های منفرد و مجرد، به‌ندرت Racemose.

گل‌ها، فاقد براکت، دوجنسی به‌ندرت یک جنسی، تقارن شعاعی به‌ندرت تقارن دو طرفی، زیر تخمدانی.

لفافه، کاسه گل با ۴ یا ۵ کاسبرگ، به‌ندرت ۳ کاسبرگ آزاد، کم یا زیاد به‌هم‌پیوسته، غده‌ها نقطه‌دار. جام گل با ۴ یا ۵ گلبرگ به‌ندرت ۳ گلبرگ آزاد، به‌ندرت به‌هم‌پیوسته، سرپوش مانند (Valvate) یا همانند فلس ماهی بر روی‌هم قرار دارد (Imbricate)، بعضی‌اوقات وجود ندارند.

Androecium، با ۸ تا ۱۰ به‌ندرت ۵ یا بیشتر آلت تذکیر، آزاد یا چند دسته‌یی (Polyadelphous)، به‌ندرت پیوسته به رشته‌ها (Monadelphous)، بساک دو خانه‌یی، شکوفایی طولی.

کاسبرگ‌ها به‌هم‌پیوسته، آلات تذکیر آزاد یا دارای چندین میله، میوه توت مانند.

Gynoecium، با ۲ یا ۵ کارپل به‌هم‌پیوسته، به‌ندرت یک کارپله، گاهی تخمدان آزاد و صرف styleها به‌هم‌پیوسته، چند خانه‌یی با یک یا بیشتر تخمک‌ها، پیوسته‌گی پلاسنتا به دیوار رحم محوری به‌ندرت جانبی، تخمدان بالایی و قطعه‌قطعه، styleها یک، کلاله کوچک.

میوه، توت، آلویی (Drupe)، توت گوشتی با یک پوشش درشت (Hesperidium)، میوهٔ خشک ناشکوفای بالدار (Samara)، کپسول یا فالیکل، دانه‌ها یک تا زیاد، جَنِین خمیده یا مستقیم ایستاده، فاقد اندوسپرم یا حضور آن. میوه دارای جدار تخمدان (گوشتی) آبدار بوده، در اقشار خارجی (Exocarp) آن غده‌های متعدد مولد روغن قرار دارد (شکل ۱۴-۱۹).

شکل ۱۴-۱۹ ساختمان جسمی Rutaceae.

Murraya panicutata. A: شاخه با برگ‌های Pinnate مرکب و گل‌ها. B: مقطع عمودی گل. C: گل با گلبرگ‌های قطع‌شده که ده آلت تذکیر در دو حلقه را نشان می‌دهد. D: اعضای جنسی مؤنث با غده‌های نکتار در قاعده.

Citrus paradise. E: بخشی از یک شاخه با یک برگ و خوشه‌ای ازگل‌ها.

Zanthoxylumarmatum. F: میوه. G: شاخه با برگ مرکب، خارها و گل‌آذین. H: گل مذکر.

I: میوه شایزوکارپ (Schizocarpic fruit).

Haplophyllum acutifolium. J: بخشی از نبات با گل‌ها. K: گل‌ها با گلبرگ‌ها و آلت تأنیث بزرگ. M: کپسول پوشانیده شده توسط غده‌ها.

گرده‌افشانی، به‌طور عموم توسط حشرات به‌ویژه زنبورها و مگس‌ها.
پراکنده‌گی، معمولاً توسط حیوانات به‌ندرت پرنده‌گان یا باد.

اهمیت اقتصادی

این خانواده به دلیل داشتن میوه‌های؛ نظیر: لیمو (*Citrus limon*)، مالتـــــــــه (C. *stnensis* L. Osbsck)، سنتره (C. *reticulata*)، *C. parodist* دارای اهمیت زیاد است. همچنان *Murray apanicutata* به‌عنوان درختچه زینتی کشت می‌شود درحالی‌که از برگ درخت *M. koenigii* به‌عنوان زردچوبه استفاده می‌شود. برگ‌های درخت *Skimmia laureola* به مقصد پاک کردن هوا سوزانده می‌شود. جنس‌های *Ruta*، *Zanthoxylum* و *Casimiroa* به مقصد دوا مورداستفاده قرار می‌گیرد. نبات *Boenninghausenia* به حیث حشره‌کش به‌کاربرده می‌شود.

خانوادۀ کچالو **Solanaceae** A. L. de Jussieu

در اقلیم‌های معتدله و استوایی یافت می‌شود، تمرکز بیشتر در امریکای مرکزی و جنوبی. شامل ۸۳ جنس و ۲۹۲۵ نوع (در افغانستان ۶ جنس و حدود ۲۷ نوع) می‌شود.

موقعیت در طبقه‌بندی						
B&H		**Cronquist**	**Takhtajan**	**Dahlgren**	**Thorne**	**APG II / APweb**
Division		Magnoliophyta	Magnoliophyta			
Class	Dicotyledons	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	
Subclass	Gamopetalae	Asteridae	Lamiidae	Magnoliidae	Lamiida	
Series+/Superorder	Bicarpellatae+		Solananae	Solananae	Solananae	Euasterids I*
Order	Polemoniales	Solanales	Solanales	Solanales	Solanales	Solanales

جنس‌های عمده: *Solarium* (1350 Species)، *Lycium* (90)، *Lycianthus* (190)، *Cestrum* (160)، *Nicotiana* (110)، *Physalts* (95)، *Capsicum* (50)، *Hyoscyamus* (25) و *Datura* (10).

شرح

بوته‌ها، درختچه‌ها یا درخت‌های کوچک، به‌ندرت Lianas. غالباً سمی، گاهی

با Prickles، Tuber های زیرزمینی در کچالو، دسته‌های انساج انتقالی با فلویم‌های داخلی و خارجی.

برگ‌ها، متناوب، ساده، به‌ندرت Pinnately compound، گوشواره وجود ندارد، وجود برگ‌های جفت هم‌جوار بالای ساقه معمول است.

آرایش گل، Cymose یا گل‌های منزوی.

گل‌ها، دوجنسی، شعاعی، زیر تخمدانی.

جام گل، با ۵ گلبرگ، پیوسته، Rotate یا Tubular، به‌ندرت قیف شکل یا دو لبه‌یی.

Androecium، با ۵ Stamen بالا گلبرگ‌ها (Epipetalous)، ملحق شده در لولهٔ جام گل، میله آزاد، بساک متشکل از دو تیکا، بساک Introrse، شکفته‌گی طولی یا به‌وسیلهٔ منافذ بالایی.

Gynoecium، با دو کارپل، به‌ندرت ۳ تا ۵ پیوسته، تخمدان بالایی، دو حفره‌یی، طرز قرار گرفتن پلاسنتا محوری، پلاسنتا ورم‌کرده، جدارها (پرده‌ها) مورب (کج)، تخمدان معمولاً به‌وسیلهٔ جدار (پرده) های کاذب تقسیم‌شده، style یک.

میوه، انگوری یا کپسول.

دانه‌ها، زیاد، جَنِین ایستاده، اندوسپرم وجود دارد (شکل ۱۴-۱۹).

گرده‌افشانی، به‌وسیلهٔ حشرات.

پراکنده شدن دانه‌ها، به‌وسیلهٔ پرنده‌گان.

شکل ۱۴-۱۹ ساختمان جسمی Solanaceae.

Solarium nigram . A: شاخه با آرایش گلی محوری- خارجی rhipidium؛ B: مقطع عمودی گل.

Withania somnifera. C: شاخه با خوشهٔ محوری گل D: گل. E: مقطع عمودی گل با جام گل زنگ (جرس) مانند. F: میوه محاط در یک‌کاسهٔ زنگوله مانند.

Datura inoxia. G: شاخه با گل‌های قیف مانند؛ H: مقطع عرضی تخمدان؛ I: کپسول توسط Tubercle؛ و قسمت پایدار کالکس پوشیده شده.

Physalis minima. J: قسمتی از گیاه با گل‌ها؛ K: گل‌ها؛ L: مقطع عمودی گل؛ M: مقطع عرضی تخمدان با پلاسنتای متورم؛ N: میوه؛ O: دانه؛ P: شاخهٔ گل دهندهٔ *Atropa belladona*.

اهمیت اقتصادی

این خانواده شامل یک تعداد نباتات غذایی؛ نظیر: بادنجان رومی (*Lycopersicon esculentum* Miller)، کچالو (*Solanum tuberosum* L.) بادنجان سیاه (*S. melongena* L.) و مرچ (*Capsicum annuum* L.) می‌شود. تنباکو (*Nicotiana tabacum* L.) نیز در این خانواده قرار دارد.

خلاصهٔ فصل

درخت‌ها، درختچه‌ها، علف‌ها، باغ‌ها، مزارع گندم و جواری، گل‌ها، میوه‌ها، سبزی‌ها، نباتات گوشتی و نمونه‌های دارای اعضای ذخیره‌وی زیرزمینی و ... غیره، با دوران زنده‌گی متمایز از دیگر نباتات، همه نباتات گل‌دار هستند. نباتات گل‌دار، حاصل نموی تکامل طولانی می‌باشند که منجر به تولید اعضای تولیدمثل بسیار اختصاص‌یافته که ما آن را به‌عنوان گل می‌شناسیم، گردیده است.

نباتات گل‌دار، تشکیل دیویژن Anthophyta را می‌دهند که شامل تقریباً ۲۳۵۰۰۰ نوع شده، بزرگ‌ترین دیویژن موجودات را به وجود می‌آورند که قادر به اجرای عملیهٔ ترکیب نوری هستند. ازنظر شکل نمویی، بزرگ‌ترین تنوع را درروی زمین نشان می‌دهند. ازنظر اندازه، از درختان کافور که حدود صد متر ارتفاع و ۲۰ متر قطر دارند تا عدس آبی که نباتات سادهٔ شناور با یک میلی‌متر طول‌اند، فرق می‌کند. بعضی از نباتات گل‌دار ساختمان تاک مانند داشته به درختان جنگلی مناطق استوایی بالا می‌شوند؛ درحالی‌که دیگران Epiphytes هستند. بسیاری نباتات گل‌دار، به زنده‌گی در مناطق خشک و بیابانی سازش کرده‌اند.

کتاب‌نامه

جهت کسب معلومات بیشتر به کتاب‌های زیر مراجعه شود:

1. Malik, Tanweer Ahmad. (2010). *A Text book of BOTANY: Principles of Botany*. Lahore: Caravan Book house.

2. Pancy, S. N., Misra, S. P., & Trivedi, P. S. (2009). *A TEXT BOOK OF BOTANY*. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

پرسش‌های آموزشی

I. پرسش‌های تکمیلی

هدایت: جاهای خالی جملات زیر را با کلمات و اصطلاحات مناسب پرکنید.

۱. نباتاتی را که حاوی دانه‌های دارای پوش هستند به نام ( ) یاد می‌نمایند.

۲. مقطع عرضی گل و انتظام حلقه‌های یک گل را از بالا به نام ( ) یاد می‌کنند.

۳. برنج، گندم و جواری در خانوادهٔ ( ) قرار دارند.

II. پرسش‌های صحیح و غلط

هدایت: با گذاشتن (ص) و (غ) در مقابل هر جمله مشخص کنید که جملات صحیح هستند و یا غلط.

( ) ۱. در نباتات گل‌دار لولهٔ گرده اسپرم را به‌سوی تخمه منتقل می‌کند و به آب نیازی نیست.

( ) ۲. برگ‌های نباتات یک مشیمه دارای رگ‌بندی موازی هستند.

( ) ۳. Gynoecium مجموع آلات تذکیر یک نبات است.

III. پرسش‌ها انتخابی

هدایت: بهترین پاسخ برای پرسش‌های ذیل را انتخاب کنید.

۱. کدام‌یک از اصطلاحات زیر مجموعهٔ گلبرگ‌ها را نشان می‌دهند؟

a) Calyx b) Corolla c) Petals d) Perianth

۲. طرز قرار گرفتن پلاسنتا در داخل تخمدان را به این نام یاد می‌کنند:

a) Gynoecium b) Germination c) Insertion d) Placentation.

۳. تصنیف انجوسپرم‌ها به دو مشیمه‌یی‌ها و یک مشیمه‌یی‌ها بر اساس یکی از دلایل زیر صورت گرفته است؟

a) ساختمان دانهٔ آن‌ها. b) فایلوژنی آن‌ها.

c) ترکیب کیمیاوی آن‌ها. d) گرده‌افشانی آن‌ها.

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

هدایت: بهترین اصطلاحات را از ستون (A) برای جاهای خالی در جملات ستون (B) انتخاب کنید.

A	B
Anthophyta	( ) سلول‌های ویژه در فلویم مسؤول انتقال شیره عضوی.
Strobili	( ) نسج تغذیه‌کنندهٔ جَنِین در نباتات گل‌دار است.
Endosperm	( ) دیویژنی است که نباتات گل‌دار را در برمی‌گیرد.
Sieve tubes	

پاسخ به پرسش‌های آموزشی

فصل اول

I. پرسش‌های تکمیلی
   ۱. شناسایی
   ۲. Chemotaxonomy
   ۳. Syn-taxonomy

II. پرسش‌های صحیح و غلط
   ۱. غ
   ۲. ص
   ۳. ص

III. پرسش‌های انتخابی
   ۱. ج
   ۲. ج
   ۳. ج

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
   ۱. Alfa taxonomy
   ۲. Genecology
   ۳. Flora

فصل دوم

I. پرسش‌های تکمیلی
   ۱. Monophyletic
   ۲. Pteridosperms
   ۳. Phylogenetics

II. پرسش‌های صحیح و غلط
   ۱. غ
   ۲. غ
   ۳. ص

III. پرسش‌های انتخابی
   ۱. الف
   ۲. ج
   ۳. د

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
   ۱. Pteridosperms
   ۲. Gradistic
   ۳. Acotyledones

فصل سوم

I. پرسش‌های تکمیلی
   ۱. مأخذ
   ۲. تکسون
   ۳. شرح

II. پرسش‌های صحیح و غلط
   ۱. غ
   ۲. غ
   ۳. ص

III. پرسش‌های انتخابی
   ۱. a
   ۲. c
   ۳. a

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
   ۱. Polyclave
   ۲. Actinimorphic
   ۳. Perianth

فصل چهارم

I. پرسش‌های تکمیلی
   ۱. Monophyletic
   ۲. Genus
   ۳. Apomixis

II. پرسش‌های صحیح و غلط
   ۱. ص
   ۲. غ
   ۳. ص

III. پرسش‌های انتخابی

۱. c
۲. c
۳. d

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
1.Reproduction isolation
۲. Variety
۳. Monotypic genus

فصل پنجم

I. پرسش‌های تکمیلی
۱. لینه
۲. Code
۳. Species Plantarum

II. پرسش‌های صحیح و غلط
۱. غ
۲. ص
۳. ص

III. پرسش‌های انتخابی
۱. b
۲. d
۳. a

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
۱. notho-
۲. Cultivar(cv)
۳. Monstrosity

فصل ششم

I. پرسش‌های تکمیلی
۱. DNA
۲. Polynology
۳. ژن‌ها

II. پرسش‌های صحیح و غلط
۱. ص
۲. ص
۳. غ

III. پرسش‌های انتخابی
۱. c
۲. d
۳. d

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
۱. Chemotaxonomy
۲. Ultrastructure
۳. Expressions

فصل هفتم

I. پرسش‌های تکمیلی
۱. Homologous
۲. Ontogeny
۳. Phyletic

II. پرسش‌های صحیح و غلط
۱. ص
۲. ص
۳. غ

III. پرسش‌های انتخابی
۱. b
۲. b
۳. d

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
۱. Speciation
۲. Race
۳. Heterophylly

فصل هشتم

I. پرسش‌های تکمیلی
۱. Phenogram
۲. Dendrogram

۳. اندازهٔ مشابهت‌ها

II. پرسش‌های صحیح و غلط

۱. ص

۲. ص

۳. غ

III. پرسش‌های انتخابی

۱. b

۲. d

۳. d

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

۱. Two state Characters

۲. Unit character

۳. OTUs

فصل نهم

I. پرسش‌های تکمیلی

۱. Geological time scale

۲. یک نیایی

۳. Cladogram

II. پرسش‌های صحیح و غلط

۱. ص

۲. ص

۳. غ

III. پرسش‌های انتخابی

۱. c

۲. d

۳. c

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

۱. Clads

۲. Morphoclines

۳. Homology

فصل دهم

I. پرسش‌های تکمیلی

۱. Prokaryote

۲. Chlorophyll

۳. سرخ

II. پرسش‌های صحیح و غلط

۱. ص

۲. ص

۳. غ

III. پرسش‌های انتخابی

۱. d

۲. c

۳. a

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

۱. Cyclosis

۲. Spore

۳. Sporangium

فصل یازدهم

I. پرسش‌های تکمیلی

۱. نشایسته

۲. Sporophyte

۳. برهنه

II. پرسش‌های صحیح و غلط

۱. ص

۲. غ

۳. غ

III. پرسش‌های انتخابی

۱. d

۲. c

۳. d

IV. پرسش‌های مقابله‌وی

۱. Hydroids
۲. Feathery
۳. Bryidae

فصل دوازدهم

I. پرسش‌های تکمیلی
۱. Sporophyte
۲. Heterozygous
۳. مذکر

II. پرسش‌های صحیح و غلط
۱. غ
۲. غ
۳. ص

III. پرسش‌های انتخابی
۱. b
۲. d
۳. b

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
۱. Homosporous
۲. Strobili
۳. Fronds

فصل سیزدهم

I. پرسش‌های تکمیلی
۱. Gymnosperm
۲. Antheridia
۳. گل‌دار

II. پرسش‌های صحیح و غلط
۱. غ
۲. ص
۳. ص

III. پرسش‌های انتخابی
۱. c
۲. b
۳. b

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
۱. Micropyle
۲. Polyembryony
۳. Embryogeny

فصل چهاردهم

I. پرسش‌های تکمیلی
۱. Angiosperm
۲. دیاگرام گل
۳. Poaceae

II. پرسش‌های صحیح و غلط
۱. ص
۲. ص
۳. غ

III. پرسش‌های انتخابی
۱. b
۲. d
۳. a

IV. پرسش‌های مقابله‌وی
۱. Sieve tubes
۲. Endosperm
۳. Anthophyta

فرهنگ واژه‌ها

A

Analogous structures؛ عبارت از اعضای اند که وظیفهٔ مشابه را انجام می‌دهند؛ اما منشأشان متفاوت است.

Anatropous؛ خم یا معکوس شدن Ovule یک نبات و قرار گرفتن Micropyll آن به‌سوی ساقهٔ Ovule.

Ancestral؛ نیایی، اجدادی.

Androecium؛ مجموعهٔ اعضای تذکیر یک نبات.

Angiosperms؛ نباتات گل‌دار.

Antheridium (Microgametangium)؛ عضو مولد سپرم یک نبات است.

Anthers(Microsporangium)؛ عضو مولد گرده در یک نبات.

Apomixis(Apogamy or Parthenogensis)؛ شیوهٔ ویژهٔ تولیدمثل در نباتات و بعضی حیوانات است که در آن یک سپوروفایت بدون القاح به یک گامتوفایت انکشاف می‌کند.

Apomorphic characters؛ اوصاف جدید و پیشرفته.

Archegonia; Singl, Archegonium؛ عضو مولد تخمک‌ها در نباتات به‌ویژه در خزه‌ها و سرخس‌ها.

Autonym؛ نامی که برای یک Tautonym قانونی انتخاب می‌شود.

Abrupt speciation؛ پیدایش انواع جدید به‌صورت سریع.

Achene؛ میوهٔ سادهٔ خشک ناشکوفا که دانه تنها در یک نقطهٔ جدار میوه تماس دارد، دانهٔ برهنه.

Actinomorphic؛ گل‌های دارای تقارن شعاعی.

Adaptive radiations؛ سازگاری به زیستگاه ویژه.

Additive speciation؛ پیدایش انواع جدید به‌صورت افزایشی.

Adventitious؛ ظاهر شدن یک عضو در جای غیرمعمولی- علاوه بر اجزایی که پیش از آن وجود داشته است.

Aggregate fruit؛ میوه مرکبی که از یک گل واحد دارای چندین Pistils آزاد، انکشاف می‌کند.

Allochronic species؛ پیدایش انواع جدید به‌صورت متوالی.

Allopatric speciation؛ پیدایش انواع جدید در اثر جدایی فیزیکی واقعی (جغرافیایی) جمعیت‌های بزرگ یک نوع واحد.

Alpha-taxonomy؛ تکسانومی تشریحی بر اساس اوصاف مورفولوژی.

C

Calyx؛ کاسهٔ گل متشکل از کاسبرگ‌ها.
Cambium؛ نسج نمو کنندهٔ اطرافی ساقه و ریشه که نموی ثانوی را ادامه می‌دهد. یا سلول‌های نمو کننده میان زایلم و فلویم.
Campylotropous؛ داشتن تخمک خمیده یا معکوس.
Capitulum=Head؛ سر یک گل کوچک در یک گل‌آذین که دارای تعداد زیاد گل‌های کوچک است.
Capsule؛ میوه خشکی که از یک تخمدان مرکب انکشاف می‌نماید و در وقت پخته شدن به اشکال مختلف باز می‌شود.
Capsule valve؛ دریچه‌های میوه.
Carpel؛ یک Megasporophyll. یک Pistile ساده که از یک برگ تغییر شکل یافته ساخته‌شده است؛ یا بخشی از یک Pistile مرکب که از یک برگ تغییر شکل یافته ساخته‌شده است.
Caryopsis؛ میوهٔ خشک دارای یک عدد دانه که در آن پوشش تخمدان با پوشش دانه جوش‌خورده است.
Catalogs؛ کتاب‌های فهرست.
Categories؛ سطوح در طبقه‌بندی سلسله‌مراتب.
Authority؛ نویسندهٔ معتبر، منبع، صحیح و موثق.
Autotype؛ نمونه‌یی که به حیث Tautonym قانونی قبول‌شده است.
Awn؛ ریشک، داسه. ساختمان خار مانند که از گل بعضی از نباتات؛ نظیر: جو می‌روید.

B

Basionym؛ نام‌هایی‌اند که با رعایت مقررات انتخاب‌شده‌اند.
Berry؛ عبارت از میوه‌یی است که در آن تمام دیوار میوه (Pericarp) گوشتی است.
Biodiversity؛ تنوع زیستی.
Biogeographic history؛ تاریخ جغرافیای حیاتی.
Biosystematics؛ مطالعهٔ تجارب اعضای منتقل‌شده به محیط دیگر، اوصاف و خصوصیات نژادهای اصلاح‌شده، کروموزوم‌ها.
Biotypes؛ گروهی از موجودات زنده که دارای Genotype مشابه هستند.
Bisexual؛ موجود زنده‌یی که سلول‌های جنسی مذکر و مؤنث را تولید می‌کند.
Botanical code؛ کود گذاری نبات شناسی.
Bract؛ برگ متحوله‌یی که در گل یا گل‌آذین یافت می‌شود، اما ازجملهٔ اجزای گل نیست.
Bulbilis؛ یک پیازک کوچک که در محور یک برگ به‌ویژه در پیاز بزرگ تولید می‌شود.

Codes؛ سیستمی از کلمه‌ها، شکل‌ها و علامه‌ها که برای نمایش بعضی مفاهیم ویژه استخدام می‌شوند.

Colony؛ گروهی از موجودات زندهٔ مشابه که باهم به‌صورت اجتماع زنده‌گی می‌کنند اما کدام تفاوت قابل‌ملاحظه، از نگاه ساختمان و وظیفه میان سلول‌ها وجود ندارد.

Common ancestor؛ نیای مشترک.

Compilospecies؛ انواعی که ازنظر مورفولوژی از یکدیگر مجزا هستند؛ اما جدایی تولیدمثلی ندارند. این انـــواع بـــه نام Sibling species نیز یاد می‌شوند.

Conspecific؛ هرگاه دو جمعیت در تحت شرایط طبیعی یا مصنوعی به‌طور آزادانه قادر به تبادل جن بوده باشند؛ گفته می‌شود این دو، همنوع بوده، متعلق به یک نوع هستند.

Continuous or Clinal variation؛ تغییرات پیوسته.

Corm؛ یک ساقهٔ زیرزمینی کوتاه و ضخیم.

Corolla؛ جام گل، حلقه‌یی از گلبرگ‌ها که اعضای تولیدمثلی را احاطه می‌نمایند.

Corymb؛ یک گل‌آذین که قسمت فوقانی آن پهن بوده، دمگل‌ها (Pedicles) در امتداد محور به‌تدریج به‌طرف نوک کوتاه شده می‌رود.

Corymbose؛ خوشهٔ از گل‌ها که ساقهٔ تحتانی آن نسبتاً طویل بوده، درنتیجه بخش سر (Head) گل محدب یا مسطح خواهد بود.

Catkin or Ament؛ گل‌آذین خمیدهٔ فاقد گلبرگ و یک جنسی؛ نظیر: گل‌های درخت بید.

Cellulares؛ نباتات فاقد انساج انتقالی.

Character state؛ حالت صفت.

Characters؛ هر مشخصه یا حالت توصیفی شکل، ساختمان یا رفتار یک موجود زنده است که بر اساس آن یک تکسانومیست به مقصد ویژه؛ نظیر: مقایسه یا تفسیر، این موجود زنده را از دیگران جدا می‌سازد.

Chemotaxonomy؛ روشی از طبقه‌بندی است که موجودات زنده بر اساس مشابهت بعضی از مرکبات کیمیاوی به دسته‌ها تصنیف می‌شوند.

Clades؛ گروهی از موجودات، دربرگیرندهٔ کلیه فرزندان تکاملی یک جد مشترک.

Cladistic؛ شکلی از طبقه‌بندی است که در آن موجودات زنده بر اساس اوصاف مشتق شده از نیاکان تصنیف می‌شوند.

Cladogram؛ دیاگرام منشعب که روابط کلادستیک انواع را نشان می‌دهد.

Classification؛ طبقه‌بندی، عمل دسته‌بندی.

Class؛ ردیفی از طبقه‌بندی سلسله‌مراتب که بالاتر از Order و پایین‌تر از فایلم قرار دارد.

Climbing؛ نموی کم‌وبیش سر بالا به‌وسیلهٔ تکیه کردن یا پیچ خوردن به دور ساختمان دیگر برای اتکا.

D

Dehiscence؛ شکوفا، باز شدن میوه یا سپورانجیم در مرحلهٔ پخته شدن.

Dendrogram؛ نمودار درختی که سلسله‌مراتب طبقه‌بندی را نمایش می‌دهد.

Description؛ شرح، وصف، توصیف، تشریح، تعریف.

Diagnostic characters؛ اوصاف تشخیصی.

Dichotomy(Adverb, Dichotomously)؛ شکل انشعاب دوتایی شاخه‌ها را گویند.

Dicotyledon؛ دولپه، نباتات دو مشیمه‌یی.

Didynamous؛ گلی با دو جفت عضو تکثری مذکر با طول نابرابر که به‌صورت جفت واقع می‌شوند.

Dioecious؛ حالتی که در آن مایکروسپورها و مِگاسپورها در دو نبات مختلف تولید می‌شوند.

Discontinuous variation؛ تنوع گسسته.

Distichous؛ انتظام اجزای ساختمانی در دو قطار عمودی مخالف هم به‌صورت متناوب.

Divergent evolution؛ تکامل منشعب شونده.

Division؛ ردیفی از طبقه‌بندی سلسله‌مراتب که پایین‌تر از ردیف فایلم قرار دارد.

Draft BioCode؛ پیش‌نویس کود حیاتی.

Drupe؛ میوهٔ ناشکوفای گوشتی با یک اندوکارپ سنگی که یک عدد دانه را احاطه می‌کند؛ نظیر: شفتالو یا آلو.

Cotyledons؛ برگ دانه، یکی از برگ‌های نخستین یک نبات دانه‌دار که به‌وسیلهٔ جَنِین در داخل دانه انکشاف می‌نماید.

Cremocarp =Schizocarp؛ یک میوهٔ خشک ناشکوفا که هنگام بلوغ به بخش‌های (کارپل‌ها) یک دانه‌یی جدا می‌شود.

Cryptogams؛ نباتاتی که اعضای جنسی‌شان مخفی هستند؛ نظیر: الجی، فنجی‌ها و بریوفایت‌ها.

Cryptotaxonomy؛ استعمال مشخصات واقعی موجودات برای مقایسه.

Cuticle؛ یک طبقه مترشحه که بخش خارجی سلول‌های اپی‌درمس را می‌پوشاند.

Cyclosis؛ جنبش‌های داخل سایتوپلازم را گویند.

Cyme (*adj*:Cymose)؛ انتهای هموار یا دایره‌وی گل‌آذین، خوشه‌یی دارای گل‌های افشان با ساقهٔ مرکزی که در آن گل‌های انتهایی در گام نخست می‌شکفند. گل‌های باقیماندهٔ خوشه به حیث جوانه‌های انتهایی در ساقه‌های جانبی انکشاف می‌کند.

Cypsela؛ یک میوهٔ خشک ناشکوفا حاوی یک‌دانه با کاسهٔ گل پیوسته.

Cyst؛ یک ساختمان مقاوم است که در تحت شرایط غیرعادی در اطراف یک موجود زنده تشکیل می‌شود.

Bracts در خارج Calyx است. یا اینکه نتیجهٔ اتحاد کاسبرگ‌ها است.

Epigyny؛ ساختمان گلی که در آن کاسه، جام و آلات تذکیر در بالای یک تخمدان تحتانی قرار دارند.

Epipetalous؛ چسبیده به گلبرگ یا جام کل.

Epiphyte؛ نباتی که بالای نبات دیگر زندگی می‌کند.

Epitype؛ نمونه یا تصویر انتخاب‌شده است که Holotype، Lectotype یا Neotype دارد؛ ولی نمی‌توان آن‌ها را به‌منظور کاربرد دقیق نام یک تکسا شناسایی نمود.

Eurypalynous؛ نامشابه بودن دانه‌های گرده در یک خانواده.

Evolutionary descent؛ نژاد تکاملی.

Evolutionary tree؛ درخت تکاملی.

Experimental taxonomy؛ تکسانومی تجربی.

Expressions حالت اوصاف.

F

Family؛ در طبقه‌بندی سلسله‌مراتب ردیف بالاتر از جنس است.

Fertility؛ بارآوری، قدرت تولید سلول‌های جنسی را گویند.

Flora؛ فهرستی از نباتات با ناحیهٔ جغرافیایی مشخص.

E

Ecologic niches؛ قلمرو اکولوژیک.

Ecophenes؛ جمعیت‌هایی که افراد تشکیل‌دهندهٔ آن فنوتایپ های متنوع را نشان می‌دهند.

Ecotypes؛ جمعیتی از یک نوع (نژاد) که در اثر انتخاب طبیعی به‌صورت یک گروه مستقل در یک محیط ویژه زندگی کرده بعداً با قبول تغییرات تشکیل واریته یا Subspecies را می‌دهند.

Elaters؛ ساختمان‌های ارتجاعی که به پراکنده شدن دانه‌ها کمک می‌کنند.

Electicism؛ روشی از انتخاب اوصاف و مشخصات که در طبقه‌بندی تکاملی استخدام می‌شود.

Embryogeny, pl.Embryogenesis ساخته‌شدن جَنِین.

Embryophytes؛ نباتاتی که زایگوت در داخل جَنِین سلولی انکشاف می‌کند.

Endophytes؛ نباتی که در داخل نبات دیگر زندگی می‌کند.

Endosperm؛ نسجی که جَنِین نباتات گل‌دار را احاطه و تغذیه می‌کند.

Endospermic fusion؛ به هم آمیخته‌گی اندوسپرمی.

Epicalyx؛ نوعی از Involucre که شبیه Calyx است؛ اما متشکل از حلقه‌یی از

Genus؛ اصطلاحی است در تکسانومی که ردیف بالاتر از نوع را نشان می‌دهد و جمع آن Genera است.

Gradual speciation؛ پیدایش انواع به‌صورت تدریجی.

Gymnosperms؛ نباتاتی که دانه‌های آن‌ها برهنه هستند.

Gynoecium؛ مجموع کارپل‌ها یا Pistils های یک گل.

H

Habitat؛ محیط طبیعی یک موجود زنده، موقعیت ویژه یک موجود زنده که در آنجا به‌صورت طبیعی زنده و نمو می‌نماید.

Herbal؛ کلکسیون نباتی.

Herbarium؛ مجموعه گیاهان خشک، گیاه دان، اتاق یا جعبه.

Herbs؛ الف) نبات دانه‌دار یک‌ساله، دوساله یا چندساله که تشکیل انساج چوبی دامدار را نداده؛ بلکه در آخر فصل نمویی از رشد بازماند. ب) نبات یا بخشی از یک نبات که به مقصد طبی، صنعتی، آشپزی و یا تولید بوی و مزهٔ خوش مورداستفاده قرار گیرد.

Heteromorphic؛ وقوع یک حالت یا ساختمان در بیشتر از یک‌شکل. این حالت بیشتر در دوران زنده‌گی بعضی نباتات معمول است.

Florets؛ یکی از گل‌های کوچکی که سر یک گل مرکب را تشکیل می‌دهد.

Floristic؛ توزیع جغرافیایی نباتات.

Follicle؛ یک میوهٔ خشک که به‌وسیلهٔ یک کارپل تشکیل گردیده، در وقت پخته شدن، در امتداد یکی از درزهای خود پاره می‌شود.

Form؛ شکل ناپیوسته و پراکندهٔ ویژه‌گی و اوصاف قابل‌تشخیص است که اهمیت کمی در تکسانومی‌دارد. این اختلافات اندک و به‌طور تصادفی رخ می‌دهند.

G

Gametes؛ یک سلول جنسی که برای به وجود آوردن موجود زنده به القاح نیاز دارد.

Gema, pl. Gemmae؛ پندک جسمی پیاله شکل در بریوفایت‌ها که بعد از نمو و انکشاف به یک نبات کامل تبدیل می‌شود.

Genealogy؛ مطالعهٔ تبارشناسی

Genecology؛ مطالعهٔ اثرات تحقیقات تجربی، محیط و انسان بالای طبیعت انواع

Genes؛ بخشی از DNA که تشکیل یک واحد وظیفه‌وی را داده بالای کروموزوم موقعیت مشخص را اشغال می‌کند.

Genomes؛ سیت هپلاید ژن‌های یک موجود زنده.

Genotype؛ ترکیب ژنتیکی کامل یک موجود زنده.

Indicator character؛ صفت یا مشخصهٔ که بیشترین همبستگی را با دیگر شباهت‌ها نشان دهد.

Indumentums؛ مویک‌های موجود بر ردیف نباتات.

Indusium, pl. Indusia؛ نسجی که Sorus های سرخس‌ها را می‌پوشاند.

Inflorescences؛ تنظیم گل‌ها را در منطقهٔ تکثری یک نبات گل‌آذین می‌گویند.

Involucre؛ حلقه‌یی از Bracte که در زیر یک گل منفرد یا دسته‌یی از گل‌ها و یا میوه قرار دارند.

Isotype؛ نسخهٔ دوم هولوتایپ است که از همان مکان، در همان زمان و توسط همان شخص جمع‌آوری‌شده است.

K

Karyotype؛ مطالعهٔ اندازه، شکل و ساختمان کروموزوم‌ها.

Key characters؛ اوصاف اصلی، اوصاف کلیدی.

L

Lectotype؛ وقتی Holotype انتخاب‌نشده، یا از بین رفته باشد، نمونه‌یی از بین Isotype، Paratype یا Syntype انتخاب‌شده، به‌عنوان Lectotype معرفی می‌شود.

Heterophylly؛ ظهور چندین شکل برگ در عین درخت.

Heterospory (*adj*:Heterosporous)؛ داشتن بیشتر از یک نوع سپور.

Heterozygous؛ داشتن دو شکل مختلف یک جین ویژه، هریکی از آن‌ها از یکی از والدین به ارث رسیده است.

Holotype؛ نمونهٔ اختصاصی که توسط مؤلف برای نشان دادن تایپ نام‌گذاری یک نوع استفاده می‌شود و در محل مطمئن نگهداری می‌شود.

Homologous structures؛ عبارت از اعضایی‌اند که منشأ واحد دارند اما شکل متفاوت داشته وظایف مختلفی را انجام می‌دهند.

Homonyms؛ Tautonym های که در آن‌ها عین کلمه برای جنس و نوع استعمال می‌شوند.

Homozygous؛ داشتن دو شکل مشابه یک جین ویژه، هریکی از آن‌ها از یکی از والدین به ارث رسیده است.

Hybridization؛ دورگه‌سازی.

Hypogynous؛ نبات یا گلی که اعضای جنسی تذکیر آن در زیر تخمدان موقعیت دارند.

I

Inbreeding؛ جریان جن در داخل یک جمعیت که افراد آن باهم ارتباط قریب دارند.

Megaphylls؛ یک برگ با تعداد زیاد دسته‌های نسج انتقالی در یک رگ.
Megaspore؛ یک Meiospore که در Megasporangium تولید گردیده، به گامتوفایت مؤنث انکشاف می‌نماید.
Megasporophylls؛ یک برگ، یا برگ متحوله‌یی که در آن Megasporangium تشکیل می‌شود.
Meristem؛ نسج جَنِینی نباتات که قادر است به انساج دیگر تبدیل شوند.
Micromorphology؛ مطالعهٔ دقیق ساختمان خارجی.
Microphylls؛ یک برگ با یک رگ که دارای یک دسته انساج انتقالی واحد است.
Micropyle؛ مجرایی در پوشش یک تخمک که دخول گردهٔ نباتی یا تیوب گرده را ممکن می‌سازد.
Microsporogenesis؛ بالغ شدن سپورها.
Monocotyledon؛ نبات یک مشیمه‌یی.
Monoecious؛ نباتی که مِگاسپورها و مایکروسپورها هردو را تولید می‌کند.
Monophyletic groups؛ گروه‌های وابسته به یک ریشه و اصل، متحدالاصل.
Monotypic genus؛ جنسی که دارای یک نوع است.
Morphoclines؛ اوصاف که مستقیماً یکی از دیگری مشتق شده‌اند.
Legume؛ یک میوهٔ خشک شکوفا که از یک کارپل واحد تشکیل‌شده، در موقع پخته شدن در امتداد درزهای خود باز می‌شود.
Lemma؛ دو Bracte زیرین که گل‌های کوچک علف‌ها را در برمی‌گیرند.
Ligule؛ زبانک، زائده کوچکی که بین برگ و غلاف قرار دارد.
Locules(Loculus)؛ سلول یا حفره تخمدان مرکب، حفره کیسه گرده.
Loculicidal؛ شکفتن از طریق Locules به‌عوض Septa.
Lodicules؛ یکی از دوپایه غشاء نازک تخمدان گیاهان علفی.
Lomentum؛ لیگیومی که در داخل دانه منقبض‌شده است.

M

Manuals؛ بررسی وسیع‌تر از فلورا است که همیشه کلیدهای شناسایی و شرح واژه‌نامه دارد؛ ولی معمولاً گروه‌های خاص و تخصص‌یافته نباتی را تحت پوشش قرار می‌دهد.
Matrotrophy؛ شکل از انکشاف جَنِینی که در آن جَنِین به‌وسیلهٔ مادر تغذیه می‌شود.
Megagametophyte؛ گامتوفایت مؤنث که از اثر نموی Mega spore تولید می‌شود.

Outcrossing؛ آمیزش کردن دو جنس مختلف باهم.

P

Palaeospecies؛ نوعی که به‌صورت متوالی در داخل یک نسل تکاملی به میان آمده است.
Paleobotany؛ دیرینه‌شناسی نباتی، علم مطالعه و بررسی فسیل‌های نباتی.
Palynology
گرده‌افشانی شناسی، مبحث گرده‌افشانی.
Panicle؛ نوعی گل‌آذین با یک محور اصلی و چندین شاخهٔ جانبی.
Pappus؛ دسته‌یی از ساختمان‌های موی مانند که درواقع کاسهٔ گل تغییر شکل یافته است، بر دانه که زمینهٔ پراکنده شدن آن‌ها را فراهم می‌آورد.
Parapatric speciation؛ این شکل پیدایش انواع جدید هنگامی به وقوع می‌پیوندد که بین دو جمعیت یک نوع اجدادی انفصال کامل رخ ندهد.
Paraphyletic group؛ کلیه اعضای گروه از یک نیای مشترک به وجود می‌آیند؛ اما گروه تمام نسل آن نیا را شامل نمی‌شود.
Paratype؛ دو یا چند نوع که به‌طور هم‌زمان به‌عنوان تایپ در نظر گرفته می‌شود.
Pedicels؛ دمگل، ساقهٔ یک گل واحد.
Peduncle؛ ساقه‌یی که یک گل‌آذین را استوار نگه می‌دارد.

Morphotaxa؛ تکسای فوسیلی.
Mutation؛ هر تغییری در ژنوتایپ یک ارگانیزم.
Mycellum؛ ساختمان جسمی یک فنگس که از یک شبکهٔ هایفی تشکیل‌شده است.

N

Natural affinities؛ قرابت‌های طبیعی.
Nectar؛ یک مایع دارای قند که به‌وسیلهٔ اعضای نباتی ترشح می‌شود.
Nectary؛ غده‌یی در گل که نکتار را ترشح می‌کند.
Neotype؛ یک نمونه یا تصویر انتخاب‌شده که مدت‌هاست نام نوع آن استفاده می‌شود؛ اما Holotype، Isotype، Syntype و Paratype ندارد.
Numerical phonetics؛ نام دیگری از تکسانومی بر مبنای ریاضی.

O

Omega-taxonomy؛ تنظیم انواع به سلسلهٔ مراتب از کته گوری‌های عالی یا تکسا.
Ontogeny؛ در رابطه به چگونه‌گی رشد و انکشاف یک موجود زنده از مرحلهٔ سپور یا زایگوت معلومات می‌دهد.
Oogamy؛ شکل مخصوص از گامت که غیر متحرک است (گامت مؤنث).

Phylogenetic tree؛ درخت فایلوژنتیک.
Phylogeny؛ تکامل نژادی، تاریخ نژادی جانور یا گیاه ترکیبی است از کلمات یونانی Phylon به معنی قبیله و genesis به معنی منشأ و مبدأ.
Phylogram؛ دیاگرامی است که روابط فایلوژنی را نمایش می‌دهد
Phytochemistry؛ کیمیای نباتی.
Phytogeography؛ جغرافیای نباتی.
Pistil؛ یک عضو گل که تولید می‌نماید. از یک Carpel یا بیشتر کارپل‌ها ساخته‌شده، شامل تخمدان، Style و کلاله است.
Placentation؛ پیوسته‌گی پلاسنتا به دیوار رحم، تشکیل پلاسنتا.
Plant taxonomy؛ علم شناسایی، شرح و طبقه‌بندی نباتات.
Plesiomorphic characters؛ اوصاف اولیه یا ابتدایی.
Pollination؛ عملیهٔ انتقال گرده به Micropyle یا سطح پذیرندهٔ گردهٔ نباتی.
Polynology؛ مطالعه گرده و سپورها.
Polynomial؛ نام‌های نباتی که مرکب از چندین کلمه بودند.
Polyploidy؛ در ژنتیک، حالتی است که یک موجود زنده یا یک حجرهٔ عادی Diploid بیشتر از دو سیت (n۲) کروموزوم دارد.

Perennial؛ نباتات چندساله.
Perianth؛ لفافهٔ گل. تمام کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها
Pericarp؛ دیوار تخمدان پخته‌شده یا میوه.
Phanerogams؛ نباتات دانه‌دار.
Phenetic relationship؛ خصوصیات مشتق شده از اناتومی، جنین‌شناسی، مورفولوژی، فیزیولوژی، بوم‌شناسی، سایتولوژی، گرده‌شناسی، کیمیای نباتی، جغرافیای نباتی و ساختمان‌های ذره‌بینی داخل سلول به‌استثنای شباهت‌های فایلوژنتیک می‌شود.
Phenogram؛ دیاگرامی است که روابط فنتیک را نشان می‌دهد.
Phenons؛ گروه‌های مشابه موجودات زنده (خوشه‌ها) که به روش عددی مشخص می‌شوند.
Phloem؛ نسج انتقالی که قند و دیگر مواد غذایی را از برگ‌ها به دیگر اعضای نباتی منتقل می‌کند.
Phyletic speciation؛ پیدایش تدریجی انواع در اثر تکامل نژادی.
Phyllotaxy؛ آرایش برگی، وضع برگ.
PhyloCode؛ کود برای تمام موجودات زنده.
Phylogenetic relationships؛ روابط فایلوژنتیک.
Phylogenetic systems؛ سیستم‌های فایلوژنتیک.

آن منشأ می‌گیرد، در سرخس‌ها و فنجی‌ها ساختمانی که حاوی سپور است.

Reductive speciation؛ وقوع پیدایش انواع جدید به‌صورت کاهشی.

Renaissance؛ دوره احیای مجدد علم پس از قرون‌وسطی.

Reproductive Isolution؛ عدم قابلیت یک نوع به تولیدمثل با یک نوع خویشاوند ناشی از موانع جغرافیایی، فیزیولوژیکی، عادات یا وراثت.

Rhizome؛ ساقه‌های زیرزمینی ریشه مانند که به‌صورت افقی می‌رویند.

Runners؛ ریشه‌های هوایی را به این نام یاد می‌کنند.

S

Schizocarp؛ میوه‌یی که در وقت پخته شدن شق می‌شود.

Sculpturing؛ برجسته‌گی‌ها و فرورفتگی‌های سطح دانه.

Secondary metabolite؛ مرکباتی که محصول فرعی مِتابولیزم بوده، کدام نقش حیاتی ندارند.

Self-fertilization؛ اتحاد گامت‌ها از عین موجود زنده، القاح خودی.

Shrubs؛ هر یک از نباتات چوبی کوچک‌تر از درخت با ارتفاع تقریبی کمتر از ۳ متر که Polythetic classification؛ نام دیگر طبقه‌بندی طبیعی است.

Population؛ دستهٔ از افراد عین نوع که یک محل را در وقت معین اشغال نموده با افراد یکدیگر و بعضی‌اوقات با افراد جمعیت‌های خواهری امتزاج می‌نماید.

Pteridosperms؛ نباتات فوسیلی که حد وسط بین سرخس‌ها و نباتات دانه‌دار را تشکیل می‌دهند. آن‌ها در دورهٔ Triassic از بین رفته‌اند.

Q

Qualitative characters؛ اوصاف وابسته به شکل، رنگ و ساختمان اوصاف کیفی هستند.

Quantitative characters؛ اوصاف کمی، تعداد و اندازه، راه به‌صورت طول، عرض و محدودهٔ اجزاء نمایش می‌دهند.

R

Race؛ یک نژاد عبارت است از گروهی یکنواخت که براثر تفکیک جغرافیایی از سایر گروه‌های مشابه منجر به پذیرش عمومی آن به‌عنوان یک گروه مجزا می‌گردد.

Raceme؛ گل‌آذین غیر منشعب و طویل با گل‌های دارای دمگل.

Ranks؛ سطوح در طبقه‌بندی سلسله‌مراتب.

Receptacle؛ در نباتات گل‌دار، قاعدهٔ یک گل (بخش بالایی دمگل) که اعضای جنسی از

Stamen؛ آلت تذکیر گل که Microepore را تولید می‌کند و از بساک و رشته (میله) تشکیل‌شده است.

Stasipatric speciation؛ این شکل پیدایش انواع جدید با پیدایش انواع جدید Parapatric شباهت دارد. با این تفاوت که این پیدایش انواع جدید نتیجهٔ تغییر شکل خودبه‌خودی کروموزوم‌ها است.

Sterility؛ عقیم بودن، نازایی.

Stipule؛ ضمیمه‌یی برگ مانند که در قاعده برگ ظاهر می‌گردد.

Strenopalynous؛ یکسان بوده، دانه‌های گرده در یک خانواده.

Strobilus, *pl.* Strobili؛ یک مخروط یا تجمع مخروط؛ مانند: Sporophylls.

Under shrub یا Subshrub؛ نبات که دارای قاعدهٔ چوبی چندساله بوده، دارای ساقه‌های یک‌سالهٔ علفی است.

Sub species؛ جمعیتی از Biotypes مختلف که کم‌وبیش نواحی مجزایی را اشغال می‌کنند. این جمعیت‌ها ازنظر مورفولوژی از هم جدا هستند؛ ولی قدرت آمیزش بین خود را دارند.

Successional species؛ انواعی که به‌صورت متوالی پیداشده‌اند.

Symbiosis, *adj*: Symbiotic؛ زیست باهمی دو نوع نبات که هردوی آن‌ها یا یکی از آن‌ها از این اتحاد سود می‌جویند.

چندین ساقه را در نزدیک سطح زمین تشکیل می‌دهد.

Sieve tubes؛ یک ردیف سلول‌های اختصاصی فلویم که انجام به انجام قرار داشته، در انتقال مواد غذایی خدمت می‌کنند.

Speciation؛ پروسه‌های مختلف درازمدت که در تشکیل نوع جدید دخالت دارند.

Species؛ گروهی از موجودات زنده که دارای دریک منطقهٔ جغرافیایی زنده کرده، جد مشترک داشته قادر به تزویج باهم و تولیدمثل هستند.

Specific characters؛ اوصاف که تکساها را در سطوح مختلف طبقه‌بندی سلسله‌مراتب محدود می‌سازند.

Speciation؛ پروسه‌های مختلفی که در تشکیل نوع جدید دخالت دارند

Spike؛ خوشه. گل‌آذینی که گل‌های فاقد دمگل در امتداد یک محور اصلی قرار دارند؛ نظیر: خوشهٔ گندم.

Spikelet؛ سنبله گک. یک دسته‌گل در غله‌جات را گویند.

Spore؛ یک حجرهٔ تکثری که قادر است مستقیماً بودن نیاز به القاح به موجود زنده بالغ انکشاف نماید.

Spur؛ در بعضی از انواع نباتی گلبرگ‌ها باهم جوش‌خورده تشکیل ساختمان قیف مانند به نام Spur را می‌دهند.

مطالعهٔ تنوع نباتات و نام‌گذاری آن‌ها، طبقه‌بندی و تکامل آن‌ها.

T

Tautonym؛ روشی از نام‌گذاری است که در آن اسم جنس به‌صورت پسوند نوع قبـــول می‌شد.

Taximetrics؛ طبقه‌بندی است که روش‌های عددی را برای تجزیه و ترکیب اطلاعات به‌دست‌آمده از زمینه‌های مختلف استعمال می‌نمایند و گروه‌ها را بر اساس روابط فنتیک تشکیل می‌دهد.

Taxon, *pl.* Taxa؛ گروه‌های نباتی متعلق به یک ردیف طبقه‌بندی استعمال گردید.

Taxonomy؛ علم مطالعهٔ طبقه‌بندی.

Tendrils؛ یک ساختمان باریک (ساقهٔ متحوله، برگ یا برگچه) که به مقابل تماس حساسیت داشته و در اطراف یک جسم پیچ می‌خورد.

Tepal؛ بخشی از لفافهٔ گل که هنوز به گلبرگ یا کاسبرگ متمایز نشده است.

Thallophytes؛ موجوداتی بدون داشتن انساج تمایزیافتهٔ ریشه، ساقه، گل و برگ؛ نظیر: الجی و فنجی‌ها.

Thalus, *pl.* Thalli؛ یک جسم نباتی که به ریشه، ساقه و برگ تفریق نشده است.

Sympatric speciation؛ این شکل پیدایش انواع جدید، انواع جدید را بدون جدایی جغرافیایی جمعیت‌ها به وجود می‌آورد.

Sympatric species؛ انواعی که در نواحی مشابه به وجود می‌آیند

Sympatry؛ زنده‌گی کردن انواع یا جمعیت‌های حیوانی یا نباتی در عین منطقهٔ جغرافیایی. مخالف Allopatry.

Sympetaly؛ گل‌هایی با حاشیه‌های درهم‌رفته که تشکیل ساختمان تیوب مانند را داده باشند.

Symplesiomorphy؛ وجود صفت در تمام اعضای گروه.

Synapomorphy؛ شریک شدن ویژه‌گی‌های پیشرفته میان دو یا بیشتر اعضای گروه.

Synonym؛ نام‌های مترادف.

Syn-taxonomy؛ طبقه‌بندی جمعیت‌های نباتی.

Synthetic biology؛ با به وجود آوردن حیات مصنوعی و استعمال واحدهای مختلف طبیعی می‌کوشد سیستم‌های جدید وظیفه‌وی را بسازد.

Syntype؛ دو یا چند نمونهٔ که هم‌زمان به‌عنوان تایپ در نظر گرفته می‌شوند.

Systematics؛ مطالعهٔ علمی انواع و تنوع موجودات زنده و بررسی ارتباطات بین آن‌ها،

V

Variation؛ بروز تفاوت‌ها در فرزندان یک نوع که آن‌ها را از نوع والد متمایز می‌سازد.
Variety؛ جمعیت‌های که ازنظر مورفولوژی با یکدیگر متفاوت‌اند و ناحیهٔ جغرافیایی محدودی را اشغال می‌کنند
Vasculare plants؛ نباتات دارای انساج انتقالی (هادی).
Vasculum؛ قوطی ویژه برای جمع‌آوری نمونه.
Vegetation؛ پوشش نباتی.
Vegetative propagation؛ هر نوع تکثر که شامل گامت‌ها و سپورها نشود.
Venation؛ تنظیم رگ‌بندی در تیغهٔ برگ‌ها.
Vernacular names؛ اسم‌های معمولی نباتات

X

Xylem؛ نسجی که در نباتات آب و مواد منرالی را انتقال می‌دهد.

Y

Yoked key؛ کلیدهای دندانه‌یی.

Z

Zygomorphic؛ گل‌های دارای تقارن دو طرفی.

Thorns؛ یک شاخهٔ کوتاه یا برگ متحوله‌یی که دارای نوک‌تیز است.
Tracheids؛ سلول طویلی که دارای جدار ضخیم بوده، در زایلم موقعیت دارد.
Trichomes؛ موی کوچک یا هر ساختمان دیگر که بر اپی‌درمس نباتات یک‌سلولی یا غده‌وی پیدا می‌شود.
Tubers؛ ساقهٔ کوتاه و گوشتی زیرزمینی که به حیث یک عضو ذخیره‌وی اجرای وظیفه می‌نماید.
Type؛ مطابق مادهٔ هفتم کود بین‌المللی، نام‌های گروه‌های مختلف تکسانومیک بر اساس روش تایپ تعیین می‌شود که در آن یک نمایندهٔ خاص گروه، منبع اصلی نام‌گذاری آن گروه است.

U

Ultrastructure؛ ساختمان‌های ذره‌بینی داخل سلول.
Umbel؛ گل‌آذینی را گویند که در آن دمگل‌ها از یک نقطهٔ مشترک، از نوک یک ساقه گک گل‌آذین منشأ می‌گیرند.
Unisexual؛ وقتی‌که تنها یک حجرهٔ جنسی به‌وسیلهٔ یک فرد تولید می‌شود.

مآخذ شکل‌ها

فصل سوم

شکل ۳–۱ کارت سوراخ‌دار در لبه. صفحهٔ ۱۱۹ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

فصل چهارم

شکل ۴–۱ روش دندروگرام برای نشان دادن سیستم سلسلهٔ مراتب. صفحهٔ ۴۸ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۴–۲ گردآوری سلسله‌مراتب گروه‌های تکسانومیک مطابق با سیستم سلسلهٔ مراتب که به‌صورت روش جعبه در جعبه نشان داده‌شده است. صفحهٔ ۴۸ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

فصل هفتم

شکل ۷–۱ پیدایش انواع جدید Allopatric نتیجهٔ جدایی جغرافیایی یک جمعیت مربوط یک نوع اجدادی. صفحهٔ ۱۴۶ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۷–۲ نوع زایی Allopatric درنتیجهٔ تفکیک و تمایز محیطی، سازش موفقانه فرزندان با محیط و انکشاف جدایی تولیدمثلی. صفحهٔ ۱۴۷ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

فصل هشتم

شکل ۸–۱ دیاگرام چگونه‌گی ساخته‌شدن فنون‌ها. صفحهٔ ۲۴۴ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

فصل نهم

شکل ۹–۱ هومولوژی بین صفت‌ها. صفحهٔ ۲۱۵ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۹–۲ مثال‌هایی از همگرایی (I) و همسانی (II) بین ارگانیزم‌های A و B. صفحهٔ ۲۱۶ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۹–۳ Monophyly و Polyphyly. مبحث ۹–۹ کتاب شماره ۱۰ فهرست مآخذ.

شکل ۹–۴ مفاهیم monophyly، paraphyly و polyphyly. صفحهٔ ۲۱۹ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۹–۵ روابط احتمالی و تاریخ تکاملی نباتات دانه‌دار. www.britannica.com
شکل ۹–۶ دیاگرام حبابی پیشنهادی کرنکویست. صفحهٔ ۳۳۵ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۹–۷ نمونهٔ از کلادوگرام تکامل نباتات. صفحهٔ ۱۴ کتاب شماره ۱۶ فهرست مآخذ.
شکل ۹–۸ نمایش X صفت یک تکسون. مبحث ۹–۲۵ کتاب شماره ۱۰ فهرست مآخذ.
شکل ۹–۹ به میان آمدن جمعیت‌های جدید. مبحث ۹–۲۷ کتاب شماره ۱۰ فهرست مآخذ.
شکل ۹–۱۰ به میان آمدن اوصاف اشتقاقی. مبحث ۹–۲۷ کتاب شماره ۱۰ فهرست مآخذ.

فصل دهم

شکل ۱۰–۱ یک سلایم مولد زرد. Commons Wikimedia.org
شکل ۱۰–۲ Water Mould. en.wikipedia.org/wiki/Oomycete
شکل ۱۰–۳ *Chytridium confervae*. www2.uni-jena.de
شکل ۱۰–۴ *Rhizopus stolonifer*. www.britannica.com
شکل ۱۰–۵ *Xylaria polymorpha*. Toronto-wildlife.com
شکل ۱۰–۶ نمونه‌یی از مخمرها. en.wikipedia.org
شکل ۱۰–۷ Basidiomycete. www.absnet.org
شکل ۱۰–۸ یک فنجی ناقص. www.websers-online-dictionary.org
شکل ۱۰–۹ گلسنگ‌ها. www.perspective.com
شکل ۱۰–۱۰ *Nostoc*. ailicasecchidisk.conncoll.edu
شکل ۱۰–۱۱ ساختمان یک الجی سرخ. www.ucmp.berkeley.edu
شکل ۱۰–۱۲ دای اتم‌ها. www.daviddarling.info
شکل ۱۰–۱۳ ساختمان جسمی سارگوم. www.visualphotos.com
شکل ۱۰–۱۴ یوگلینا. smart-pustaka.blogspot.com
شکل ۱۰–۱۵ کلامیدوموناس. www.treehugger.com
شکل ۱۰–۱۶ ولواکس. silicasecchidisk.conncoll.edu

شکل ۱۰–۱۷ ساختمان داخلی بخشی از بدن Spirogyra. commons.wikimedia.org

فصل یازدهم

شکل ۱۱–۱ کلادیوگرامی که بعضی از اوصاف مشترک بین الجی سبز و نباتات عالی را نشان می‌دهد. صفحهٔ ۴۳۲ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۲ گامتانجیای یک لیورورتس (مارکانشیا). صفحهٔ ۴۰۵ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۳ چندین آرکی گونیا در چندین مرحلهٔ انکشاف. صفحهٔ ۴۰۵ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۴ جَنِین در اولین مراحل انکشاف. صفحهٔ ۴۰۵ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۵ مرحلهٔ بلوغ سپوروفایت مارکانشیا. صفحهٔ ۴۰۵ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۶ منافذ سطح فوقانی مارکانشیا. صفحهٔ ۴۰۳ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۷ یک لیورورتس ساده Riccia. صفحهٔ ۴۰۸ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۸ *Marchantia*. صفحهٔ ۴۰۸ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۹ gemma cups صفحهٔ ۴۰۹ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۰ گامتانجیای مارکانشیا. صفحهٔ ۴۰۸ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۱ سپورهای بالغ و elaters کپسول مارکانشیا. صفحهٔ ۴۰۹ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۲ لیورورتس‌های برگ مانند. صفحهٔ ۴۰۹ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۴ انتوسیروز. صفحهٔ ۴۱۱ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۴ یک هارن ورتس. صفحهٔ ۴۱۱ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۵ یک *Sphagnum*. صفحهٔ ۴۱۴ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۶ دسته‌های انتقالی در سیتای سپوروفایت خزهٔ *Dasonia superba*. صفحهٔ ۴۱۷ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۷ گامتانجیای یک خزهٔ یک جنسی. صفحهٔ ۴۱۷ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۱–۱۸ دوران زنده‌گی خزه. www.britannica.com

شکل ۱۱-۱۹ دو شکل نمویی خزه. nhgardensolutions.wordpress.com

فصل دوازدهم

شکل ۱۲-۱ سپوروفایت جوان Lycopodium که هنوز با گامتوفایت متصل است. صفحهٔ ۴۲۷ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۲-۲ دوران زندگی نباتات دارای انساج انتقالی. www.mhhe.com

شکل ۱۲-۳ گامتوفایت *Psilotum nudum*. www.plantscience4u.com

شکل ۱۲-۴ Sporophylls وStrobili. www.slideshare.net

شکل ۱۲-۵ *Selaginella lepidophylla*. src.sfasu.edu

شکل ۱۲-۶ *Isoetes storkil*. صفحهٔ ۴۴۲ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۲-۷ اناتومی ساقهٔ *Equisetum*. صفحهٔ ۴۴۲ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۲-۸ *Equisetum*. صفحهٔ ۴۴۹ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۲-۹ انکشاف و ساختمان دو شکل اساسی سپورانجیم‌های سرخس‌ها. www.bio.miami.edu

شکل ۱۲-۱۰ اشکال برگ در سرخس‌های دارای Eusporangium. aob.oxfordjournals.org

شکل ۱۲-۱۱ برگ‌های گرز مانند سرخس. www.fragrantica.com

شکل ۱۲-۱۲ سوری‌ها. www.plantbiology.siu.edu

شکل ۱۲-۱۳ دوران زندگی یک سرخس جنس Polypodium. www.eplantscience.com

شکل ۱۲-۱۴ سرخس آبی (*Marsilea polycarpa*). philadelphiacountymastergardeners.blogspot.com

فصل سیزدهم

شکل ۱۳-۱ مخروط‌های مادهٔ یک سایکاد آفریقایی به نام *Encephalartos ferox*. صفحهٔ ۴۸۷ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳-۲ نبات نوجوان کاج *Pinus palustris* با برگ‌های طویل سوزن مانند. صفحهٔ ۴۷۵ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳–۳ دسته‌های پنج‌تایی سوزن برگ و مخروط در کاج *Pinus longaeva*. صفحهٔ ۴۷۵ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳–۴ مقطع طولی یک مخروط کاج (مولد گرده). صفحهٔ ۴۷۷ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳–۵ دانهٔ‌کاج. صفحهٔ ۴۷۷ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳–۶ مخروط‌های دانه‌دار زرد کاج *Pinus contorta*. صفحهٔ ۴۸۱ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳–۷ القاح در کاج‌های. slideplayer.com

شکل ۱۳–۹ دوران زندهٔ‌گی conifers. www.studyblue.com

شکل ۱۳–۱۰ برگ‌ها و دانه‌های *Ginkgo biloba*. صفحهٔ ۴۹۰ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳–۱۱ وضعیت گل‌ها و برگ‌های *Gnetum gnemon*. صفحهٔ ۴۹۱ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۳–۱۲ گناتوفایت *Welwitschia mirabilis*. صفحهٔ ۴۹۲ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.

فصل چهاردهم

شکل ۱۴–۱ دوران زندهٔ‌گی نباتات گل‌دار. www.boundless.com

شکل ۱۴–۲ دیاگرام گل. www.britannica.com

شکل ۱۴–۳ ساختمان جسمی Alliaceae, Subfamily Allioideae. صفحهٔ ۴۸۲ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۴–۴ ساختمان جسمی Araceae. صفحهٔ ۴۴۱ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۴–۵ ساختمان جسمیArecaceae. صفحهٔ ۴۸۸ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۴–۶ ساختمان جسمی Liliaceae. صفحهٔ ۴۷۳ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۴–۷ ساختمان جسمی Musaceae. صفحهٔ ۴۹۲ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۴–۸ ساختمان جسمی *Poaceae*. صفحهٔ ۵۰۲ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

شکل ۱۴–۹ ساختمان جسمی Apiaceae. صفحهٔ ۶۴۴ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۰ ساختمان جسمی Asteraceae. صفحهٔ ۶۴۹ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۱ ساختمان جسمی Brassicaceae. صفحهٔ ۶۰۰ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۲ ساختمان جسمی Chenopodiaceae. صفحهٔ ۵۳۲ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۳ ساختمان جسمی Fabaceae. صفحهٔ ۵۶۶ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۴ ساختمان جسمی Lamiaceae. صفحهٔ ۶۶۶ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۵ ساختمان جسمی Malvaceae. صفحهٔ ۵۸۰ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۶ ساختمان جسمی Moraceae. صفحهٔ ۵۹۰ کتاب شماره ۱۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۷ ساختمان جسمی Primulaceae. صفحهٔ ۶۳۷ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۸ ساختمان جسمی Rosaceae. صفحهٔ ۵۶۳ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.
شکل ۱۴–۱۹ ساختمان جسمی Rutaceae. صفحهٔ ۶۰۳ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

مآخذ جدول‌ها

فصل اول

جدول ۲–۱ سیستم طبقه‌بندی لینه. صفحهٔ ۳۰۵ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

فصل دوم

جدول ۲–۲ سیستم طبقه‌بندی انتونیوجوسیو. صفحهٔ ۳۰۷ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۳ سیستم طبقه‌بندی A. P. de Candolle. صفحهٔ ۳۰۷ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۴ سیستم طبقه‌بندی George Bentham و Sir J.D. Hooker. صفحهٔ ۳۰۹ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۵ سیستم طبقه‌بندی انگلر و پرانتل. صفحهٔ ۳۱۴ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۶ سیستم طبقه‌بندی بیسی. صفحهٔ ۳۱۷ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۷ سیستم طبقه‌بندی تخته جان. صفحهٔ ۳۲۷ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۸ سیستم طبقه‌بندی کرنکویست. صفحهٔ ۳۳۴ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۹ نمای کلی از طبقه‌بندی نباتات گل‌دار خانم دالگرن که توسط شوهرش در سال ۱۹۸۹ به نشر رسید. صفحهٔ ۳۳۹ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۲–۱۰ سیستم طبقه‌بندی نباتات گل‌دار که در سال ۲۰۰۷ توسط تورن پیشنهاد شد. صفحهٔ ۳۴۲ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ این کتاب.

جدول ۲–۱۱ طبقه‌بندی نباتات گل‌دار (Magnoliophyta) که در سال ۲۰۰۳ به‌وسیلهٔ گروه دانشمندان APG ارائه‌شده است (APG II). صفحهٔ ۴۷۳ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ این کتاب.

فصل پنجم

جدول ۵–۱. خلاصه کتگوری‌های تکسانومیک و پسوندهای آن‌ها که از سوی ICBN به نشر رسیده است. صفحهٔ ۱۹ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

جدول ۵–۲. خانواده‌های سنتی. صفحهٔ ۲۰ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ.

فصل هشتم

جدول ۸–۱. اطلاعات کود دار ممکن است با t عدد OTU در سطرها و n عدد اوصاف در ستون‌ها ثبت شود که جدولی با ابعاد $n \times t$ می‌سازد. مبحث ۷–۳ کتاب شماره ۱۰ فهرست مآخذ.

جدول ۸–۲. جدول مشابهت‌ها از طریق جدول‌بندی ضریب مشابهت‌ها برای هریک از OTU. مبحث ۷–۳ کتاب شماره ۱۰ فهرست مآخذ.

فصل چهاردهم

جدول ۱۴–۱. نمایش حالات مختلف حلقهٔ گل در فورمول گل. صفحهٔ ۸۳ کتاب شماره ۲۴ فهرست مآخذ این کتاب.

منابع و مآخذ

اندرس، اولاف و حسن یار، سید امیر شاه. (۱۳۵۳). *سیستماتیک نباتی*. (جلد اول). کابل: مطبعهٔ هما.

اندرس، اولاف و حسن یار، سید امیر شاه. (۱۳۵۳). *نباتات*. (جلد اول). کابل: مطبعهٔ هما.

بخشی خانیکی، غلام‌رضا. (۱۳۸۳). *سیستماتیک گیاهی ۱*. تهران: دانشگاه پیام نور.

بهزاد، بهرام. (۱۳۸۰). *سیستماتیک گیاهی ۲*. تهران: دانشگاه پیام نور.

دی. وود- جی. ام. لنه. (۱۳۹۰). *تنوع زیستی کشاورزی*. ترجمهٔ مهدوی‌دامغانی، عبدالمجید، محمد فارسی، بهنام کامکار، رضوانی‌مقدم، پرویز، بهزاد برزگر، امیر و امام، یحیی. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.

صفی، عبدالملک، فضلی، شهلا و برهان‌الدین. (۱۳۶۶). *نبات شناسی*. (جلد ششم) کابل: وزارت تحصیلات عالی و مسلکی.

گور چاران سینگ. (۱۳۸۵) *سیستماتیک گیاهی*. ترجمهٔ جعفری، آذر نوش، احمدیان، راضیه و زارع حسن‌آبادی، مریم. مشهد: جهاد دانشگاهی.

مظفریان، ولی‌الله. (۱۳۷۹). *رده‌بندی گیاهان*. (جلد اول). تهران: امیرکبیر.

هیئت مؤلفان. (۱۳۷۹). *زیست‌شناسی عمومی (گیاهی و جانوری)*. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

Bhattacharyya, Baharati. (2009). *Systematic botany* (2nd ed.). New Delhi: Narosa Publishing House.

Breckle, S. W., & Rafiqpoor, M. D. (2010). *Field guide Afghanistan (flora & vegetation).*. Bonn: Scientia Bonnensis.

Harris, J. H., & Harris, M. W. (2004). *Plant identification terminology: An Illustrated Glossary* (2nd ed.). Utah: Spring Lake Publication.

James Payne Smith, Jr. (1977). *Vascular plant families*. California: Mad River Press, Inc.

Lack, A., & David, E. (2007). *Plant biology* (2nd ed.). New York, NY: Taylor &Francis Group.

Malik, Tanweer Ahmad. (2010). *A Text book of BOTANY: Principles of Botany*. Lahore: Caravan Book house.

Michael, G. Simpson. (2006). *Plant systematic*. California: Elsevier Academic Press.

Naik, V. N. (2000). *Taxonomy of angiosperms* (13th ed.). New Delhi: Tata McGraw-Hill.

Pancy, S. N., Misra, S. P., & Trivedi, P. S. (2009). *A TEXT BOOK OF BOTANY*. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

Peter, H. Raven., Ray, F. Event., & Susan, E. Eichhorn. (1999). *Biology of Plants* (6th ed.). New York: W.H Freeman and company North Publishers.

Prasad, Sushmita. (2011). *Plant taxonomy*. New Delhi: International Scientific Publishing Academy.

Prithipalsing. (2010). *An Introduction to Biodiversity* (2nd ed.). New Delhi: Anne Books. Pvt. Ltd.

Sharma, O. P. (2004). *Plant taxonomy* (12th ed.). New Delhi: Tata Mc Graw- Hill Publication.

Sing, V., & Jain, D. K. (2010). *Taxonomy of angiosperms* (2nd ed.). New Delhi: Pastogi Publication.

Singh, Gurcharan. (2010). *Plant systematics* (2nd ed.). New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.

Sivarajan, V. V. (1992). *Introduction to the principles of plant taxonomy* (2nd ed.). New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.

Subrahmanyan, N. S. (2000). *Modern plant taxonomy*. New Delhi: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.

Tod, F. Stuessy. (2009). *Plant taxonomy* (2nd ed.). New York, NY: Columbia University Press.

فهرست اعلام (Index)

توجه: کلمات و اصطلاحاتی که به‌صورت مورب یا کج (*Italic*) تحریر شده‌اند، جنس‌های نباتی را نشان می‌دهند و آن‌هایی که به‌صورت ضخیم (Bold) تحریر شده‌اند، در عنوان‌های کتاب آمده‌اند:

A

Abies ۲۷۸, ۲۸۶
Abrupt speciation ۱۳۸
Abutilon ۳۳۸
Achene ۳۲۴, ۳۴۶
Achenes ۶۳, ۶۴, ۸۱
Acotyledones ۳۳, ۴۸, ۶۸
Actinomorphic ۶۱, ۳۰۱
Adansonia ۳۳۸
Adaptive radiations ۱۴۱
Additive speciation ۱۳۹
Adventitious ۲۵۸, ۲۶۵
Aerobic ۱۸۴
Affinities ۱۴۶
Agapanthus ۳۰۴
Agar ۲۰۱, ۲۰۶
Aggregate ۳۴۶
Alchemilla ۳۴۵
Alkaloids ۱۲۷
Alliaceae ش
Allium ۸۶, ۹۰, ۱۲۳, ۳۰۴, ۳۰۵, ۳۰۶
Allochronic species ۱۳۹
Allopatric ۷۸
Allopatric speciation ۱۳۹
Allopatric species ۷۹
Allopolyploids ۱۳۸
Alpha- Taxonomy ۱۶
Alpha-taxonomy ۲۲
Alyssum ۳۲۶
American code ۸۷
Amorphophalus ۳۰۷
Anabaena ۲۶۹
Analogous characters ۱۲۱
Analogy ۱۲۱, ۱۵۸, ۱۵۹, ۱۷۶, ۳۵۷
anatropous ۳۱۱, ۳۴۳
Anatropous ۳۰۵, ۳۳۶, ۳۴۱
Ancestral ۱۱
Andreaeobryum ۲۳۳
Androecium ۲۲۶, ۳۰۰, ۳۰۵, ۳۰۸, ۳۱۳, ۳۱۸, ۳۲۱, ۳۲۴, ۳۲۷, ۳۳۰, ۳۳۲, ۳۳۵, ۳۳۸, ۳۴۱, ۳۴۶, ۳۵۱
Angiosperms ۱, ۱۳۱, ۲۷۳, ۳۸۲
Annual ۶۰
Antheridia ۲۱۰, ۳۵۸
Antheridiophores ۲۲۴
Antherozoids ۲۶۰
Anthers ۳۰۸
Anthocerophyta ۲۱۹, ۲۲۷
Anthoceros ۲۲۷
Anthocyanine ۱۲۷
Anthocyanins ۳۲۹
Anthophyta ۲۷۳, ۲۹۱, ۲۹۳, ۳۵۳, ۳۵۴, ۳۵۸
Anthurium ۳۰۷
Apiaceae ۹۱, ظ, ش, ۳۲۲, ۳۷۸
Apical meristem ۲۴۴
Apomixis ۷۹

Apomorphic ,۱۲۱ ,۱۵۸ ,۱۶۰ ,۱۶۷ ,۱۶۸ ,۱۷٤
Apomorphic characters۱۶۷ ,
Apoplastic۲۱۷ ,
*Arabis*۳۲۶ ,۹۳ ,۹۰ ,
Araceae۳۰۹ ,ش ,
Archaebacteria۱۸۶ ,۱۸٤ ,
Archegonia۲۱۰ ,
Archegoniophores۲۲٤ ,
Aril۳٤٤ ,
*Arisaema*۳۰۷ ,
Artificial systems۲٤ ,
*Artocarpus*۳٤۱ ,۳٤۰ ,
*Arundinaria*۳۱۷ ,
Ascospore۱۹۵ ,
Ascus۱۹۵ ,
*Aster*۳۲۳ ,
Asteraceae ,۸۲ ,۳۷ ,ظ ,۹۱ ,۳۲۳ ,۳۲۵ ,۳۷۸
*Astragalus*۳۳۲ ,
*Atriplex*۳۲۹ ,
Autapomorphy۱۷۱ ,
Authority۹۶ ,
Autonym۹۶ ,
Autotype۹۶ ,
Aututroph۱۹۸ ,
Awn۳۱۸ ,۱٤۹ ,
*Azolla*۲۶۹ ,

B

Bad characters۱۲۰ ,
Balloon diagrams۱۶۵ ,
*Bambusa*۳۱۷ ,
Basidiomycetes ,۱۹۲ ,۹۰ ,۱۹۶ ,۱۹۵
basifixed۳۱۰ ,
Basionym۱۰۵ ,۹۷ ,
Bassidiospore۱۹۵ ,
Bassidium۱۹۵ ,
BC۱۱۱ ,
Berry۳٤۱ ,۳۰۸ ,
Besseyan cactus۳۸ ,
Betalains۱۲۷ ,
Bibliographic reference۵۷ ,
*Bidens*۳۲۳ ,
Bilabiate۳۳۵ ,
Binomial nomenclature۲۹ ,
Binomial system۸۶ ,
Biochemical systematic ,۱۲۶
Biodiversity۶۷ ,۶ ,
Biogeographic history ,۱۶۶
Biological characters۱۱۹ ,
Biological classification۷ ,
Biological species concept۷٤ ,
Biosphere۶ ,
Biosystematics۲۲ ,۱۵ ,
Biotypes۸۰ ,۷۶ ,
Biparous۳۳۵ ,
Bipinnate۱۲۳ ,
Bisexual۲٤۷ ,۲۲۲ ,
bithecous۳۱۰ ,
Blotters۵۰ ,
Blumose۳۲٤ ,
*Bombax*۳۳۸ ,
Botanical code۷ ,
*Botrychium*۲۶٤ ,۲۶۳ ,
Bract۳۰۷ ,۲۸۲ ,
Brassica ,۳۲۷ ,۳۲۶ ,۷۳ ,۳۲۸
Brassicaceae ,۹۰ ,۷۳ ,۳۲۸ ,۳۲۶ ,۹۱
Breeding behaviour۱۵ ,
*Bromus*۳۱۷ ,
*Broussonetia*۳٤۰ ,
Bryophyta ,۲۱۹ ,۲۰۸ ,۲۲۹
Bulbilis۳۰۵ ,
*Bupleurum*۳۲۰ ,۹٤ ,

C

*Calendula*۳۲۳ ,
*Caliicarpa*۳۳۵ ,
Calobriales۲۲۶ ,
Calyptra۲۳۹ ,۲۱۷ ,
Calyx ,۳۰۱ ,۱۲۳ ,۲۵ ,۳۵٤
Campylotropous۳٤۳ ,
Campylotropous ,۳۰۵ ,۳٤۱
Capitulum۳۲۳ ,
Capsule۱۸۸ ,۱۲۳ ,
Capsule valve۱۲۳ ,
Carboniferous۲۶۰ ,۲۵۳ ,
*Cardamine*۳۲۶ ,
*Carduus*۳۲۳ ,
Carotenoids۱۸٤ ,

Carpel۳۰۸ ,
Carpels۱۲۳ ,۲۹ ,
Carrageenan۲۰۱ ,
Caryopsis۳۱۸ ,
Catalogs۱۰۱ ,
Categories۱۱ ,
Cellulares۳۳ ,
*Centaurea*۳۲۳ ,
*Chaerophyllum*۳۲۰ ,
Character state۱۱۶ ,
Character states۱۰ ,
Characteristic۱۱۶ ,
characterization۱۱۶ ,
Characters۱۵۶ ,۱۱۹ ,۵ ,
Charales۲۱۰ ,
Charophyceae۲۰۴ ,۱۹۹ ,
Charophytes ,۲۱۵ ,۲۱۴ , ۲۱۹ ,۲۱۸
Chemosynthesis۱۸۸ ,
Chemosystematics۱۲۶ ,
Chemotaxonomy ,۱۸ , ۳۵۶ ,۱۲۶
Chenopodiaceae ,۳۳۱ ,ظ , ۳۷۸
Chenopodium۳۳۱ ,۳۲۹ ,
Chlamydomonas۲۰۴ ,
*Chloris*۳۱۷ ,
Chlorophyceae ,۱۹۹ ,۹۰ , ۲۰۴
Chlorophyta۲۰۳ ,۱۹۹ ,
Chloroxybacteria ,۱۸۷ , ۱۹۸
Chromatography۱۶ ,
*Chrysanthemum*۳۲۳ ,
Chytridiomycetes۱۹۲ ,۱۹۰ ,
*Circium*۳۲۳ ,
Clades۱۷۰ ,۱۶۸ ,۱۱۲ ,
Cladistic۱۱ ,
Cladogram۱۶۳ ,۱۴۷ ,
Cladograms۷ ,
Class۹۰ ,۸۹ ,۵۷ ,۲۹ ,۱۱ ,
Classification۱۱۱ ,۷۰ ,۱ ,
*Clerodendrum*۳۳۵ ,
Climbing۳۰۷ ,
Club mosses۲۴۹ ,
Clusters۳۳۲ ,
*Cmtalaria*۳۳۲ ,
Codes۸۶ ,
Coefficients of association , ۱۵۳
Coefficients of correlation , ۱۵۳
*Coleochaete*۲۲۷ ,
Coleocheatales۲۱۰ ,
Collector number۵۱ ,
Colony۲۰۳ ,
Colpate۳۳۵ ,
Combet.et state.nov۹۹ ,
Combinatio nova۹۹ ,
Combium۲۵۷ ,
Common ancestor۱۵۷ ,
Community۶ ,
Comprehensive treatment , ۵۸
Conate۳۰۸ ,
Cones۲۵۴ ,۲۵۳ ,
Coniferophyta ,۲۷۷ ,۲۷۳ , ۲۹۱ ,۲۷۸
Conspecific۷۷ ,
Continuous or Clinal variation۱۳۴ ,۷۶ ,
Convergence۱۶۰ ,۱۵۸ ,
Cordate۳۰۷ ,
Corm۲۵۷ ,
Corms۳۰۷ ,
Corolla ,۱۲۳ ,۱۱۸ ,۲۵ , ۳۵۴ ,۳۰۱ ,۱۳۲
Corrugate Ventilators۵۱ ,
Corymb۳۲۶ ,
Corymbose raceme۳۲۶ ,
*Cotoneaster*۳۴۵ ,
Cotyledons۲۸۵ ,
Couplet۶۳ ,۶۲ ,
*Cousinia*۳۲۳ ,
*Crataegus*۳۴۵ ,
Cremocarp۳۲۱ ,
*Crepis*۳۲۳ ,۹۱ ,
Cross-fertilization۲۵۵ ,
Cryptogams۲۵ ,
Cryptotaxonomy۱۸ ,
Culm۳۱۷ ,
Cultivar(cv)۱۰
*Cupressus*۲۹۰ ,۲۸۶ ,
Cushiony۲۴۰ ,۲۳۹ ,
Cuticle۲۱۳ ,

Cyanobacteria ,۱۸۴ ,۱۸۵ , ۱۸۷ ,۱۹۸ ,۲۷۷
Cyanogenic compounds , ۱۲۷
Cyanophyta۱۹۸ ,۲۰۰ ,
Cycadophyta ,۲۷۳ ,۲۷۶ , ۲۷۷ ,۲۹۱
*Cyclamin*۳۴۴ ,
Cyclosis۱۸۵ ,۱۸۸ ,۳۵۷ ,
Cymose۳۴۸ ,
Cymose ,۳۲۹ ,۳۳۸ ,۳۴۵ , ۳۵۱
Cypsela۳۲۴ ,
Cyst۱۸۸ ,
Cystoliths۳۴۰ ,

D

*Dalbergia*۳۳۲ ,
Decided discontinuouing , ۸۱
Definable families۸۲ ,
Dehiscence۳۰۸ ,
Dendrogram۱۵۴ ,۷۰ ,
Dendrograms۱۷۶ ,
Description۱ ,
*Desmodium*۳۳۲ ,
Devonian۲۷۳ ,۲۷۴ ,
Diagnosis Latin۸۷ ,
Diagnostic characters۱۰ ,
Dichotomously ,۲۱۲ , ۲۲۲ ,۲۴۶
Dicotyledon۲۷ ,
Didynamous۳۰۱ ,۳۳۵ ,
*Dieffenbachia*۳۰۷ ,
Dioecious ,۲۸۲ ,۳۳۰ , ۳۴۰ ,۳۴۵
Diploid۲۰۸ ,۲۴۱ ,
Disc florets۳۲۳ ,
Discontinuous variation , ۷۶ ,۱۳۴
Distichous ,۳۰۷ ,۳۱۷ , ۳۴۰
Distributional ranges۱۶۶ ,
Divergent evolution۱۳۹ ,
Diversity۴ ,۱۷ ,
Division ,۷۰ ,۸۳ ,۳۹ ,۱۱ , ۸۹ ,۹۰
DNA۱۲۹ ,
DNA Recombination۱۲۹ ,
Domains۱۸۰ ,
*Dombeya*۳۳۸ ,
Dorsifixed۳۱۰ ,
*Dorstenia*۳۴۰ ,
Draft BioCode۷ ,۱۱۲ ,
Driers۵۰ ,
*Droba*۳۲۶ ,
Drupe۳۱۱ ,۳۴۹ ,
Drupe۳۰۸ ,۳۴۶ ,
Drupes۳۴۱ ,

E

Earlier homonyms۱۰۳ ,
Ebracteate۳۰۷ ,
Ecologic niches۸۱ ,
Ecophenes۱۳۵ ,
Ecosystem۶ ,
Ecotypes۱۴۱ ,۱۴۴ ,
Elaters۲۲۵ ,۲۵۹ ,
Electic۳۶ ,
Electicism۱۹ ,
*Elymus*۳۱۷ ,
Embryogeny۲۸۴ ,۳۵۸ ,
Endocarp۳۱۱ ,
Endophytes۲۰۰ ,
Endosperm۱۲۴ ,۲۸۹ ,
Endospermic fusion۱۳۷ ,
*Ephedra*۲۸۸ ,۲۸۹ ,۲۹۰ ,
Epicalyx۳۰۲ ,
Epigynous ,۳۲۰ ,۳۲۳ , ۳۴۶
Epigyny۱۲۰ ,
Epipetalous ,۳۰۲ ,۳۲۴ , ۳۳۵ ,۳۳۸ ,۳۵۱
Epiphyte۳۰۷ ,
Epiphytes۲۴۰ ,
Epitype۹۶ ,
Equisetum ,۲۵۷ ,۲۵۸ ,ط , ۲۵۹ ,۲۸۸ ,۳۷۶
Eristome۲۳۹ ,
*Erynglum*۳۲۰ ,
*Erysimum*۳۲۶ ,
Eubacteria۱۸۷ ,۱۹۸ ,
Eudicotyledones(Eudicots) , ۲۹۸
Euglenophyta ,۱۹۹ ,۲۰۲ , ۲۰۶
Eukaryoytes۱۷۸ ,
*Eupatarium*۳۲۳ ,

Eurypalynous۱۲٤ ,
Eusporangia ,۲٦۳ ,۲٦۲ , ۲٦٤
Eusporangiate۲٦۱ ,
Eusporangium۲٦۳ ,
Evolutionary۱٦۸ ,۳٦ ,
Evolutionary descent٤ ,
Evolutionary systems۱۸ ,
Evolutionary tree٥ ,
Evolutionary trends۱٥۸ ,
Exocarp۳٤۹ ,۳۱۱ ,
Experimental systematics , ۱۷
Experimental taxonomy۱۷ ,
Expressions۱۱٦ ,
Extinction۱۳ ,
Extrorse۳۰۸ ,
Extrose۳۰۲ ,

F

Fabaceae۳۳۱ ,
Familial characters۱۱۹ ,
Family ,۷۰ ,٥۷ ,۳۳ ,۲۹ , ۹٥ ,۹۰ ,۸۹
Feathery۲٤۰ ,۲۳۹ ,
Ferns۲٤۲ ,
Fertile stems۲٥۹ ,
Fertility۷۹ ,
*Ferula*۳۲۰ ,
*Festuca*۳۱۷ ,
*Ficus*۳٤۱ ,۳٤۰ ,
Fiddleheads۲٦٥ ,
Field Notebook٥۱ ,
Field Press٥۰ ,
Filicales۲٦٦ ,۲٦٤ ,
Fistular۳۰٥ ,
Fixity of species۷٥ ,
Flaoting۳۰۷ ,
Floating rhizome۲٦۹ ,
Flora۳۸۱ ,۱۲ ,
Florets۳۱۸ ,
Floristic۱۲ ,
Folk systematics۲٤ ,
Folk Taxonomy۲٤ ,
Follicle۸۱ ,
Form۸۰ ,
*Fragaria*۳٤٥ ,
*Fritillaria*۳۱٤ ,۳۱۳ ,
Fronds۲٦٥ ,
Fucoxanthin۲۰۲ ,

G

Gametes۱۸۸ ,
Gametophores۲۲٤ ,
Gametophyte ,۲٤۱ ,۲۰۸ , ۲۹٦ ,۲٤۷
Gemma cups۲۲۳ ,۲۱٤ ,
Gemmae۲۲۳ ,۲۱٤ ,
Gene exchange۷۷ ,
Genealogical history۱٦٦ ,
Genealogy۱۱ ,
Genecology۱۷ ,
Genera Plantarum۳٤ ,۳ ,
Generic characters۱۱۹ ,
Generic epithet۸٦ ,
Generic name۳۱ ,
Genes۱۲۸ ,
Genomes۱۳۰ ,
Genomic differences , ۱۳۸
Genus ,۷۱ ,۷۰ ,٥۷ ,۸ , ۹٥ ,۸۹ ,۸٤
Geological time scal ,۱٦٤ , ۳٥۷
Germination۲۷۲ ,۲٥۰ ,
*Geum*۳٤٥ ,
*Gilliesia*۳۰٤ ,
Ginkgophyta ,۲۷۷ ,۲۷۳ , ۲۹۱ ,۲۸۷
Glucosinolates۱۲۷ ,
Glumes۳۱۸ ,
*Gnaphalium*۳۲۳ ,
Gnetophyt۲۹۱ ,
Gnetum ,۲۸۹ ,۲۸۸ ,ظ , ۳۷۷
*Gogea*۳۱۳ ,
Good characters۱۲۰ ,
Gradistic۳٦ ,
Gradual speciation۱۳۸ ,
granite mosses۲۳۰ ,
Gymnosperms ,۲٤۲ ,۳۹ , ,۲۷۷ ,۲۷٦ ,۲۷٤ ,۲۷۳ ,۲۹۱ ,۲۸۹ ,۲۸۸ ,۲۷۸ ۲۹۲
Gynobasic۳۳٦ ,

Gynoecium ,۳۰۹ ,۳۰۰ ,۳۱۳ ,۳۱۸ ,۳۲۴ ,۳۲۷ ,۳۳۰ ,۳۳۲ ,۳۳۶ ,۳۳۷ ,۳۳۸ ,۳۴۱ ,۳۴۶ ,۳۵۱ ,۳۵۴
Gynophore۳۲۷ ,

H
Habitat۵۴ ,
Hadrom۲۳۴ ,
Haploid۲۰۸ ,۲۴۱ ,
Hastate۳۰۷ ,
Haustorial۲۷۶ ,
*Helianthus*۳۲۳ ,۳۲۴ ,۳۲۵ ,
*Helichrysum*۳۲۳ ,
Hepatopsida۲۲۰ ,
*Heracleum*۳۲۰ ,
Herbal۲۷ ,
Herbalists۲۷ ,
Herbariums۸ ,
Herbs۲۵ ,
Hesperidium۳۴۹ ,
Heteromorphic۲۱۱ ,۲۴۴ ,
Heterophylly۱۳۵ ,
Heterosporous ,۲۵۷ ,۲۶۳ ,۲۶۸
Heterotroph۱۹۸ ,
Heterozygous۱۴۲ ,
*Hibiscus*۳۳۸ ,۳۳۹ ,
*Hieracium*۳۲۳ ,
Hierarchical Classification , ۷۰
Hirarchial۱۱ ,
Holophhils۱۸۶ ,
Holotype ,۹۵ ,۹۶ ,۱۰۰ , ۱۱۴
Holotypus۱۰۰ ,
Homolgous characters۱۲۱ ,
Homologous۱۶۰ ,
Homologous structures۱۲۱ ,
Homology ,۱۲۱ ,۱۵۸ , ۱۵۹ ,۱۷۶
Homonyms۱۰۳ ,
Homosporous ,۲۴۷ ,۲۴۸ , ,۲۵۲ ,۲۵۳ ,۲۵۴ ,۲۵۶ ,۲۵۹ ,۲۶۳ ,۲۶۴ ,۲۶۶ ۳۵۸
Homozygous۲۴۷ ,
Hormworts۲۱۲ ,
Hornworts۲۱۹ ,
Hybridization۷۵ ,۱۳۵ ,
Hydroids۲۳۵ ,
Hypanthodium۳۴۰ ,
Hyphae۱۸۹ ,
Hypocotyl۲۸۵ ,
Hypogynous۳۰۵ ,۳۱۳ ,

I
IAPT۱۰ ,۱۲ ,
IBC۱۰ ,۸۷ ,
ICBN ,۸۰ ,۸۱ ,۱۰ ,۱۲ , ,۸۸ ,۸۹ ,۹۳ ,۹۵ ۱۰۲ ,۱۱۱ ,۱۱۴
ICNB۱۱۱ ,۱۱۴ ,
ICNCP۱۱۰ ,۱۱۱ ,۱۱۴ ,
ICVC۱۱۱ ,
Identification۱ ,۱۲ ,
Imbricate۳۱۰ ,۳۴۸ ,
Imbricate۳۲۱ ,۳۳۸ ,۳۴۶ ,
Inbreeding۲۶۷ ,
Indefinable familie۸۲ ,
Indehiscent۳۳۳ ,
Indicator character۱۱۹ ,
*Indigofera*۳۳۲ ,
Indumentums۱۱۸ ,
Indusia۲۶۶ ,
Inflorescences۲۸۹ ,
Infraspecific taxa۹۴ ,
Integument۲۸۲ ,۲۸۵ ,
Introrse۳۰۲ ,۳۵۱ ,
*Inula*۳۲۳ ,
Involucre ,۶۳ ,۶۴ ,۳۲۰ , ۳۲۳
Isoetaceae۲۵۷ ,
*Isoetes*۲۵۷ ,۳۷۶ ,ط,
Isolation۱۳۴ ,
Isosyntype۹۵ ,
Isotype ,۹۵ ,۹۶ ,۱۱۴ , ۲۷۲

J
Jungerminales۲۲۶ ,
*Juniperus*۲۸۶ ,۲۹۰ ,
*Juniperuss*۲۷۸ ,
Jurassic۲۷۴ ,۲۷۵ ,

K
Karyotype۱۲۵ ,۱۳۲ ,
Key characters۱۱۹ ,

Kinetosome ۱۸۸ ,
Kingdom ,۱۸۰ ,۱۷۹ ,۸۹ , ۱۹۸ ,۱۹۲ ,۱۸۹ ,۱۸۸

L
Lactuca ۳۲۳ ,
Lamiaceae ,۱۲۷ ,۹۱ ,ظ , ۳۷۸ ,۳۳۷
Lamium ۳۳۵ ,
Larix ۲۸۶ ,
Later homonyms ۱۰۳ ,
Lathyrus ۳۳۳ ,۳۳۲ ,
Laticifers ۳۱۵ ,
Latin diagnosis ۱۰۲ ,۱۰۰ ,
Lavandula ۳۳۶ ,۳۳۵ ,
Lead ۶۲ ,
Lebaling ۵۱ ,
Lectotype ۹۶ ,
Lemma ۳۱۸ ,
Lepidium ۳۲۷ ,۳۲۶ ,
Leptom ۲۳۵ ,
Leptosporangia ۲۶۴ ,۲۶۲ ,
Leptosporangiate ۲۶۱ ,
Lflium ۳۱۳ ,
Liana ۳۴۰ ,
Lianas ۳۵۰ ,۳۲۳ ,
Ligule ۳۱۸ ,۲۵۷ ,
Liliaceae ,۳۱۴ ,ظ ,ش , ۳۷۷
Lineage ۱۱ ,
Liverworts ,۲۱۹ ,۲۱۲ , ۲۲۱
Local Floras ۱۲ ,
Locules ۶۱ ,
Loculicidal capsule ,۳۰۵ , ۳۳۸
Lodicules ۳۱۸ ,
Lomentum ۳۳۲ ,
Lotus ۳۳۲ ,
Lycophyta ۲۵۲ ,۲۵۱ ,
Lycophytes ۲۶۵ ,۲۴۷ ,
Lycopodiaceae ۲۵۳ ,۲۴۹ ,

M
Macromolecules ۱۲۷ ,
Macrotaxonomy ۱۶ ,
Malus ,۳۴۵ ,۱۰۳ ,۸۷ , ۳۴۶
Malvaceae ,۳۳۹ ,۳۳۷ ,ظ , ۳۷۸
Manuals ۵۸ ,
Manuscript ۱۰۱ ,
Marattiales ۲۶۴ ,۲۶۳ ,
Marchantia ,۲۲۲ ,۲۱۳ ,ط , ۳۷۵ ,۲۵۹ ,۲۴۲ ,۲۲۳
Marchantiales ۲۲۵ ,
Marrubium ۳۳۵ ,
Marsilea ,۲۶۹ ,۲۶۸ ,ط , ۳۷۶
Marsileales ۲۶۹ ,۲۶۸ ,ش ,
Mathematical taxonomy , ۱۴۶
Matrotrophy ۲۱۷ ,۲۱۶ ,
Mdclura ۳۴۰ ,
Megagametophyte ,۲۵۶ , ۲۸۳
Megaphylls ۲۶۵ ,
Megasporangia ,۲۴۸ , ۲۹۲ ,۲۸۰
Megasporangiate ۲۸۰ ,
Megasporangium ,۲۷۵ , ۲۸۳ ,۲۸۲
Megaspore ۲۸۲ ,۲۵۶ ,
Megaspores ,۲۵۶ ,۲۴۸ , ۲۸۲
Megasporophylls ,۲۵۶ , ۲۸۲ ,۲۵۷
Meiosis ۱۸۷ ,۱۸۵ ,
Melanin ۳۵۶ ,
Mentha ۳۳۶ ,۳۳۵ ,
Meristem ۲۲۸ ,
Methanogens ۱۸۶ ,
Metzgeriales ۲۲۵ ,
Microgametophytes ,۲۴۸ , ۲۵۶ ,۲۵۰
Microhabitat ۲۴۰ ,
Micromolecules ۱۲۶ ,
Micromorphology ۱۲۵ ,
Microphylls ۲۵۴ ,۲۵۳ ,
Micropyle ,۲۸۳ ,۲۸۲ , ۳۵۸ ,۲۹۲
Microsporangia ,۲۴۸ , ۲۵۶
Microspores ۲۴۸ ,
Microsporocytes ۲۸۱ ,

Microsporophylls ,۲۵۷ , ۲۸۲
*Miersia*۳۰٤ ,
Mitosis۱۸۷ ,۱۸۵ ,
Molecular systematics , ۱۲۸
*Moms*۳٤۰ ,
Monadelphous۳٤۸ ,
Monadelphous۳۳۲ ,
Monocotyledon۲۷ ,
Monocotyledone(Monocot) ۲۹۸ ,
Monoecious۳۱۵ ,۳۱۰ ,
Monoecious ,۳۳۰ ,۲۸۲ , ۳٤۰
Monophyletic ,۸۱ ,٤۲ , ۲۹٤ ,۱۱۲
Monophyletic groups۱۱۲ ,
Monophylitic۲۱۲ ,
Monophyly ,۱٦۲ ,۱۵۸ , ۱۷٦ ,۱۷۰
Monosulcate۳۱۰ ,
Monosulcate۳۰۵ ,
Monotypic genus۸۱ ,
Monstrosity ,۱۱٤ ,۱۰۵ , ,۲٤۲ ,۲۰٦ ,۱۵٦ ,۱۳۲ ۳۵٤ ,۲۹۲ ,۲۷۲
Moraceae۳٤۰ ,
Morphoclines۱٦۸ ,
Morpho-geographical species concept۷٦ ,
Morphogeological species concept۷۵ ,
Morphological and morpho-geographical types۷٦ ,
Morphological species concept۷٦ ,۷۵ ,
Morphotaxa۹۲ ,
Mosses۲۵۳ ,۲۲۹ ,۲۱۹ ,
Mounting۵۳ ,
Mucilaginous۳۳۸ ,
Multi state character۱۵۰ ,
Multilocular۳۰۸ ,
Multistate Coding Method۱۵۲ ,
Mutation ,۱٤٤ ,۱۳۵ ,۱۳۳ , ۱۷۲
Mycellum۱۹۳ ,
Myxophyta۲۰۰ ,

N

Natural affinities٤ ,
Natural selection۱۳۳ ,
Natural systems۲٤ ,
Nectar۲۸۹ ,
Nectary۳۰۲ ,
Neo-Adansonian principles , ۱٤۷
Neotype۹٦ ,
*Nepeta*۳۳۵ ,
New systematics۱۷ ,
Nnomenclature type۹٤ ,
Nom.nov۹۹ ,
Nomen confusum۱۰٤ ,
Nomen dubium۱۰٤ ,
Nomen nudum۱۰۲ ,
Nomen ombiguuum۱۰٤ ,
Nomen superfluum۱۰٤ ,
Nomenclature ,۸۵ ,۱ , ۱۱۲ ,۱۱۱
Nominalistic species concept۷٤ ,
Nonrandom character۱۱۸ ,
*Nostoc*۲۲۷ ,۲۰۰ ,۱٤ ,
Nothogenus۱۱۰ ,
*Nothoscrodwn*۳۰٤ ,
Nothospecies۱۱۰ ,
Nucellus۲۹۲ ,۲۸۳ ,
Numerical phenetics۱٤٦ ,
Nut berry۳۱۸ ,

O

*Ocimum*۳۳٦ ,۳۳۵ ,
Omega-taxonomy۱٦ ,
Ontogenetic characters۱۲۱ ,
Ontogenic criterion۱٦۹ ,
Oogamous۲٤۷ ,
Oogamy۲۰۱ ,
Oomycetes۱۹۰ ,
Operational taxonomic units(OTUs)۱٤۸ ,
Operculum۲۳۰ ,
Ophioglossales۲٦۳ ,س ,
*Ophioglossum*۲٦٤ ,۲٦۳ ,
Order ,۷۰ ,۵۷ ,۲۹ ,۱۱ , ۹۲ ,۹۰ ,۸۹ ,۸٤
Orthotropous۳۱۱ ,
Outcrossing۲٦۷ ,
Outgroup criterion۱٦۹ ,

Overall similarity ٤ ,
Ovulate cones ٢٨٢ ,
Ovule ,٢٨٢ ,٢٧٦ ,٢٧٥ ,
,٢٨٨ ,٢٨٧ ,٢٨٤ ,٢٨٣
٣٠٨ ,٢٩٢ ,٢٩١

P

Palaeospecies ١٣٩ ,
Palea ٣١٨ ,
Paleobotany ٤٣ ,
Paleozoic ٢٧٤ ,
palmate ٣١٠ ,
Palmate ٣٤٠ ,٣٣٨ ,
Palmately compound ,١٦٩ ,
٣٣٢
Palmete ٣٠٧ ,
Palynology ٧ ,
Panicles ٣٢٩ ,
Panicwn ٣١٧ ,
Parallelism ١٦٠ ,١٥٨ ,
Parapatric ١٤٢ ,
Parapatric speciation ,
١٤٢
Paraphyly ١٦٢ ,
Parasitic ٢٩٤ ,١٨٨ ,
Paratype ١١٤ ,٩٦ ,٩٥ ,
Parenchyma ٢٥٧ ,
Parsimony ١٧١ ,
Paspahim ٣١٧ ,
Pathos ٣٠٧ ,
Pavonia ٣٣٨ ,
Peat mosses ٢٣٠ ,٢٢٩ ,
Pedicelled ٣٢٠ ,
Pedicels ٣٠٥ ,
Peptidoglycan ١٨٧ ,
Perennial ٦٠ ,
Perianth ,٢٢٦ ,٦٨ ,٦١ ,
١٩٣ ,٣٠١
Pericarp ٣١٨ ,
Peristome ٢٣٩ ,
Petaloid ٣١٣ ,
Petals ٣٥٤ ,٣٠١ ,
Petiolate ٣٠٧ ,
Phaeophyceae ١٩٩ ,
Phagocytosis ١٩١ ,
Phanerogams ٢٧٦ ,٢٥ ,
Phenetic ١٥٦ ,
Phenetic relationship ٧ ,
Phenetics ١٣ ,
Phenoclines ١٦٨ ,١٦٠ ,
Phenogram ١٥٦ ,١٤٧ ,
Phenons ١٥٤ ,
Phenotypic ١١٧ ,
Phenotypic characters ١٤٩ ,
Phenotypic plasticity ١٣٥ ,
Philodendron ٣٠٧ ,
Phloem ٢١١ ,١٢٥ ,
Photosynthesis ١٨٨ ,
Phycobilins ٢٠١ ,
Phycoblines ١٨٤ ,
Phycocyanin ١٨٥ ,
Phycoerythrin ٢٠١ ,١٨٥ ,
phyletic ٣٦ ,
Phyletic ١٣٨ ,١٢١ ,
Phyletic evolution ١٣٨ ,
Phyletic speciation ١٣٩ ,
Phyllogram ١١ ,
Phyllotaxy ٦١ ,
PhyloCode ١١٢ ,٨ ,
Phylogenetic ١١٢ ,٣٦ ,
Phylogenetic systems ٢٤ ,
Phylogenetic tree ١٣ ,
Phylogenetics ١٨ ,
Phylogeny ,١٥٧ ,٤٥ ,٦ ,
٢٩٧
Phylogram ١٣ ,
Phylosystematics ٢٢ ,١٨ ,
Phytochemistry ٧ ,
Phytochrome ٢١٠ ,
Phytogeography ٧ ,
Phytography ٣٠٣ ,
Pice ٢٨٦ ,
Picea ٢٩٠ ,٢٧٨ ,
Pimpinella ٣٢٠ ,
pinnate ٣١٠ ,
Pinnate ,٣٣٥ ,٣٢٦ ,٣٠٧ ,
٣٤٥
Pinnately ٣٣٢ ,
Pinus ,٢٧٨ ,٩٣ ,ظ ,ط ,
,٣٧٦ ,٢٩٠ ,٢٨٢ ,٢٧٩
٣٧٧
Pistillate ٣٠١ ,
Placentation ,٣٠٢ ,٦١ ,
٣٥٤ ,٣٠٨
Plankton ٢٠٠ ,
Plant genomes ١٣٠ ,

Download From: www.AghaLibrary.

Plant kingdom۱۶ ,
Plant taxonomy ,۱۳۱ ,۱ , ۱۴۳
Plasmids۱۸۴ ,
Plasmodium۱۹۱ ,
Plasmodsmota۲۱۴ ,
Plastic۱۱۸ ,
*Plectranthus*۳۳۵ ,
Plesiomorphic ,۱۵۸ ,۱۲۱ , ۱۶۹ ,۱۶۸ ,۱۶۰
*Poa*۳۱۹ ,۳۱۷ ,۹۵ ,۷۲ ,
Poaceae۳۵۸ ,۳۱۷ ,۹۱ ,
Pod۳۳۶ ,۳۳۲ ,
Polioviruses۱۸۳ ,
Pollen grains۲۷۵ ,
Pollen tubes۲۵۰ ,
Pollination ,۲۷۲ ,۲۵۰ , ۲۷۵
polyadelphous۳۴۸ ,
Polyembryony ,۲۸۴ ,۲۷۵ , ۲۸۵
Polymerase chain reaction , ۱۲۹
Polynology۱۲۴ ,
Polynomial۸۶ ,
Polyphyly ,۱۶۲ ,۱۵۸ ,۱۴ , ۳۷۳
Polyploidy۷۸ ,
Populations۶ ,
*Potentilla*۳۴۵ ,
Poxviruses۱۸۳ ,
Preprophase bands۲۱۴ ,
Prickles۳۵۱ ,۳۴۵ ,
Primary metabolite۱۲۶ ,
Primitive characters۱۶۷ ,
*Primula*۳۴۴ ,۳۴۳ ,۱۳۷ ,
Priority۸۸ ,
Progymnosperms۲۷۴ ,
Prokarytes۱۷۸ ,
Prothallus۲۶۶ ,
Protista۱۹۸ ,۱۷۹ ,۱۷۸ ,
Protoctista۱۷۹ ,
Protonemata۲۱۹ ,
Protostelic۲۵۴ ,
Prunus ,۳۴۵ ,۹۴ ,۹۳ , ۳۴۶
*Pseudotsuga*۲۸۶ ,
Psilophyta۲۵۳ ,۲۵۱ ,
Psilotophytes۲۴۷ ,
Psilotum ,۲۵۲ ,۲۴۹ ,ط , ۳۷۶
Pteridophyta۲۷۲ ,۲۵۱ ,
Pteridosperms۴۰ ,
*Pyrus*۳۴۶ ,۳۴۵ ,۹۰ ,

Q

Qualitative characters۱۱۷ ,
Quantitative characters۱۱۷ ,
Quantitative taxonomy , ۱۴۶

R

Raceme۳۴۰ ,
Racemes۳۳۲ ,۳۱۸ ,
Racemose۳۴۸ ,
Racemose ,۳۲۶ ,۳۱۳ , ۳۳۲
Races۱۴۰ ,
Random character۱۱۸ ,
Rank۸۹ ,
Ranks۶۹ ,۱۱ ,
Receptacle۳۲۳ ,
Reductive speciation۱۳۹ ,
Renaissance۲۷ ,
Reproductive isolation۷۸ ,
Rhizoid۲۱۳ ,
Rhizomatous۳۱۵ ,
Rhizome۳۰۷ ,۳۰۴ ,۱۲۳ ,
Rhodophyta۲۰۱ ,۱۹۹ ,
*Riccia*۲۲۴ ,۲۲۱ ,س ,
*Ricdocarpus*۲۲۴ ,۲۲۲ ,
Rochester code۸۷ ,
Rosa ,۱۱۰ ,۹۱ ,۹۰ ,۷۰ , ۳۴۶ ,۳۴۵ ,۱۱۱
Rosaceae ,۷۲ ,۷۰ ,ظ , ۳۷۸ ,۳۴۷
*Rubus*۳۴۶ ,۳۴۵ ,
Runners۳۱۷ ,
Rusts۱۹۵ ,

S

Saccharomycetales۱۹۴ ,
Sagittate۳۰۷ ,
*Salicornia*۳۲۹ ,
*Salma*۳۳۵ ,
*Salsola*۳۲۹ ,
*Salvinia*۲۶۹ ,
Salviniales۲۶۹ ,۲۶۸ ,

Download From: www.AghaLibrary.

Samara۳٤۹ ,
*Sanicula*۳۲۰ ,
Saprophytic ,۱۹٤ ,۱۸۸ ,
۲۹٤ ,۲۰٦
*Saussurea*۳۲۳ ,
Savedberg units۱۸۵ ,
Scalariform۳۰۷ ,
Scales۲۲۱ ,
Schizocarp۳۳۸ ,۳۳٦ ,
Schizocarpic۳۲۱ ,
Sculpturing۱۱۸ ,
*Scutellaria*۳۳۵ ,
Secondary metabolite۱۲۷ ,
Selaginella ,۲۵٦ ,۲۵۵ ,ط
۳۷٦ ,۲۷۰
Self-fertilization ,۲٤۸ ,
۲۵۵
*Senecio*۳۲۳ ,۱۳۸ ,
Sepales۳۰۱ ,
Sessile۳۱۰ ,
Sessile۳۲۹ ,۳۲۰ ,۳۰۷ ,
Seta۲۳۸ ,۲۳۰ ,۲۲٤ ,
*Setaria*۳۱۷ ,
Sexual system۲۹ ,
Shrubs۲۵ ,
Sibling species۷۸ ,
*Sida*۳۳۸ ,
Sieve elements۲۳۵ ,
Sieve tubes۲۹۵ ,
Silicula۳۲۷ ,
Siliqua۳۲۷ ,
*Sisymbrium*۳۲٦ ,
Slime moulds۱۹۲ ,۱۹۱ ,
Smuts۱۹۵ ,
Solanaceae۳۵۲ ,۱۲۸ ,
*Solidago*۳۲۳ ,
Solitary۳۱۳ ,
*Sonchus*۳۲۳ ,
*Sorbus*۳٤۵ ,
Sori۲٦۸ ,۲٦٦ ,
Sorosis۳٤۱ ,
Spadix۳۰۷ ,
Spathe۳۰۷ ,
Spathes۳۱۵ ,۳۱۰ ,
Speciation۱۳۸ ,
Species ,۷۰ ,۵۷ ,۲۹ ,۱۱ ,
,۹۸ ,۹۱ ,۸۹ ,۸٤ ,۸۳
۳۵٦ ,۱۰۸
Species nova۹۹ ,
Specific characters۱۱۹ ,
Specific epithet۸٦ ,
Spectrochemistry۱٦ ,
Spermatogenous cells ,
۲۱۵
Spermatophyta ,۲۵۰ ,۹۰ ,
۲۵۱
Spermatophytes۲۷٦ ,
Sphagnales۲۲۹ ,
Sphagnidae۲۳۰ ,۲۲۹ ,
Sphagnum ,۲۳۱ ,۲۳۰ ,ط
۳۷۵ ,۲۳۳
Sphenophyta۲۵۷ ,۲۵۱ ,
Sphenophytes۲٤۷ ,
Spherocarpales۲۲۵ ,
Spike۳۳۵ ,۳۰۷ ,
Spikelet۱٤۹ ,
Spikelets۳۱۸ ,
Spikes۳۲۹ ,۳۱۸ ,
Spinulose۳۳۰ ,
*Spiraea*۳٤۵ ,
Spirogyra۳۷٤ ,۲۰۵ ,۱٤ ,
Sporangiophores۲۵۹ ,
Sporangium ,۲۱۸ ,۱۹٦ ,
۳۵۷ ,۲۷۲ ,۲٤۲
Spore۲٦۲ ,۱۸۸ ,
*Sporobolus*۳۱۷ ,
Sporocarps۲٦۹ ,۲٦۸ ,
Sporophylls ,۲۵٤ ,۲۵۳ ,
۳۷٦ ۲۹۱ ,۲۷۵
Sporophyte ,۲٤۱ ,۲۰۸ ,
۳۵۸ ,۲۹٦
Sporopollenin۲٤۲ ,۲۱۰ ,
Spur٦٤ ,٦۳ ,
*Stachys*۳۳۵ ,
Stamen ,۱۳۲ ,۱۲۳ ,۲٦ ,
,۳۱۸ ,۳۱۳ ,۳۰۸ ,۳۰۵
,۳۳۰ ,۳۲۷ ,۳۲٤ ,۳۲۱
,۳٤۱ ,۳۳۸ ,۳۳۵ ,۳۳۲
۳۵۱ ,۳٤٦
Stamens۳۰۱ ,
Staminate۳۰۱ ,
Stasipatric speciation ,
۱٤۲
State Derived character ,
۱۲۱
Statistical systematics۱٤٦ ,

Download From: www.AghaLibrary.

Statistical taxonomy۱٤٦ ,
*Sterculia*۳۳۸ ,
Sterility۷۹ ,
Stigma۳۱۳ ,
*Stipa*۳۱۷ ,
Stipule٦۱ ,
Stipules۳۰۷ ,۱٥۰ ,
Stolons۳۳٥ ,۳۱۷ ,
Stomata۲٤۲ ,۲۱۸ ,
Straps or Ropes Rope٥۱ ,
Strobili۲۸۰ ,۲٥٤ ,۲٥۳ ,
Style۳۱۳ ,
Stylopodium۳۲۱ ,
*Suaeda*۳۲۹ ,
Subform۸۰ ,
Subspecies ۸۰ ,
Subtaxa۱۱۸ ,
Subumbellate۳۱۳ ,
Successional species۱۳۹ ,
Suffix۹۰ ,۸۹ ,
Super species۸۹ ,
Suspensor۲٥٦ ,
Syconium۳٤۱ ,
Symbiotic۱۸۸ ,
Sympatric speciation ,
۱٤۲
Sympatric species۷۹ ,
Sympatry۱٤۲ ,
Sympetaly۱۱۹ ,
Symplesiomorphy۱٦۷ ,
Synapomorphies۱۷٤ ,۱۷۱ ,
Synapomorphy۱۷۰ ,۱٦۷ ,
Syncretistic۳٦ ,
Syngenesious۳۲٤ ,
*Syngonium*۳۰۷ ,
Synonymy۲۸ ,
Syn-taxonomy۱۹ ,
Synthetic biology۱۹ ,
Syntype۱۱٤ ,۹٦ ,۹٥ ,
Systema nature۳ ,
Systematic biology٥ ,
Systematics٤۷ ,۸ ,۳ ,
Sythetic۳٦ ,

T

Tannins۱۲۸ ,
Tapetum۲٦۲ ,
*Taraxacum*۳۲۳ ,
Tatonym۱۰٥ ,
Tautonym۱۰۲ ,۸۷ ,
Taxa۸۹ ,۸۸ ,٦۹ ,٥ ,
Taximetrics۱٤٦ ,۲۲ ,۱۸ ,
Taxon۱٦۹ ,٥ ,
Taxonomic groups٦۹ ,
Taxonomic hierarchy٦۹ ,
Taxonomic species
concept۷٤ ,
Taxonomy ,۱۱۳ ,۸۳ ,۲ ,۱ ,
۱۷٥ ,۱٤۳ ,۱۳۱
*Tectona*۳۳٥ ,۹۱ ,
TEM۱۲٥ ,
Tendrils۳۳۲ ,
Tepal۳۱۳ ,۳۰۱ ,
*Tephrosia*۳۳۲ ,
Terpenoids۱۲۷ ,
Tertiary۲۹٤ ,
Tetradynamus۳۲۷ ,
*Teucreum*۳۳٥ ,
Thalloid۲٦۷ ,۲۲۱ ,۲۲۰ ,
Thalus۱۸۹ ,
Theca۳۳۰ ,۳۱۸ ,
Thermophils۱۸٦ ,
Thorns۳٤٥ ,
Thylacoids۱۸٤ ,
*Thymus*۳۳٥ ,
*Tilia*۳۳۸ ,
Tillering۳۱۷ ,
*Tmesipteris*۲٥۱ ,
Tracheary elements۲۳٥ ,
Tracheids۲٥۳ ,
*Tragopogon*۳۲۳ ,۱۳۸ ,
Transplant experiments۱٥ ,
Trichomes۱۲٤ ,
Tricolpate۳۲۷ ,
Tricolporate۳۲۷ ,
*Trifolium*۳۳۲ ,
Trilocular۳۱۳ ,
trimerous۳۱۰ ,
*Tsug*۲۸٦ ,
*Tsugga*۲۷۸ ,
Tubers۳۲۳ ,
*Tulbaghia*۳۰٤ ,
*Tulipa*۳۱٤ ,۳۱۳ ,
Turgor pressure۲٤٤ ,
Two state character۱٥۰ ,
Two-state Coding۱٥۰ ,
Type۹٤ ,۸۷ ,

Download From: www.AghaLibrary.

Typification ۱۰۰ ,۷۵ ,
Typological species concept ۷۵ ,
Typus ۱۰۰ ,

U
Ultrastructure ۱۲۵ ,۴۳ ,۷ ,
Undershrubs ۲۵ ,
Uni nomials ۹۰ ,
Unilacunar ۳۲۹ ,
Unilocular ۳۰۸ ,
Unipinnate ۱۲۳ ,
Unit characters ۱۴۹ ,
Unknown specimen ۵۵ ,
Utricle ۳۳۰ ,۳۱۸ ,۳۰۸ ,

V
Valid publication ۱۰۰ ,
Valvate ۳۴۸ ,
Valvate ۳۲۱ ,
Variation ۱۴۳ ,۱۳۳ ,
Varieta ۹۴ ,
Vascular cambium ۲۶۰ ,
Vascular Tissue ۱۴ ,
Vasculum ۵۱ ,
Vegetation ۳۸۱ ,۵۷ ,
Vegetative propagation , ۲۱۴
Vegetative stems ۲۵۹ ,
Velamen ۳۰۷ ,
Venation ۶۱ ,
Venter ۲۱۷ ,
Vernonia ۳۲۳ ,
Versatile ۳۱۰ ,
Verticillaster ۳۳۵ ,
Vessels ۳۰۷ ,۲۸۹ ,
Vexillum ۳۳۲ ,
Vienna code ۸۷ ,
Volvox ۲۰۶ ,۲۰۴ ,

W
Water Moulds ۱۹۲ ,
Welwitschia ,۲۸۹ ,۲۸۸ , ۳۷۷

X
Xanthophylls ۲۰۱ ,
Xylem ۲۱۱ ,

Z
Zoospores ۲۴۲ ,۲۱۴ ,
Zygomorphic ۳۰۱ ,۶۱ ,
Zygomycete ۱۹۲ ,

Download From: www.AghaLibrary.

زنده‌گی نامه

پوهاند محمد طاهر نسیمی فرزند محمد نسیم در جدی ۱۳۳۰ در گذر سه دکان شهر مزار شریف متولدشده، تعلیمات ابتدایی را در مکتـب سلطان غیاث‌الدین (۱۳۴۵) و تعلیمات متوسط و ثانوی را در لیسهٔ باختر (۱۳۵۱) شهر مزار شریف و تحصیلات عالی‌اش را در بخش کیمیا و بیولوژی پوهنځي تعلیم و تربیهٔ پوهنتون کابل (۱۳۵۵) به پایان رسانیده؛ در همان سال به حیث استاد در موسسهٔ عالی تربیهٔ معلم بلخ مقررشد. موصوف در سال ۱۳۶۷ با رتبهٔ علمی پوهیالی وارد کدر علمی پوهنځي تعلیم و تربیهٔ پوهنتون بلخ گردیده؛ در سال ۱۳۹۲ به درجهٔ علمی پوهاندی ترفیع نمود.

از پوهاند محمد طاهر نسیمی، کتاب‌های درسی «تکسانومی نباتی» و «اناتومی و فزیولوژی انسان» به چاپ رسیده که در پوهنتون‌های افغانستان تدریس می‌گردد. موصوف، در کنفرانس‌ها و سیمنیارهای متعدد میتودیک و اکمال تخصص اشتراک ورزیده‌اند. پوهاند نسیمی، مقاله‌های تحقیقی روی مسایل روز بیولوژی نگاشته که در مجله‌های علمی معتبر داخل کشور به چاپ رسیده‌اند.

Download From: www.AghaLibrary.