



برگی از درخت المپیاد زیست‌شناسی

سافت‌آر تشریمی گیاهان

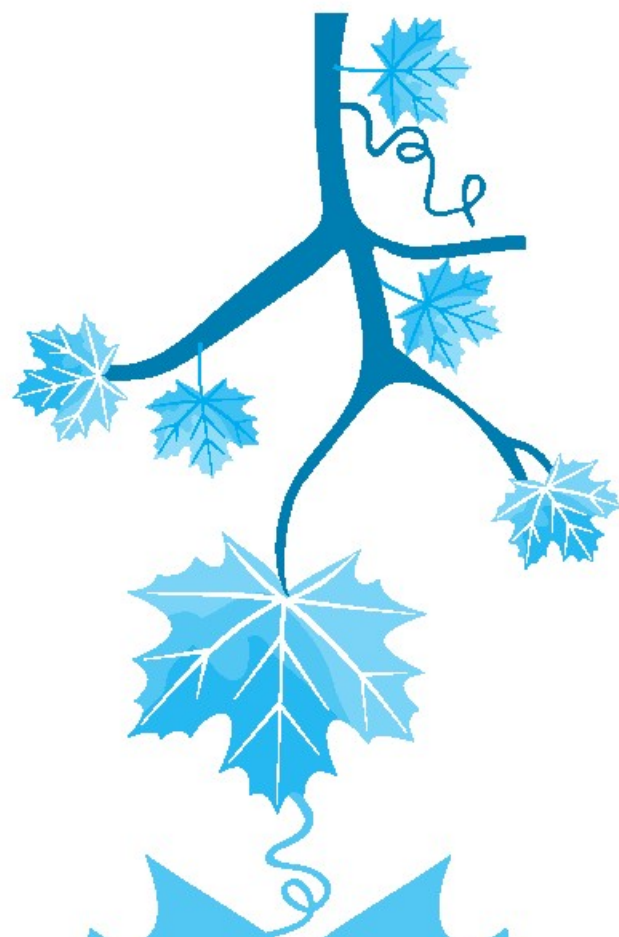
مؤلفین

فاطمه مقدس

نسرن مقبولی



البيروت - بيروت



درخت المپیاد درختی است که توسط
انتشارات خوشخوان کاشته شده و هر یک
از کتاب های این پروژه برگگی از آن است.
وظیفه ما نگهداری و آبیاری این درخت است. امیدواریم
با عنایات حضرت حق این درخت، تنومند شده
وبه بار واقعی بنشیند. فراموش نکنید که بار و میوه ی

این درخت شما

عزیزان می باشید.

التماس دعا



پروژهی درخت المپیاد

اعتقاد بر این است که شروع فعالیت‌های المپیاد به صورت حرفه‌ای، باید از ابتدای دوره‌ی دبیرستان شروع شود. اکثر المپیادهای علمی در زمستان سال سوم دبیرستان تعیین تکلیف می‌شوند. بنابراین از شروع دبیرستان تا اواسط سال سوم حدوداً ۸ ترم تحصیلی می‌شود (با احتساب فصل و ترم تابستان) که لازم است برنامه‌ریزی دقیقی برای این چند ترم انجام شود.

انتشارات خوشخوان این برنامه‌ریزی را در قالب پروژهی درخت المپیاد انجام داده است که هر شاخه از درخت، مبحثی از آن المپیاد و هر برگ از آن شاخه شماره‌ای از آن مبحث می‌باشد.

به عنوان مثال اپتیک (۱) کتابی است که در یک ترم تحصیلی در یک کلاس ممتاز می‌توان برای داوطلبان المپیاد فیزیک تدریس کرد.

با عنایات حضرت حق و با کمک تکی چند از همکاران گرامی کتب مربوط به این درخت در هر رشته‌ای از المپیاد معرفی خواهد شد. منتظر پیشنهادات و نظرات شما سروران هستیم.

گروه المپیاد

انتشارات خوشخوان

سبزه خط تو دیدیم و ز بستان بهشت به طلبکاری ای مهر گیاه آمده‌ایم

آیا می‌دانید مهر گیاه چه گیاهی است و در ادبیات کهن ما نماد چیست؟
مهر گیاه گیاهی از راسته‌ی تاج‌ریزی‌ها (Solanales)، تیره‌ی سیب‌زمینیان (Solanaceae) و از سرده‌ی مردم‌گیاهان (Mandragora) است. این گیاه دارای ریشه‌ی ضخیم و گوشتی غالباً دو شاخه می‌باشد و شکل ظاهری ریشه شباهت به انسان دارد. به همین خاطر افسانه‌های زیادی درباره‌ی آن ساخته شده است و باور به پیدایش انسان از آن و خاصیت مهرزایی و عشق‌آفرینی‌اش پدیده‌ای جهان‌شمول است.
به نقل از برهان قاطع، مهر گیاه را این‌گونه توصیف می‌کنند: گیاهی باشد شبیه آدمی و در زمین چین روید و آن سرازیر و نگوئسار می‌باشد، چنان‌که ریشه‌های آن به منزله‌ی موی سر اوست. گویند هر آن‌که آن را بکند، در اندک روزی بمیرد [قدرت مخدر بالایی دارد] و طریق کندن آن چنان است که اطراف آن را خالی کنند، چنان‌که به اندک زوری کنده شود و ریسمانی بر آن بندند و سر ریسمان را بر کمر سگ تازی محکم سازند و شکاری در پیش آن سگ رها کنند. چون سگ از عقب شکار بدود آن گیاه از بیخ و ریشه کنده شود و سگ‌کن به این اعتبارش گویند و سگ بعد از چند روز بمیرد و آن را مردم‌گیاه یا مردم‌گه نیز خوانند [چرا که در برهه‌ای معتقد بودند هرکس این گیاه را داشته باشد، محبوبیت در میان مردم به دست می‌آورد].
و نر و ماده‌ی آن را از هم تفرقه نتوان کرد مطلب اخیر در ادبیات فارسی به صورت هرمافرودیت‌بودن مهر گیاه منعکس شده است:

باد صبا که فحل بنات و نبات بود مردم گیاه شد که نه مرد است و نه زن است
در اساطیر ایرانی، هنگامی که انسان نخستین یعنی کیومرث درگذشت، خون او بر زمین ریخت و مهر و مهریانه که نخستین زوج بشر بودند به صورت ریواساز زمین رویدند . . . مهر گیاه در ادبیات ما رمز وحدت است . . .

و اما در مورد کتابی که در دست دارید!

همیشه از زمانی که خودمان به عنوان دانش‌پژوه مشغول به خواندن مباحث گیاهی بودیم، تا زمانی که سال‌ها بعد و به عنوان مدرس در زمینه‌ی آناتومی گیاهی (چه به صورت تئوری و چه در قالب برگزاری آزمایشگاه‌های گیاهی) کار می‌کردیم، همیشه جای یک منبع مناسب و جامع در این مورد را خالی احساس کردیم. منبعی که بتواند در عین سادگی و اختصار، مباحث گسترده در زمینه‌ی آناتومی گیاهی را پوشش دهد.

این بود که بر آن شدیم که مهم و کاربردی‌ترین مطالبی را که در طول این چند سال مطالعه در زمینه‌ی

آناتومی گیاهی با آنها برخورد داشتیم، جمع‌آوری کرده و در اختیار شما دوستان جوانمان قرار دهیم. در تهیه‌ی این کتاب از منابع مختلف کتاب‌ها، مقالات و سایت‌های معتبر اینترنتی استفاده شده و سعی کرده‌ایم بخش زیادی از مطالب موردنیاز شما در زمینه‌ی آناتومی گیاهی را پوشش دهیم.

هر چند تقدم و تاخر مطلقى برای فصل‌های این کتاب وجود ندارد، اما با توجه به این‌که سعی شده سیری منطقی برای مطالب وجود داشته باشد، توصیه می‌شود که در اولین مرتبه‌ی مطالعه‌ی کتاب نیز، این سیر رعایت شود. به خصوص فصل‌های اول و دوم کتاب، پیش‌نیازی برای سایر فصول هستند. از طرفی هم قبل از خواندن فصل نهم، که نکاتی جمع‌بندی شده در مورد سازش گیاهان با محیط را مطرح می‌کند، بهتر است که یک بار مطالب اصلی را از نظر گذرانده باشید.

در تهیه‌ی این کتاب سعی کرده‌ایم از تصاویر متعددی که می‌تواند به تفهیم بهتر مطالب کمک کند استفاده کنیم. همچنین در بخش‌هایی از کتاب، مطالبی در داخل کادرهای رنگی عنوان شده‌اند که قدری فراتر از مباحث مطرح شده در کتاب (و البته متفاوت از سایر کتاب‌های مرتبط با آناتومی گیاهی) هستند. شاید یکی از مهم‌ترین کاربردهای آناتومی گیاهی، در ارتباط آن با سایر حیطه‌های علم زیست‌شناسی باشد که سعی شده بنا به اقتضای هر فصل، به قسمت‌هایی از این ارتباطات وسیع اشاره گردد. مطالعه‌ی این قسمت‌ها علاوه بر تنوعی که به مطلب داده است، دید شما را نسبت به سایر حیطه‌های زیست‌شناسی به خصوص تکامل نیز گسترده خواهد کرد.

مطالعه‌ی این کتاب می‌تواند برای تمام دوستانی که قصد شرکت در المپیاد زیست‌شناسی کشور و المپیاد جهانی زیست‌شناسی را دارند مفید باشد. علاوه بر آن، با توجه به جامعیت این کتاب، مطالعه‌ی آن به تمام علاقه‌مندان به زیست‌شناسی گیاهی توصیه می‌شود.

احتمالاً شما هم بعد از خواندن این کتاب، نگاهی متفاوت به دنیای گیاهان اطرافتان خواهید داشت. در پس هر شکفتن گل، پرواز پرنده و ریزش برگی، هزاران راز نهفته است که شاید شما، از آنها پرده بردارید...
نسترن مقبولی، فاطمه مقدس

پاییز ماه ۱۳۹۴

فهرست مطالب

فصل ۱ ساختار سلول گیاهی

۱۱	۵-۱ ریبوزومها (Ribosomes)	۱	۱-۱ پیشگفتار
۱۳	۶-۱ اندامکهای غشادار	۲	۲-۱ غشا پلاسمایی (Membrane Plasma)
۲۱	۷-۱ هسته	۳	۳-۱ دیواره سلولی
		۷	۴-۱ اسکلت سلولی

فصل ۲ بافت‌های گیاهی

۳۲	۴-۲ بافت مقاوم یا نگه‌دارنده	۲۳	۱-۲ منشأ بافت‌های گیاهی
۳۴	۵-۲ بافت ترشحی (Tissue Secretary)	۲۵	۲-۲ بافت پوششی یا محافظ
۳۵	۶-۲ بافت آوندی	۳۰	۳-۲ بافت پارانشیمی (Parenchyma)

فصل ۳ ریشه

۴۳	۳-۳ انواع ریشه	۴۱	۱-۳ پیشگفتار
۴۵	۴-۳ ساختار ریشه	۴۲	۲-۳ قسمت‌های مختلف ریشه از لحاظ مورفولوژی

فصل ۴ ساقه

۶۱	۱۰-۴ ساختار نخستین ساقه در دولپه‌ای‌ها	۵۳	۱-۴ پیشگفتار
۶۲	۱۱-۴ ساختار پسین ساقه در دو لپه‌ای‌ها	۵۴	۲-۴ تقسیم‌بندی ساقه‌ها
۶۲	۱۲-۴ رشد ثانویه در گیاهان	۵۶	۳-۴ ساقه‌های تغییر شکل یافته
۶۴	۱۳-۴ انواع چوب	۵۹	۴-۴ محورهای برگ‌ی
۶۶	۱۴-۴ ساختار نخستین ساقه در تک لپه‌ای‌ها	۵۹	۵-۴ محورهای ساقه‌ای
۶۷	۱۵-۴ ساختار پسین در ساقه تک لپه‌ای‌ها	۶۰	۶-۴ ساختار ساقه در محل گره
۶۹	۱۶-۴ ساقه بازدانگان	۶۰	۷-۴ ساختار تشریحی یقه
۶۹	۱۷-۴ ساقه سرخس‌ها	۶۱	۸-۴ ساختار راس ساقه در گیاهان آوندی
۷۱	۱۸-۴ ساقه خزه‌ها	۶۱	۹-۴ رشد ساقه

۷۳	برگ		فصل ۵	
۸۸	۵-۵ پیدایش و رشد برگ	۷۳	۱-۵ پیش‌گفتار	
۸۸	۶-۵ ریزش برگ (Abscission)	۷۳	۲-۵ مورفولوژی برگ	
۸۹	۷-۵ برگ‌های تغییر شکل یافته	۸۲	۳-۵ ساختمان میکروسکوپی برگ	
		۸۵	۴-۵ ساختمان برگ در گیاهان بدون دانه	
۹۳	گل		فصل ۶	
۱۰۱	۵-۶ دیاگرام گل (Diagram Floral)	۹۳	۱-۶ پیش‌گفتار	
۱۰۳	۶-۶ گل آذین (Inflorescence)	۹۳	۲-۶ ساختمان گل	
۱۰۶	۷-۶ گرده افشانی (Polination)	۹۷	۳-۶ فرمول گل (Formula Floral)	
		۱۰۰	۴-۶ جفت‌بندی (Placentation)	
۱۱۱	دانه		فصل ۷	
۱۱۵	۳-۷ ایشار دانه	۱۱۱	۱-۷ چرخه‌ی زندگی نهادانگان	
۱۱۷	۴-۷ رویش دانه (Germination)	۱۱۳	۲-۷ ساختمان دانه	
۱۲۱	میوه		فصل ۸	
۱۳۵	۵-۸ میوه‌های فراهم (Fruit Aggregated)	۱۲۱	۱-۸ پیش‌گفتار	
۱۳۷	۶-۸ میوه‌های چندتایی (Fruit Multiple)	۱۲۱	۲-۸ ساختار میوه	
۱۴۲	۷-۸ کلید میوه	۱۲۳	۳-۸ انواع میوه	
		۱۲۳	۴-۸ میوه‌های ساده (Fruits Simple)	
۱۴۵	سازش‌های ساختاری با محیط		فصل ۹	
۱۵۰	۴-۹ سازش‌های گیاهان مناطق حاره	۱۴۵	۱-۹ گیاهان آبی	
۱۵۱	۵-۹ سازش‌های گیاهان بیابان	۱۴۹	۲-۹ گیاهان مرداب	
		۱۴۹	۳-۹ سازش‌های گیاهان مناطق معتدل	
۱۵۷	آزمایشگاه		فصل ۱۰	
۱۵۸	۳-۱۰ رنگ‌آمیزی	۱۵۷	۱-۱۰ مواد و ابزار	
۱۶۰	۴-۱۰ تجزیه و تحلیل نمونه‌ها	۱۵۷	۲-۱۰ روش برش‌گیری	



پیش‌گفتار

۱-۶

گل‌ها اندام‌های تولیدمثلی در گیاهان گلدار هستند. همان‌طور که در بخش‌های قبل توضیح داده شد، اجزای گل، برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند که مسئول تولید و حفاظت از گامت‌های نر و ماده می‌باشند و عمل لقاح با کمک این اندام‌ها صورت می‌گیرد. ساختار برخی گل‌ها به نحوی است که شرایط را برای خودلقاحی (لقاح بین گامت‌های یک گیاه) فراهم می‌کند و بعضی دیگر از گل‌ها ساختاری دارند که دگرلقاحی (لقاح بین گامت‌های دو گیاه مختلف) را تسهیل می‌کند. بعضی از گل‌ها نیز، بدون انجام لقاح و از طریق بکرزایی، دانه تولید می‌کنند.

هم‌چنین در بعضی از گل‌ها، تغییراتی می‌بینیم که موجب می‌شود گرده افشانی (از طریق باد، آب و یا جانوران گرده افشان) صورت گیرد. به طور کلی، گل‌ها اجزایی هستند که کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی تغییر می‌کنند و از این رو، در شناسایی گروه‌های گیاهی از اهمیت بالایی برخوردارند.

در این بخش، اجزای گل را مورد بررسی قرار می‌دهیم و پس از آن، مروری بر فرمول و دیاگرام گل داریم. در انتها نیز، این مبحث را با بررسی انواع گل آذین به پایان می‌رسانیم.

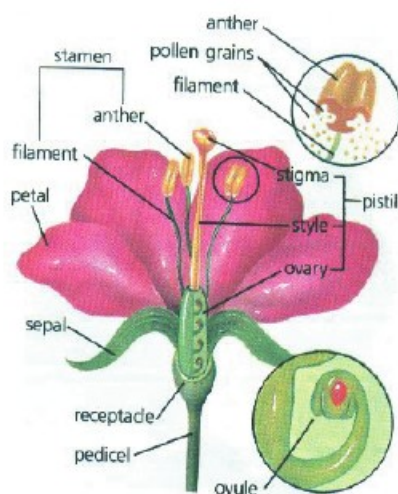


ساختمان گل

۲-۶

به طور معمول، ساختار گل از برگ‌هایی تغییر شکل یافته تشکیل شده است که به صورت حلقه‌هایی متحدالمرکز قرار گرفته‌اند. اجزای گل، بر روی پایه‌ای قرار دارند که **نهنج** (Receptacle) نامیده می‌شود.

اکنون به بررسی این حلقه‌ها از خارج به داخل (یعنی از پایین‌ترین گره به سمت بالا) می‌پردازیم:



تصویر ۶-۱ ساختار گل

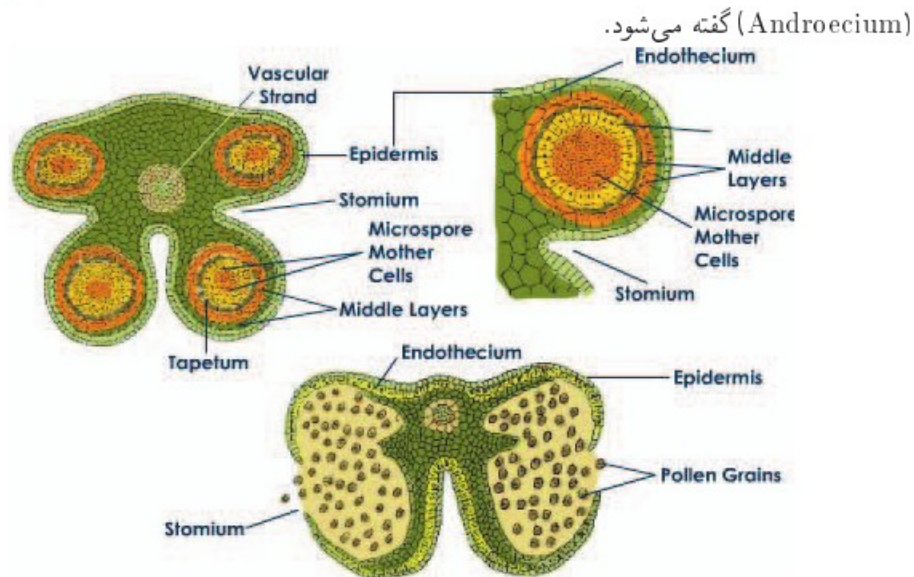
کاسبرگ (Sepal) خارجی‌ترین حلقه‌ی گل را کاسبرگ‌ها می‌سازند. کاسبرگ‌ها معمولاً سبزرنگ بوده و در میان اجزای گل، بیش‌ترین شباهت را به برگ‌ها دارند. به مجموعه‌ی کاسبرگ‌ها، **کاسه‌ی گل (Calyx)** گفته می‌شود. وظیفه‌ی این قسمت از گل، حفاظت از آن در زمان غنچه بودن است. در بعضی از گونه‌های گیاهی مشاهده می‌شود که کاسبرگ‌ها، رنگی بوده و از گلبرگ‌ها قابل افتراق نیستند.

ماندگاری کاسبرگ‌ها در میان گونه‌های مختلف گیاهان، متفاوت می‌باشد. در بعضی از گل‌ها پس از لقاح، کاسبرگ‌ها از بین می‌روند، در انوعی دیگر، حتی تا زمان ایجاد میوه نیز باقی مانده و در بعضی موارد، تغییر کرده و ساختاری گوشتی و قابل خوردن پیدا می‌کنند.

گلبرگ (Petal) حلقه‌ی بعدی متعلق به گلبرگ‌های گل می‌باشد. به مجموعه‌ی گلبرگ‌ها، **جام گل (Corolla)** اطلاق می‌گردد. گلبرگ‌ها، برگ‌هایی رنگی هستند که موجب جذب جانورانی می‌گردند که در گرده افشانی گل‌ها نقش دارند. همان‌طور که اشاره شد، گاهی اجزای این حلقه، از کاسبرگ‌ها قابل افتراق نیستند.

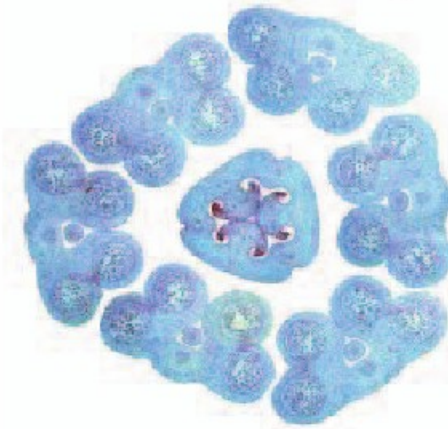
به مجموعه‌ی کاسه و جام گل، **گلپوش (Perianth)** گفته می‌شود و هر یک از اجزای گلپوش را، **پوشبرگ (Tepal)** می‌نامند. این اصطلاح بیش‌تر در مورد گل‌هایی به کار برده می‌شود که کاسبرگ و گلبرگ‌هایی مشابه دارند. این بخش، قسمت عقیم و نازای گل محسوب می‌شود.

پرچم (Stamen) اجزای حلقه‌ی بعدی، پرچم‌های گل هستند. پرچم‌ها که بخش‌های نر یک گل هستند، از یک بخش بلند به نام **میله (Filament)** تشکیل شده‌اند که در رأس آن‌ها ساختاری به نام **بساک (Anther)** قرار دارد. در هر بساک، ۴ کیسه‌ی گرده وجود دارد که دانه‌های گرده در داخل آن‌ها تولید شده و در زمان تولید مثل، با پاره شدن بساک، در هوا پخش می‌شوند. به مجموعه‌ی پرچم‌های یک گل، **نافه**



تصویر ۲-۶ ساختار بساک

برچه (Carpel) در آخرین حلقه‌ی گل، اجزای ماده یا برچه‌ها قرار می‌گیرند که به مجموعه‌ی آن‌ها **اندام ماده (Gynoecium)** اطلاق می‌گردد. **مادگی (Pistil)** نامی است که به هر یک از اجزای اندام ماده داده‌اند و ممکن است از یک برچه یا چند برچه‌ی متصل به هم تشکیل شده باشد. هر مادگی از سه قسمت تشکیل شده است. بخشی به نام **کلاله (Stigma)** در رأس آن قرار دارد که پذیرنده‌ی دانه‌ی گرده می‌باشد. کلاله در بسیاری از موارد حاوی مواد چسبناکی است که موجب چسبیدن دانه‌ی گرده به آن می‌شود. در ادامه‌ی کلاله، یک بخش طویل به نام **خامه (Style)** قرار دارد که لوله‌ی گرده پس از تشکیل، از آن عبور می‌کند؛ و در انتها نیز **تخمدان (Ovary)** قرار دارد که حاوی **تخمک (Ovule)** می‌باشد.



تصویر ۳-۶ برش عرضی از پرچم‌ها و مادگی یک گل



تصویر ۴-۶ برش عرضی از یک گل

کامل (Copplete)

هر کدام از اجزایی که مورد بحث قرار گرفتند، ممکن است بیش از یک حلقه را ایجاد کنند. برای مثال ممکن است پرچم‌هایی را ببینیم که در چند حلقه قرار گرفته‌اند. هم‌چنین هر کدام از حلقه‌ها، ممکن است در مواردی وجود نداشته باشند. به گل‌هایی که هر ۴ حلقه را دارند، **گل‌های کامل** (Complete) گفته می‌شود و در صورتی که یک گل، هر کدام از این حلقه‌ها را نداشته باشند، **ناکامل** (Incomplete) نامیده می‌شوند.

بسیاری از گل‌ها، هم پرچم و هم برچه دارند و دوجنسی می‌باشند. اما در مواردی مشاهده می‌شود که یک گل، فقط پرچم و یا فقط برچه داشته و تک‌جنسی باشد. به گل‌هایی که هم پرچم و هم برچه دارند، **گل‌های بی‌نقص** (Perfect) گفته می‌شود و در صورتی که گلی تنها یکی از این اجزا را دارا باشد، **گل ناقص** (Imperfect) نامیده می‌شود. در صورتی که گل‌های نر و ماده روی یک گیاه قرار داشته باشند، به آن گیاه **تک‌پایه** (Monoecious) گفته می‌شود. گیاه **دوپایه** (Diecious) نیز گیاهی است که گل‌های نر و ماده‌ی آن روی دو پایه‌ی مجزا قرار دارند.

در ادامه این نکته حائز اهمیت است که بین اجزای هر یک از حلقه‌ها ممکن است پیوستگی وجود داشته باشد. حالتی که به آن **هم‌بندی** (Connation) می‌گوییم. برای مثال پرچم‌ها می‌توانند از قسمت بساک و یا میله به یکدیگر متصل باشند و یا اینکه بین گلبرگ‌های یک گل پیوستگی ببینیم. این پیوستگی می‌تواند در همه‌ی بخش‌های اجزای یک حلقه باشد و یا اینکه فقط بخش‌های فوقانی یا تحتانی را شامل شود. این بخش، در مبحث فرمول گل بیش‌تر توضیح داده خواهد شد.

هم‌چنین در مواردی مشاهده می‌کنیم که اجزای حلقه‌های مختلف، به یکدیگر اتصال دارند. به این موارد، **دگر‌بندی** (Adnation) اطلاق می‌گردد. برای مثال ممکن است پرچم‌ها به گلبرگ‌های یک گل متصل باشند.

ساقه‌ای که گل روی آن قرار گرفته است، **Peduncle** نامیده می‌شود. در صورتی که روی یک Peduncle بیش از یک گل وجود داشته باشد، ساقه‌های کوچک‌تری که هر گل را به محور اصلی متصل می‌کنند، **دمگل** یا **Pedicle** نامیده می‌شوند. هم‌چنین در زیرگل‌ها، ممکن است برگ‌هایی به صورت حلقه‌ای قرار گرفته باشند که با نام **برگه** (Bract) شناخته می‌شوند. به مجموعه‌ی برگه‌ها، **گریبان** (Involucres) اطلاق می‌گردد.

سایر ویژگی‌های ساختاری گل، از جمله تقارن و موقعیت اجزای آن را در قالب مبحث فرمول گل مورد بررسی قرار خواهیم داد.



فرمول گل، یک راه آسان برای نشان دادن ساختار گل با استفاده از حروف، نمادها و اعداد می‌باشد. در واقع فرمول گل، بیش‌تر نشان‌دهنده‌ی یک **خانواده** از گل‌ها می‌باشد (فرمول گل، گونه‌های گل‌ها را مشخص نمی‌کند). با استفاده از فرمول گل می‌توان به اطلاعات زیر دست یافت:

● تقارن گل

● تعداد اجزا

● پیوستگی میان اجزا

● موقعیت تخمدان (ها) نسبت به نهنج

هر فرمول گل شامل ۵ قسمت اصلی به شرح زیر می‌باشد (در پروتکل‌های مختلف ممکن است اندکی تفاوت در نمادها و حروف به کار رفته، وجود داشته باشد. ما در اینجا یک نمونه‌ی ساده از فرمول گل را جهت تفهیم مطلب ارائه می‌نماییم):

S , K , C , A , G

S: نشان‌دهنده‌ی Symmetry یا تقارن گل می‌باشد. در مواردی که در گل **تقارن شعاعی** دیده می‌شود (یعنی حداقل دو خط فرضی که گل را به دو نیمه تقسیم می‌کند، دو بخش را که عیناً مشابه‌اند و یا اینکه تصویر آینه‌ای هستند، ایجاد کند)، در این قسمت از نماد * استفاده می‌کنیم. در مواردی که **تقارن دوطرفی** وجود دارد (یعنی تنها یک خط فرضی وجود دارد که نسبت به آن، دو قسمت گل قرینه‌ی یکدیگرند)، نماد X به کار می‌رود. در مواردی هم که گل، **فاقد تقارن** است، از نماد \$ استفاده می‌کنیم.

برای مثال گل رز، تقارن شعاعی دارد و گل خانواده نخود، دارای تقارن دوطرفی می‌باشد.

K: در این قسمت، تعداد کاسبرگ‌های گل (Sepal) را وارد می‌کنیم. برای مثال K5 در مورد گلی با ۵ کاسبرگ.

C: در این قسمت، تعداد گلبرگ‌های گل (Petal) را وارد می‌کنیم. برای مثال C6 در مورد گلی با ۶ گلبرگ.

A: در این قسمت، تعداد پرچم‌های گل (Stamen) را وارد می‌کنیم. برای مثال A10 در مورد گلی با

۱۰ پرچم.

G: در این قسمت، تعداد برچه‌های گل (Carpel) را وارد می‌کنیم. برای مثال G3 در مورد گلی با ۳ برچه.

در هنگام نوشتن فرمول گل، توجه به چند نکته ضروری می‌باشد:

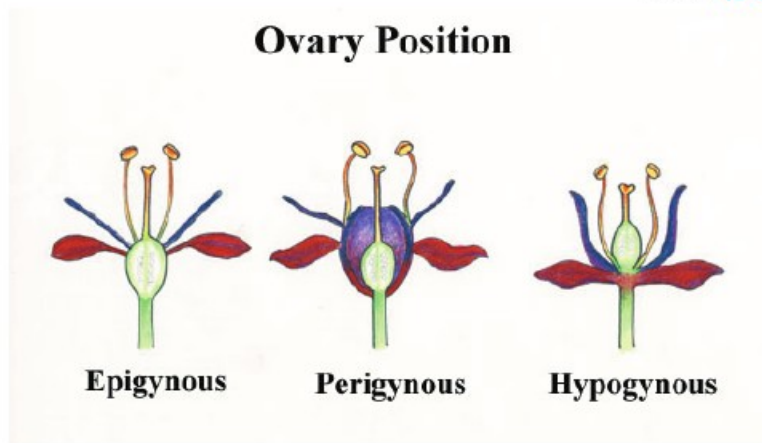
۱. تشخیص اینکه گل مربوط به یک گیاه تک‌لپه‌ای و یا دولپه‌ای است، می‌تواند در نوشتن فرمول گل به شما کمک کند. همان‌طور که می‌دانید، تعداد اجزای گل در گیاهان تک‌لپه‌ای معمولاً مضربی از ۳ و در گیاهان دولپه‌ای، معمولاً مضربی از ۲ یا ۵ می‌باشد.

۲. در صورتی که هر کدام از حلقه‌ها در یک گل وجود نداشته باشند، در فرمول گل، در قسمت مربوط به آن حلقه، عدد صفر را قرار می‌دهیم.
۳. در مواردی که تعداد اجزای هر یک از حلقه‌ها، بیش از ۲۵ تا باشد، معمولاً به جای ذکر تعداد اجزا، از نماد ∞ استفاده می‌کنیم (البته این عدد نیز در منابع مختلف، متفاوت عنوان شده است، برای مثال در بعضی منابع، آن را ۱۲ در نظر می‌گیرند).
۴. گاهی اوقات مشاهده می‌شود که اجزای مربوط به یک حلقه، خود به صورت چند حلقه‌ی مجزا قرار گرفته‌اند. برای مثال، ۱۰ پرچم داریم که در دو حلقه‌ی ۵ تایی قرار گرفته‌اند. در این موارد، در محل مربوط به آن جزء، تعداد اجزا را در هر یک از حلقه‌ها به صورت مجزا می‌نویسیم و بین آن‌ها از علامت + استفاده می‌کنیم تا نشان دهد که همگی مربوط به یک جزء می‌باشند. در مثال مذکور، در محل مربوط به تعداد پرچم‌ها، باید این‌گونه نوشت: A_{5+5} .
۵. حالت فوق را هم چنین در مواردی که اجزای یک حلقه با هم تفاوت‌هایی دارند نیز می‌توان به کار برد. مثلاً زمانی که یک گل، ۲ پرچم بلند و ۴ پرچم کوتاه دارد، می‌نویسیم: A_{2+4} .
۶. در بعضی از خانواده‌ها، ممکن است تعداد اجزای یک حلقه، بین افراد مختلف، متفاوت باشد. برای مثال ممکن است بعضی از گل‌ها ۴ و بعضی، ۵ کاسبرگ داشته باشند. در چنین حالتی، به جای عدد مربوطه، تعداد حداقل را نوشته و پس از یک خط فاصله، تعداد حداکثر را نیز می‌نویسیم. در مثال عنوان شده، در فرمول می‌نویسیم: K_{4-5} .
۷. در مواردی که بین اجزای یک حلقه، پیوستگی وجود داشته باشد، آن را به صورت زیر نشان می‌دهیم:
 - اگر پیوستگی قطعات، از زیر باشد، یک نیم‌دایره زیر عدد مربوط به تعداد اجزای آن حلقه رسم می‌کنیم (برای مثال در مواردی که میله‌های پرچم‌ها به هم پیوسته و بساک‌های آن‌ها از یکدیگر مجزا هستند).
 - اگر قطعات از بالا پیوسته باشند، از نیم‌دایره‌ای در بالای عدد مربوط به تعداد اجزا استفاده می‌کنیم (برای مثال در مواردی که پرچم‌ها از ناحیه‌ی بساک به یکدیگر متصل بوده و میله‌های آن‌ها جدای از هم قرار دارند).
 - در صورتی که پیوستگی در تمام قسمت‌های اجزای حلقه باشد، دایره‌ای کامل، دور عدد مربوط به تعداد اجزای آن حلقه می‌کشیم.
۸. گاهی از اوقات، گلی را می‌بینیم که در آن اجزای حلقه‌های متفاوت به یکدیگر اتصال دارند (برای مثال، پرچم‌ها روی گلبرگ‌ها سوار هستند). در این‌گونه موارد، زیر اعداد مربوط به اجزای آن حلقه‌ها، یک خط منحنی رسم می‌کنیم که بیانگر اتصال قطعات مربوط به آن دو حلقه می‌باشد.
۹. در مواردی که Connation و Adnation بین اعضای یک خانواده، Variation داشته باشد، خط‌های منحنی مربوطه را به صورت نقطه‌چین رسم می‌کنیم.

۱۰. در مواردی که گلبرگ‌ها و کاسبرگ‌های گل، مشابه و غیر قابل افتراق باشند، بخش مربوط به تعداد کاسبرگ و گلبرگ را ادغام کرده و آن را با حرف T نشان می‌دهیم. هم‌چنین در دو طرف عددی که تعداد اجزای گلپوش را نشان می‌دهد، خط فاصله می‌گذاریم تا از تعداد گلبرگ و یا کاسبرگ‌ها افتراق داده شود. برای مثال در فرمول گلی که گلپوش آن ۶ عضو دارد، می‌نویسیم: T_6 .

موقعیت تخمدان از دیگر مواردی که در فرمول گل به آن اشاره می‌شود، موقعیت تخمدان نسبت به سایر اجزای گل می‌باشد. پیش از آن لازم است تا با مفهومی به نام **گلبن** (Hypanthium) آشنا شویم. گلبن، از اتصال بخش‌های پایینی سه حلقه‌ی خارجی گل تشکیل می‌شود. در بعضی از گل‌ها می‌بینیم که اجزای گلپوش و پرچم‌ها، در موقعیتی بالاتر از تخمدان، اتصال یافته‌اند. در این حالت گفته می‌شود که تخمدان، موقعیت **تحتانی** (Inferior) دارد (یا اینکه می‌گوییم گلپوش و پرچم‌ها، فوقانی (Epigynous) هستند). در مواردی نیز مشاهده می‌شود که محل اتصال گلپوش و پرچم‌ها به نهنج، از تخمدان پایین‌تر است. در این حالت می‌گوییم که تخمدان، موقعیت **فوقانی** (Superior) دارد (یا اینکه سه حلقه‌ی خارجی گل، تحتانی (Hypogynous) هستند).

در حالاتی هم می‌بینیم که گلبن به تخمدان اتصال ندارد و قطعات سه حلقه‌ی خارجی گل، از لبه‌های آن که دور تخمدان قرار گرفته است منشأ می‌گیرند. در این موارد گفته می‌شود که قطعات گل، **پیرامونی** (Perigynous) هستند.



تصویر ۵-۶ موقعیت تخمدان

در فرمول گل، برای نشان دادن موقعیت فوقانی یا تحتانی تخمدان، می‌توان از یک خط صاف که موقعیت نهنج را نشان می‌دهد، در کنار عدد نشان‌دهنده‌ی تعداد برچه‌ها استفاده کرد. به این صورت که در مواردی که تخمدان فوقانی (وگل، تحتانی) می‌باشد، خط صاف را در زیر عدد مربوط به تعداد برچه‌ها و در مواردی که تخمدان تحتانی (وگل، فوقانی) است، این خط را در بالای عدد مربوط به تعداد برچه‌ها، رسم می‌کنیم.



برای مثال فرمول فرضی زیر مربوط به گلی است که:

$$* \text{K } 5, \text{C } 5+5, \text{A } 5, \text{(2)}$$

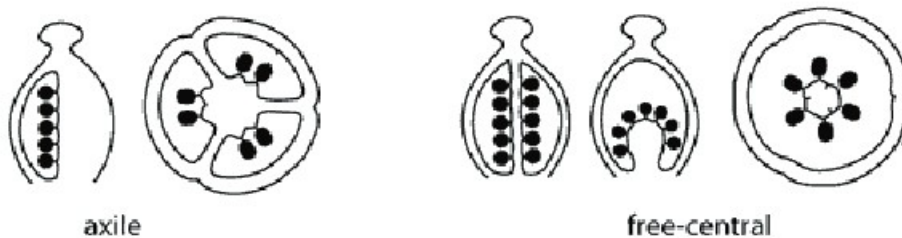
- تقارن شعاعی دارد.
- دارای ۵ کاسبرگ است که از پایین به هم پیوسته‌اند.
- ۱۰ گلبرگ دارد که در دو ردیف ۵ تایی آرایش یافته‌اند.
- دارای ۵ پرچم می‌باشد که به ردیف داخلی گلبرگ‌ها اتصال دارند.
- ۲ برچه‌ی به هم پیوسته دارد.
- تخمدان آن دارای موقعیت فوقانی بوده و گل، تحتانی می‌باشد.



جفت‌بندی (Placentation)

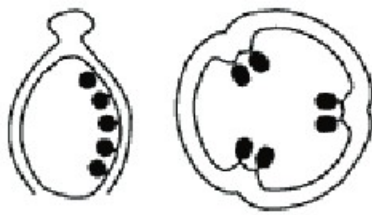
۴-۶

گفتیم که تخمدان، بخشی از گل است که تخمک در داخل آن قرار گرفته است. محلی که در آن، تخمک به دیواره‌ی تخمدان متصل می‌شود، **جفت** یا Placenta نامیده می‌شود و به نحوه‌ی اتصال تخمک‌ها به دیواره‌ی تخمدان نیز، **جفت‌بندی** (Placentation) یا **تمکن** اطلاق می‌گردد. جفت‌بندی نیز از جمله ویژگی‌هایی است که در گیاهان مختلف، متفاوت می‌باشد. برای مثال در تمکن **محوری** (Axile)، تخمک‌ها روی محور یک تخمدان چندخانه‌ای قرار می‌گیرند. در نوع دیگری از جفت‌بندی که **آزاد مرکزی** (Free Central) نامیده می‌شود، تخمک‌ها به محور یک تخمدان تک‌خانه‌ای اتصال دارند.

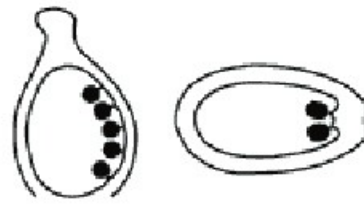


تصویر ۶-۶ تمکن محوری و آزاد مرکزی

در جفت‌بندی **جداری** (Parietal) و **حاشیه‌ای** (Marginal)، تخمک‌ها به دیواره‌ی تخمدان اتصال دارند. به عنوان نمونه‌ی معروفی از تمکن حاشیه‌ای، می‌توان به گیاهان خانواده‌ی نخود اشاره کرد.



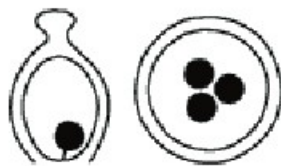
parietal



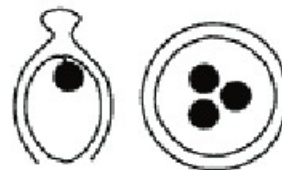
marginal

تصویر ۶-۷ تمکن جداری و حاشیه‌ای

همچنین در انواع راسی (Apical) و قاعده‌ای (Basal) نیز، تخمک‌ها به ترتیب به رأس و قاعده‌ی تخمدان اتصال دارند.



basal



apical

تصویر ۶-۸ تمکن قاعده‌ای و راسی



دیاگرام گل (Floral Diagram)

۵-۶

دیاگرام گل در واقع طرحی است که از یک برش عرضی گل رسم می‌کنیم و مشابه زمانی‌ست که از بالا به یک گل نگاه می‌کنیم. با استفاده از دیاگرام گل می‌توان به اطلاعات زیر دست یافت:

● تقارن گل

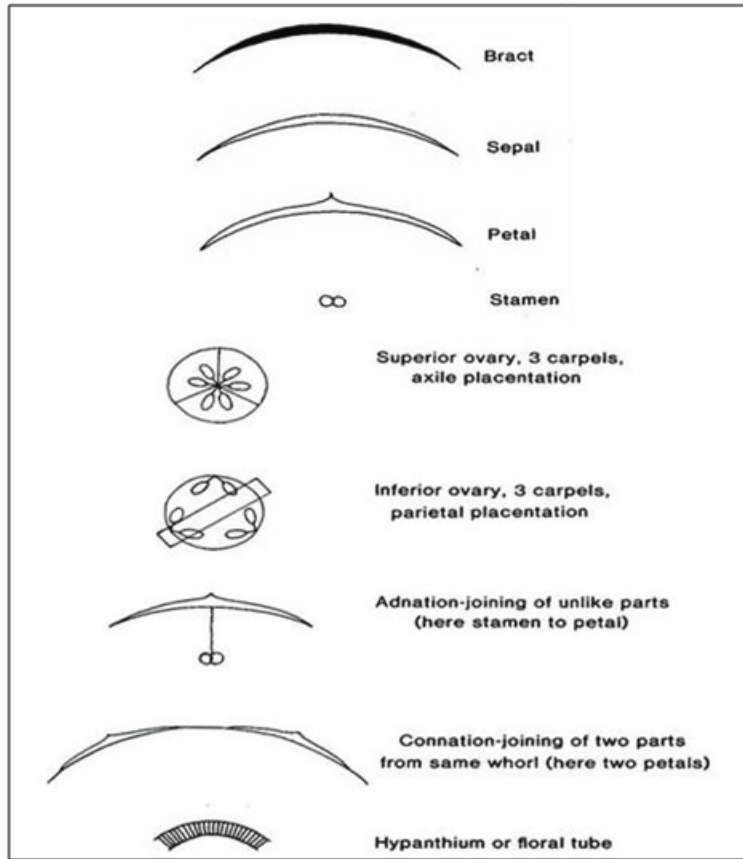
● تعداد اجزا

● پیوستگی میان اجزا

همچنین دیاگرام گل، در بسیاری موارد در تشخیص تمکن گل نیز می‌تواند کمک‌کننده باشد.

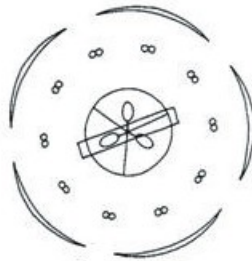


در رسم دیاگرام گل، از نمادهای خاصی استفاده می‌کنیم که در تصویر زیر مشاهده می‌نمایید (البته این نمادها نیز ممکن است در منابع مختلف، اندکی تفاوت داشته باشند):

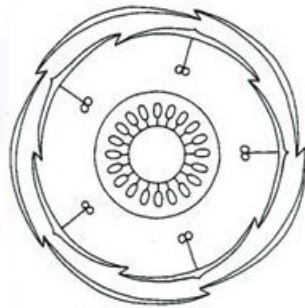


تصویر ۹-۶ نمادهای مورد استفاده در رسم دیاگرام گل

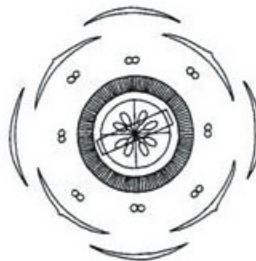
حال که با نمادهای به کار رفته در دیاگرام گل آشنا شدیم، با چند مثال بحث را ادامه می‌دهیم:
مثال ۱-۵-۶ دیاگرام زیر مربوط به گلی با ۵ کاسبرگ و فاقد گلبرگ می‌باشد که دارای ۱۰ پرچم و ۳ برچه بوده، تخمدان تحتانی است و تخمک‌ها در تخمدان، آواش، محوری دارند.



مثال ۲-۵-۶ در شکل زیر دیاگرام گلی را می‌بینید که ۵ کاسبرگ پوسته و ۵ گلبرگ پوسته دارد، دارای ۵ پرچم است که به گلبرگ‌ها متصل شده‌اند و تخمک‌ها نیز در تخمدان (که موقعیت فوقانی دارد)، تمکن آزاد مرکزی دارند.



مثال ۳-۵-۶ دیاگرام زیر مربوط به گلی با ۴ کاسبرگ و ۴ گلبرگ می‌باشد، دارای ۸ پرچم بوده، تخمدان تحتانی و تمکن محوری است



گل آذین (Inflorescence)

۶-۶

گل آذین به مجموعه‌ای از گل‌ها گفته می‌شود که روی یک شاخه قرار گرفته‌اند. انواع مختلفی از گل آذین وجود دارد که در اینجا فقط به مشهورترین انواع آن اشاره می‌کنیم. گل آذین‌ها را می‌توان به دو گروه کلی **محدود** و **نامحدود** تقسیم کرد. در انواع نامحدود، در رأس گل آذین جوانه‌ای وجود دارد که موجب رشد محور گل آذین می‌گردد؛ اما رأس محور گل آذین محدود، به یک گل ختم می‌شود (البته گاهی ممکن است که جوانه‌ی راسی در گل آذین‌های نامحدود نیز به یک گل تبدیل شده و رشد گل آذین را محدود نماید).

ابتدا به بررسی مهم‌ترین گل آذین‌های نامحدود می‌پردازیم:

خوشه (Racem) خوشه، یکی از ساده‌ترین انواع گل آذین می‌باشد که در آن، گل‌ها به واسطه‌ی دمگل‌هایی به محور اصلی گل آذین اتصال دارند. در محل اتصال هر دمگل نیز، برگه یا Bract مشاهده می‌شود. در گل آذین خوشه، گل‌های قدیمی‌تر در قاعده‌ی گل آذین و گل‌های جوان‌تر در رأس آن قرار می‌گیرند.



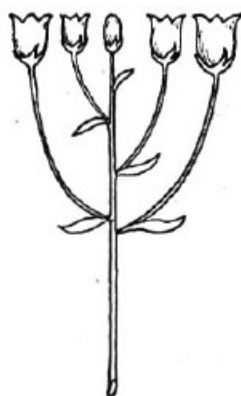
تصویر ۱۰-۶ گل آذین خوشه

خوشه‌ها می‌توانند ساده یا مرکب باشند. در انواع ساده، شاخه‌های فرعی بدون انشعاب اند، اما در خوشه‌های مرکب، شاخه‌های فرعی نیز انشعابات پی‌دا می‌کنند. گل آذین **پانیکول** (Panicule) یکی از انواع خوشه‌های مرکب است (در این گل آذین، گل‌ها روی شاخه‌های فرعی، آرایش گرزن دارند).



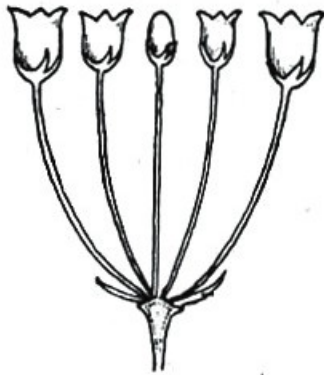
تصویر ۱۱-۶ گل آذین سنبله

سنبله (Spike) سنبله نوعی از گل آذین خوشه است که در آن، گل‌ها فاقد دمگل هستند و بدون واسطه به محور اصلی (یا فرعی در موارد گل آذین مرکب) گل آذین اتصال یافته‌اند. در این گل آذین نیز، گل‌های جوان‌تر در رأس محور گل آذین قرار دارند. سنبله‌ی **دم‌گره‌ای** (Chaton) نوعی از گل آذین سنبله است که فقط دارای گل‌های نریا ماده می‌باشد. گل‌های این گل آذین در بسیاری از موارد بدون گلپوش هستند.



تصویر ۱۲-۶ گل آذین دیهیم

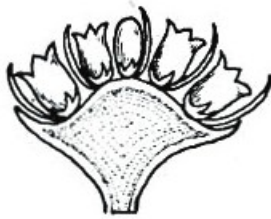
دیهیم (Corymb) دیهیم نوعی از گل آذین خوشه می‌باشد که فاصله‌ی میان‌گره‌ها در آن کوتاه‌تر است. هم‌چنین با نزدیک شدن به رأس گل آذین، از طول دمگل‌ها نیز کاسته شده و همین امر موجب می‌گردد که همه‌ی گل‌های این گل آذین تقریباً در یک سطح قرار گیرند. در گل آذین دیهیم، گل‌های جوان‌تر در مرکز و گل‌های قدیمی‌تر در محیط گل آذین قرار گرفته‌اند.



تصویر ۶-۱۳ گل آذین چتر

چتر (Umbel) چتر را می‌توان نوعی از گل آذین دیهیم در نظر گرفت که محور گل آذین آن بسیار کوتاه شده است و در نتیجه گل‌ها در یک سطح قرار نداشته و گل آذین حالتی کروی به خود می‌گیرد. بنابراین، می‌توان گل آذین دیهیم را حد واسطی بین گل آذین‌های خوشه و چتر محسوب کرد.

در این حالت، دمگل‌ها همگی از یک نقطه خارج می‌شوند و اجتماعی از برگه‌ها را با عنوان گریبان (Involucre) در قاعده‌ی آن‌ها خواهیم داشت. هر یک از شاخه‌های فرعی این گل آذین نیز می‌توانند منشعب شده و یک گل آذین مرکب به وجود بیاورند. در گل آذین چتر نیز، مانند دیهیم، گل‌های جوان‌تر در مرکز قرار می‌گیرند.



تصویر ۶-۱۴ گل آذین کلایک

کپه یا کلایک (Head) انتهای شاخه در این نوع گل آذین وسیع شده و به صورت نهنج مشترکی درآمده است که گل‌های فراوانی روی آن قرار می‌گیرند. در زیر آن نیز تجمعی از برگه‌ها را به صورت گریبان شاهدیم.

یکی از معروف‌ترین مثال‌هایی که می‌توان برای این نوع گل آذین مطرح کرد، خانواده‌ی گل آفتاب‌گردان است. هر گل آفتاب‌گردان در واقع یک گل آذین کپه می‌باشد که دو نوع گل روی آن وجود دارد. در اطراف، گل‌هایی عقیم وجود دارند که دارای گلبرگ‌هایی رنگی بوده و موجب جذب حشرات گرده افشان می‌گردند. در مرکز نیز، گل‌هایی کوچک قرار دارند که دارای پرچم و مادگی بوده و پس از انجام لقاح و طی مراحل بعدی، دانه‌های آفتاب‌گردان را به وجود می‌آورند.

در ادامه، به بررسی یکی از مهم ترین گل آذین های محدود، یعنی گرزن می پردازیم:



تصویر ۶-۱۵ گل آذین گرزن

گرزن (Cyme) بر خلاف گل آذین های نامحدود که در انتهای محور آن ها، جوانه ای قرار داشت، محور این گل آذین به یک گل ختم می شود. در این حالت، شاخه های جانبی رشد کرده و گل های جدید را به وجود می آورند. در واقع رشد گل آذین گرزن به صورت **گریز از مرکز** بوده و گل های جوان تر در حاشیه ها قرار می گیرند.



گرده افشانی (Pollination)

۷-۶

گرده افشانی فرآیندی است که طی آن، دانه های گرده روی کلاله ای برچه ها قرار می گیرند و این مقدمه ای برای تشکیل لوله ای گرده و در ادامه، انجام لقاح خواهد بود.

این فرآیند در گیاهان مختلف به روش های مختلفی صورت می گیرد. بعضی از گل ها جهت استفاده از یک روش خاص، ویژگی های خاصی پیدا کرده اند و عده ای دیگر نیز، از چندین روش برای رساندن دانه های گرده به اندام ماده استفاده می کنند.

قبل از اینکه به مرور ناقلین (Vectors) در گرده افشانی بپردازیم، توضیحانی در مورد خودگرده افشانی و دگرگرده افشانی را از نظر می گذرانیم:

خودگرده افشانی (Self Pollination) در این حالت دانه های گرده از یک گیاه به مادگی همان گیاه منتقل شده و شرایط را برای **خودلقاحی (Self Fertilization)** فراهم می کند. (در بعضی منابع، با عنوان گرده افشانی مستقیم از آن یاد شده است.) در بعضی از گیاهان، تغییراتی به وجود آمده است که شرایط را برای انجام این نوع گرده افشانی مهیا می کند. برای مثال ممکن است گرده افشانی و لقاح، قبل از اینکه گل شکفته شود، انجام شده و پایان پذیرفته باشد.

دگرگرده افشانی (Cross Pollination) در دگرگرده افشانی، دانه های گرده از یک گیاه بر روی مادگی گیاهان دیگر از همان گونه قرار می گیرند و بدین صورت، شرایط برای **دگرلقاحی (Cross Fertilization)** مهیا می گردد. (در بعضی منابع، با عنوان گرده افشانی غیرمستقیم از آن یاد شده است.) در بعضی از

گیاهان نیز، تغییراتی به وجود آمده که شرایط را برای دگرگرده افشانی هموار می‌کند و از خودلقاحی جلوگیری می‌نماید. از این تغییرات، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. بعضی از گل‌ها تک‌جنسی بوده (فقط اندام تولیدمثلی نر یا ماده را دارند) و در نتیجه مجبور به دگرگرده افشانی هستند.
۲. بلوغ و رسیدگی اندام‌های تولیدمثلی در بعضی از گیاهان غیر همزمان می‌باشد. در نتیجه برای مثال، در زمانی که دانه‌های گرده‌ی یک گل رسیده‌اند و آماده‌ی پخش شدن در محیط هستند، مادگی همان گل، هنوز آمادگی دریافت دانه‌های گرده را ندارد و دانه‌های گرده ناچارند که روی مادگی گل‌های دیگر رشد نمایند.
۳. موقعیت آناتومیکی برچه‌ها و پرچم‌ها در بعضی گل‌ها به گونه‌ای است که انتقال دانه‌های گرده را به مادگی همان گل غیرممکن می‌سازد.
۴. در برخی گونه‌های گیاهی، دانه‌های گرده‌ی یک گل، نسبت به کللاه‌ی همان گل عقیم هستند. به این گیاهان، **خودعقیم** یا Auto Sterile گفته می‌شود. در این حالت، اگر دانه‌ی گرده‌ای روی کللاه‌ی همان گل بنشیند، در آنجا قادر به تشکیل لوله‌ی گرده نخواهد بود.

ناقلین در گرده افشانی

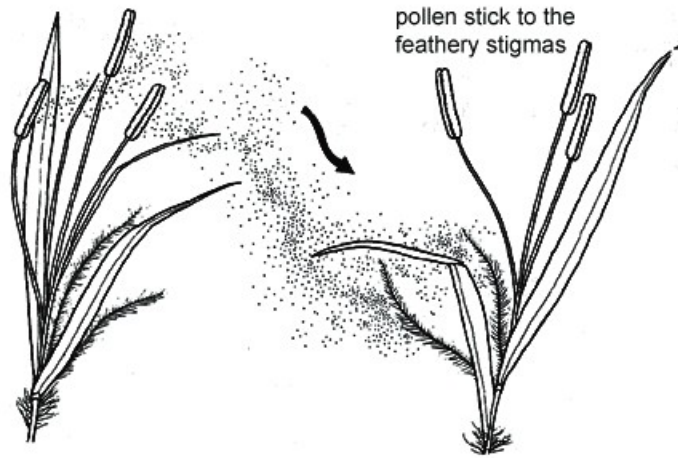
گیاهان را می‌توان بر اساس عواملی که در گرده افشانی آن‌ها نقش دارند، به چند دسته تقسیم کرد:
گیاهان هیدروفیل (Hydrophile) گیاهانی هستند که گرده افشانی آن‌ها با کمک آب انجام می‌شود. این حالت را بیش‌تر در گیاهان آبی و گیاهانی که در آب غوطه‌ورند، شاهد هستیم.

گیاهان آنوفیل (Anemophile) گرده افشانی این گیاهان را باد انجام می‌دهد. گل‌هایی که گرده افشانی آن‌ها از این طریق انجام می‌شود، دانه‌های گرده‌ی فراوانی تولید می‌کنند و دانه‌های گرده‌ی آن‌ها بسیار سبک بوده و به راحتی با باد جابه‌جا می‌شود. در بازدانگان، دانه‌های گرده کیسه‌های هوایی دارند که به پراکنده شدن آن‌ها توسط باد کمک می‌کند.

در بسیاری از موارد، گل‌های نر این گیاهان، به صورت گل آذین‌های سنبله‌ی دم‌گربه‌ای وجود دارند و گل‌های آن‌ها فاقد گلپوش هستند. این گل‌ها رنگ و عطر جذابی برای حشرات ندارند، هم‌چنین شهد نداشته و دانه‌های گرده‌ی آن‌ها نیز، از لحاظ مواد غذایی ذخیره‌ی بالایی ندارند (این ویژگی باعث سبک شدن دانه‌های گرده می‌شود).

گل‌های ماده در این گیاهان، دارای کللاه‌هایی پهن، پرماند و آزاد هستند که آن‌ها را برای دریافت دانه‌های گرده‌ای که در هوا معلق می‌باشند، آماده می‌کند. بسیاری از گیاهان راسته بلوط و نیز گندمیان از این طریق گرده افشانی می‌کنند.

large anthers on long filaments hang outside the flower. The pollen is blown away by the wind



تصویر ۱۶-۶ گرده افشانی در یک گیاه آنوفیل

گیاهان زوئیدوفیل (**Zoidophile**) این گیاهان، انواعی هستند که گرده افشانی آن‌ها با کمک حیوانات انجام می‌شود. در این گروه، گیاهان نادری هستند که گرده افشانی آن‌ها با کمک **پرنندگان** صورت می‌گیرد (گیاهان اورنیتوفیل). به عنوان مثال، مرغ مگس خوار پرنده‌ای است که در گرده افشانی بعضی گیاهان نقش دارد.



تصویر ۱۷-۶ گرده افشانی در یک گیاه اورنیتوفیل

در بعضی دیگر از گیاهان، **خفاش‌ها** (گیاهان کی روپتروفیل) و یا **نرم‌تنان** (گیاهان مالاکوفیل) در گرده

افشانی نقش دارند.

و دسته‌ی دیگر گیاهان این گروه که در واقع بزرگ‌ترین دسته را تشکیل می‌دهند، گیاهانی هستند که با کمک **حشرات** گرده افشانی می‌کنند (گیاهان آنتوموفیل). نقش حشرات در گرده افشانی گیاهان آنقدر مهم است که می‌توان همراهی گسترش وسیع نهاندانگان را در زمین با گسترش حشرات، به طور بارزی مشاهده نمود.



تصویر ۶-۱۸ گرده افشانی در یک گیاه آنتوموفیل



تصویر ۶-۱۹ گرده افشانی در یک گیاه آنتوموفیل

گیاهان در این دسته نیز دچار تغییراتی شده‌اند که سبب جذب جانوران گرده افشان (به خصوص حشرات) می‌گردند:

۱. بسیاری از گل‌ها دارای گلپوش‌هایی با رنگ‌های درخشان و جاذب هستند. در بسیاری از گل‌ها، یکی



از گلبرگ‌ها از سایرین بزرگ تر شده و رنگ درخشانی پیدا می‌کند و بیش‌ترین نقش را در جلب حشرات دارد. در موارد دیگر، ممکن است سایر اجزای گل، مانند پرچم‌ها و یا کلاله شبیه گلبرگ شده و موجب جذب حشرات گردند.

گاهی پیش می‌آید که گل‌ها، گلپوش‌های کوچک و تیره رنگی دارند که در این موارد، ممکن است برگه‌ی گل، حالت رنگین به خود بگیرد یا اینکه حضور گل‌ها در تجمعات گل آذین، شرایط را برای جلب حشرات فراهم کند (به این صورت که برای مثال، در گل آذین کپه، گل‌هایی که در حاشیه قرار دارند، گلبرگ‌هایی بزرگ و رنگین پیدا کرده و به کل گل آذین، نمایی شبیه یک گل واحد با گلبرگ‌هایی رنگین بدهند).

۲. در بسیاری از گل‌ها، عطر و بوی گل‌هاست که جانوران را به سمت خود جذب می‌کند. حتی در مواردی که عطر گل‌ها، به نظر نامطبوع می‌آید، همین عطر موجب جلب جانورانی می‌شود که در گرده افشانی آن گل نقش دارند.

۳. وجود شهد در بسیاری از گل‌ها، جانوران و به خصوص حشرات را به سمت آن‌ها جذب می‌کند.

۴. بسیاری از جانوران هم برای استفاده از دانه‌های گرده (که در این مورد دارای مواد غذایی فراوان هستند) به سمت گل‌ها آمده و همچنان که خود تغذیه می‌کنند، موجبات گرده افشانی آن‌ها را نیز فراهم می‌آورند.

در بعضی از گونه‌های گیاهی، راه‌های بسیار جالبی برای جذب حشرات وجود دارد. برای مثال در بعضی از گیاهان خانواده‌ی ارکیده، گل‌ها شباهت زیادی به حشرات ماده پیدا کرده‌اند. در این حالت، حشره‌ی نر که در تلاش برای جفت‌گیری با حشره‌ی ماده (که همان گل است!) می‌باشد، دانه‌های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می‌نماید و در واقع به تولیدمثل گل‌ها کمک می‌کند.



تصویر ۶-۲۰ شباهت گل‌ها به حشرات که سبب جذب حشرات گرده‌افشان می‌شود.