

میوه‌های ریز همانند دیگر گونه‌های درختان میوه، تنوع زیاد داشته و دارای نیازهای اقلیمی متفاوت می‌باشند. معمولاً میوه‌های ریز به صورت درختچه و یا بوته بوده و روش معمول ازدیاد آنها از طریق قلمه می‌باشد. این نوع گیاهان حاوی میوه سته نظیر کیوی فروت، انگورفرنگی و انگور و یا میوه مجتمع نظیر تمشک و توت‌فرنگی می‌باشند. اندازه گیاهان میوه‌های ریز کوچکتر از گونه‌های درختی می‌باشد و بدین علت می‌توان در مناطق سردسیر که دارای زمستان‌های سرد می‌باشند، توسط پوشش کاه و کلس، پوشش‌های پلاستیکی و یا دیگر روش‌ها از آسیب‌های سرما محافظت نمود.

عامل محدودکننده پرورش میوه‌های ریز نظیر دیگر درختان میوه، ارتفاع از سطح دریا و عرض جغرافیایی می‌باشد. برخی از مناطق برای پرورش میوه‌های ریز مناسب بوده و موجب افزایش عملکرد و درآمد اقتصادی برای پرورش‌دهندگان می‌گردد. گرچه اکثر میوه‌های ریز به‌طور وسیع در ایران پرورش داده نمی‌شوند اما از بین آنها پرورش و تولید کیوی فروت، توت‌فرنگی و به‌ویژه انگور به‌طور وسیع در کشورمان کشت و کار می‌گردد. ایران از پنج کشور عمده صادرکننده کشمش که یکی از محصولات جانبی انگور به‌شمار می‌آید، می‌باشد. در ضمن از لحاظ تولید کیوی فروت نیز ایران جزو چهار کشور صادرکننده محسوب می‌شود. پرورش و صدور توت‌فرنگی نیز به‌ویژه در سال‌های اخیر از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

محصولات ذکر شده از لحاظ اقتصادی و درآمد ارزی برای کشورمان بسیار مهم بوده و موجب اشتغال‌زایی و افزایش درآمد ملی می‌گردد. برداشت، بسته‌بندی، نگهداری و حمل‌ونقل میوه‌های ریز، به شرایط ذکر شده بسیار حساس می‌باشند. محصولات جانبی میوه‌های ریز نیز برای پرورش‌دهندگان و کشورمان ارزش اقتصادی دارد. از محصولات جانبی میوه‌های ریز می‌توان به تهیه آب‌میوه، ژله، مربا، استفاده در شیرینی‌پزی، کشمش، کنسروهای مختلف، تهیه شیره و دیگر مصارف محصولات نظیر تهیه روغن از دانه‌های انگور و نیز استفاده در تهیه وسایل بهداشتی اشاره نمود.

۲ - فیزیولوژی تشکیل گل و میوه

شروع تشکیل سرآغاز یا طرح اولیه گل^۱ یک تغییر عمده می باشد که درختان میوه از مرحله رویش به مرحله زایشی وارد می شوند. مرحله عبور از دوره رویش به دوره زایشی را مرحله انتقال^۲ می نامند. برای این منظور باید نیازهای بیرونی و درونی گیاه جهت تشکیل و تمایز گل فراهم گردد. معمولاً در گونه های چوبی و خزان پذیر^۳ تمایز گل بعد از توقف رشد شاخه ها و بالغ شدن برگ ها آغاز می شود. درختان میوه حاصل شده از بذر^۴ به یک دوره طولانی نونهالی^۵ اما درختان میوه تکثیر شده از طریق غیرجنسی زودتر به مرحله زایشی می رسند.

برای تشکیل گل نیاز به تمایز فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی می باشد. تمایز فیزیولوژیکی جوانه های بارور اکثر درختان میوه معمولاً ۳ الی ۶ هفته قبل از تمایز مورفولوژیکی انجام می گیرد. در دوره تمایز فیزیولوژیکی^۶ مواد محرک از جمله هورمون ها و کریوهدرات ها از برگ به جوانه ها منتقل می شوند و تعداد ریبوزوم در سلول های جوانه برای ساختن پروتئین های جدید^۷ افزایش می یابد. در دوره تمایز مورفولوژیکی بعد از تغییرات اساسی در جوانه^۸ قسمت های مختلف گل تشکیل می شود و در این دوره، طرح اولیه گل زیر میکروسکوپ قابل تشخیص می باشد. مراحل مختلف تمایز فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی جوانه های بارور شامل گل انگیزی^۹ (گل القایی)، گل آغازی^{۱۰}، تمایز یابی یا اختصاصی شدن^{۱۱}، تشکیل شکوفه گل^{۱۲} و در نهایت گلدهی^{۱۳} می باشد. گل انگیزی پدیده کیفی بوده و از طریق تغییرات تعادل هورمونی به وقوع می پیوندد. گل آغازی^{۱۴} فرآیندی تلقی می شود که در طی آن اثر بازدارندگی ژن های بازدارنده تشکیل گل متوقف می گردد. در این مرحله یاخته های اولیه^{۱۵} بعد از تغییرات لازم از جمله تولید RNA جدید برای سنتز پروتئین های مورد نیاز موجب گل آغازی می شوند و در پایان این مرحله تمایز یاخته ها انجام می گیرد. در مرحله گل آغازی تغییرات، قابل رویت نبوده و صرفاً به صورت بیوشیمیایی می باشد.

- 1- Flower primordium
- 2- Transition period
- 3- Flower induction
- 4 - Flower initiation
- 5 - Differentiation

در دوره تمایز یا اختصاصی شدن^۱ قسمت‌های مختلف گل تشکیل می‌شود. در اکثر درختان میوه^۲ تمایزیابی جوانه‌ها و تشکیل طرح اولیه گل در طی فصل رشد انجام می‌گیرد و بعد از تمایز^۳ باخته‌ها رشد سریع انجام داده و قسمت‌های مختلف گل^۱ قبل از خواب زمستانی و در برخی موارد بعد از دوره استراحت تکامل می‌یابد. جدول ۱ زمان تمایزیابی^۱ محل تشکیل گل بر روی شاخه و فصل بازشدن گل در برخی میوه‌های ریز را نشان می‌دهد.

جدول ۱ - زمان تمایز باین^۱ محل تشکیل بر روی شاخه و فصل بازشدن گل در برخی میوه‌های ریز^۲

گونه گیاهی	زمان تمایز گل	محل تشکیل گل بر روی شاخه	فصل بازشدن گل
انگور	اواخر تیر	جانب شاخه‌های یکساله	بهار سال بعد
تمشک	شهریور - آذر	جانب شاخه‌های یکساله	بهار سال بعد
انگورفرنگی	مرداد	جانب شاخه‌های یکساله و نوک شاخه‌های کوتاه	بهار سال بعد
توت‌فرنگی (بهاره)	شهریور	جوانه‌های جانبی طوقه	بهار سال بعد
توت‌فرنگی (همیشه بار)	طی فصل رشد	جوانه‌های جانبی طوقه	طی فصل رشد
ذغال‌اخته	اواخر پاییز	جانب شاخه‌های یکساله	بهار سال بعد

تعادل بین غالبیت انتهایی^۱ و انشعاب‌دهی انتهایی^۲ منجر به تشکیل تعداد زیادی نقاط در حال رشد گردیده و سپس توان رشد در میان بسیاری از این نقاط حاصل می‌گردد و موجب افزایش تعداد شاخه‌های بارور می‌شود. تشکیل گل در درختان میوه در اصل به هورمون‌های گل‌انگیزی و توازن آنها بستگی دارد. در نظریه‌های قبلی محققان^۳ عدم موفقیت گل‌انگیزی را بعد از سال‌های پرمحصول^۳ به تخلیه کربوهیدرات و ترکیبات ازتی نسبت می‌دادند. در ضمن براساس تئوری‌های قبلی نسبت C/N نیز در تشکیل گل مؤثر می‌باشد. گرچه نباید نقش تجمع کربوهیدرات را برای تشکیل گل کم اهمیت تلقی نمود اما امروزه مشخص گردیده است که هورمون‌های گل‌انگیزی تأثیر اساسی در تشکیل گل را به عهده دارند. برای مثال در سال‌های پرمحصول^۳ دانه‌های در حال رشد داخل میوه‌های سبب^۳ جبرلین بیش از حد تولید می‌کنند و این امر موجب عدم تمایز گل در طی فصل رشد گردیده و در سال آتی

1- Apical dominance
2- Acrotony
3- On - year

دارد: تاریخ
اکولوژی
تمام گل
درصد
۵۰-۷۵
که ۹۰

درخت
درج
ریز

محصول کمتر حاصل می‌شود. میزان اکسین ۴-۵ هفته بعد از گل‌دهی به حداکثر رسیده و قادر به افزایش اثر جبرلین در مرحله رشد و نمو میوه‌ها می‌باشد. انواع زیادی جبرلین در گیاه موجود می‌باشد و با تبدیل شدن یک جبرلین به جبرلین دیگر نقش آن نیز می‌تواند تغییر کند. البته بازدارندگی تشکیل گل منحصرأ مربوط به جبرلین نبوده و اثر متقابل جبرلین با دیگر هورمون‌ها در این امر مؤثر می‌باشد. در ضمن در گل‌انگیزی درختان میوه، میزان سطح برگ نیز اهمیت زیادی دارد زیرا ترکیبات لازم برای گل‌انگیزی در برگ‌ها تشکیل می‌شود. گرچه اکثر میوه‌های ریز به طول روز حساسیت ندارند اما تمایز گل در نوت‌فرنگی‌های بهاره در روزهای کوتاه انجام می‌گیرد. جوانه‌ها تا اواخر مرداد در مرحله رویش باقی می‌مانند و ۲-۳ هفته بعد از کاهش طول روز به کمتر از ۱۴ ساعت و کاهش دما به کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد تمایز گل، آغاز می‌گردد. بعد از ظهور طرح اولیه بساک، قسمت درونی گل طویل شده و تبدیل به ناحیه برجسته مخروطی یعنی نهج گل می‌شود که بر روی آن تعداد زیادی طرح اولیه مادگی، رشد می‌کنند. در طی زمستان طرح اولیه مادگی و تترادهای گرده از نظر مورفولوژیکی قابل رویت می‌باشند. چند روز قبل از باز شدن گل، نمو ساختمان گل کامل می‌شود و بعد از گل‌دهی، میوه‌های آن در سطح نهج ظاهر می‌شوند. تمایز گل‌ها در انگورفرنگی در مرداد ماه شروع گردیده و نوک جوانه‌ها پهن می‌شود. تقسیم سلولی در ناحیه برجسته نوک جوانه منجر به تشکیل مریستم جوانه گل انتهایی می‌شود و سپس گل‌های جانبی در قاعده گل آذین حاصل می‌شوند. در شهریور ماه طرح اولیه تخمک تشکیل شده و تا اسفند ماه نیز دانه‌های گرده را در داخل کیسه گرده می‌توان مشاهده نمود. ساختمان تخمک‌ها یک هفته قبل از باز شدن گل، کامل می‌شود.

۱) گلدهی

زمان گلدهی علاوه بر اینکه ویژگی رقم گیاهی می‌باشد در ضمن تحت تاثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرد. طول متوسط دوره گلدهی در انگورفرنگی قرمز ۲۰-۱۵ روز، انگورفرنگی سیاه ۲۱-۱۴ روز، تمشک ۳۰-۲۵ روز، نوت‌فرنگی ۴۰-۳۸ روز و در انگور ۱۰-۸ روز می‌باشد. مراحل مختلف گلدهی شامل آغاز گلدهی، مرحله تمام گل و مرحله اتمام گلدهی می‌باشد. تفاوت اساسی در آغاز گلدهی، علاوه بر ویژگی ژنتیکی به محل جغرافیایی، اثرات شرایط محیطی و عملیات زراعی بستگی

دارد. تاریخ واقعی آغاز گلدهی تنها برای محلی که در آن مشاهده انجام گرفته است و یا در محلی با اکولوژی یکسان اعتبار عملی دارد. مرحله تمام گل هنگامی آغاز می‌شود که بیشتر گل‌ها باز باشند. دوره تمام گل بیشتر از یک روز می‌باشد. محققان مرحله تمام گل را در گونه‌های مختلف گیاهی بین ۸۰-۵۰ درصد اعلام نموده‌اند. برای مثال مرحله تمام گل برای سیب و گلابی ۸۰ درصد، برای گیلاس و آلبالو ۷۵-۵۰ درصد می‌باشد. مرحله پایان گلدهی نسبت به عقیده محققان متفاوت بوده و معمولاً هنگامی که ۹۰-۷۰ درصد از گلبرگ‌ها می‌ریزند، زمان اتمام گلدهی فرا می‌رسد.

۲ عوامل مؤثر در شروع گلدهی

۲-۱ طول دوره استراحت و نیاز سرمایی

طول دوره استراحت و نیاز سرمایی گونه‌های مختلف میوه‌های ریز همانند دیگر گونه‌های درختی متفاوت می‌باشد (جدول ۲). نیاز سرمایی درختان میوه در محدوده دمایی بین صفر الی ۷ درجه سانتی‌گراد تامین می‌گردد. در صورت عدم تامین نیاز سرمایی، زمان گلدهی به تاخیر افتاده و ریزش گل افزایش می‌یابد.

جدول ۲- نیاز سرمایی برخی میوه‌های ریز برای اتمام استراحت جوانه‌ها در زیر ۷ درجه سانتی‌گراد

گونه گیاهی	نیاز سرمایی (ساعت)	گونه گیاهی	نیاز سرمایی (ساعت)
توت‌فرنگی	۲۰۰-۳۰۰	کیوی‌فروت	۵۰۰-۷۰۰
انگور	۱۰۰-۳۵۰	انگورفرنگی	۸۰۰-۱۵۰۰
سیب‌توت	۲۰۰-۶۰۰	تمشک	۱۰۰۰-۱۶۰۰

۲-۲ نیاز گرمایی

در اوایل بهار بعد از دوره استراحت، تا هنگامی که میانگین دمای شبانه‌روز ۱۰-۸ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد، جوانه‌ها بیدار می‌شوند. در خاتمه دوره استراحت، میزان اسید آبسیک در جوانه‌ها کاهش یافته و در عوض، میزان جیبرلین، سیتوکینین و همچنین تنفس جوانه‌ها افزایش می‌یابد.

تاریخ واقعی گلدهی ارقام مختلف درختان میوه به تامین مقدار نیاز گرمایی در اوایل فصل رشد بستگی دارد. اما برخی از عوامل اقلیمی از برقراری همبستگی خطی میان زمان گلدهی و ویژگی نیاز گرمایی جلوگیری می‌کند. برای مثال در دوره قبل از گلدهی شرایط آب و هوایی ناپایدار از تجمع گرما برای شروع گلدهی جلوگیری می‌کند. معمولاً دمای بین ۵-۶ درجه سانتی‌گراد به عنوان دمای سطح آستانه گرمایی در نظر گرفته می‌شود. عموماً ارقام زودگل بعد از رسیدن به سطح نیاز گرمایی لازم حتی در دمای پایین‌تر شکوفه می‌دهند. میزان دمای محیط در طول دوره گلدهی نیز مؤثر می‌باشد. اگر هنگام گلدهی دما بیشتر باشد دوره گلدهی کوتاه می‌شود. در قسمت‌هایی از درخت که تحت معرض مستقیم تابش خورشید قرار می‌گیرند و یا در گونه‌هایی که گلدهی قبل از ظاهر شدن برگ‌ها انجام می‌گیرد نیاز گرمایی برای گلدهی زودتر تامین می‌گردد. پارتندگی نیز در زمان و مدت گلدهی مؤثر بوده و زمان گلدهی را به تاخیر انداخته و مدت آن را طولانی می‌کند.

۲-۳ عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا

عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا نیز می‌تواند در زمان گلدهی مؤثر باشد. در اغلب مناطق جغرافیایی که نیاز گرمایی مورد نظر به طور یکسان تامین می‌گردد زمان گلدهی متفاوت نمی‌باشد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا زمان گلدهی به تاخیر می‌افتد. برای مثال درازای افزایش ۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا در زمان گلدهی سب و گلایی ۲-۳ روز تاخیر ایجاد می‌شود. در زردآلو با تغییر یک درجه عرض جغرافیایی به طور متوسط ۳-۴ روز اختلاف در شروع گلدهی حاصل می‌شود. در مناطق جنوبی نیاز سرمایی گونه‌های مناطق معتدله به طور کافی تامین نمی‌گردد. این امر موجب تاخیر در باز شدن گل و طولانی شدن دوره گلدهی می‌شود. طبق نتایج بدست آمده بعد از اتمام دوره استراحت سرمای اضافه موجب کاهش نیاز گرمایی گردیده و در مناطق سردسیر هنگام گرم شدن هوا به دلیل کم بودن نیاز گرمایی گلدهی زودتر انجام می‌گیرد.

۲-۴ ویژگی رقم گیاهی

یکی از عوامل دیگر در زمان گلدهی ویژگی رقم و منشأ جغرافیایی آن می‌باشد. برای مثال انگورفرنگی قرمز که از نواحی سبیری روسیه و لهستان منشأ گرفته زودتر از انگورفرنگی‌های قرمز بومی آلمان، فرانسه، هلند و انگلستان شکوفه می‌کند.

ارتباط بین گلدهی و زمان رسیدن میوه را علاوه بر اینکه به عنوان تخمین برای زمان برداشت می‌توان تلقی نمود، در ضمن به عنوان خاصیت یک رقم که با زمان گلدهی همبستگی دارد، در نظر می‌گیرند. براساس نتایج بدست آمده در توت سیاه مدت گلدهی با زمان رسیدن میوه ارتباطی ندارد اما در تمشک، همبستگی شدید موجود می‌باشد. در انگورفرنگی قرمز و سیاه هیچگونه همبستگی بین زمان گلدهی و زمان رسیدن میوه وجود ندارد. در انگور نیز بین زمان گلدهی و رسیدن میوه همبستگی مثبت وجود ندارد.

خصوصیات رقم را نیز می‌توان از طریق سرعت باز شدن گل‌ها بر روی شاخه‌های طویل و یا کوتاه ارزیابی نمود. در روی شاخه‌های طویل ابتدا جوانه‌های انتهایی باز شده و سپس جوانه‌های پایین شاخه باز می‌شوند. در ارقام مختلف تمشک گل‌هایی که در قسمت پایین شاخه قرار دارند از نمو ضعیف برخوردار بوده اما گل‌های وسط شاخه رشد قوی دارند. در تمشک قرمز گل‌ها از طرف بالای شاخه به طرف پایین باز می‌شوند و میوه‌ها نیز از بالا به طرف پایین شاخه می‌رسند. در روی گل‌آذین گرز تمشک قرمز نیز مسیر باز شدن گل‌ها از بیرون به طرف داخل می‌باشد. اما در تمشک سیاه که حاوی گل‌آذین خوشه‌ای ساده می‌باشد دوام گلدهی به دلیل ساده‌تر بودن گل‌آذین و باز شدن سریع گل‌ها کوتاه‌تر می‌باشد.

تفاوت در ساختار گل‌آذین انگورفرنگی قرمز و سیاه نیز موجب می‌شود که زمان گلدهی انگورفرنگی قرمز ۱-۲ روز کوتاه‌تر از انگورفرنگی سیاه باشد.

۲-۵) تاثیر عملیات زراعی

معمولاً گلدهی در درختان کوچکتر به دلیل شرایط دمای مناسب سریع‌تر و زودتر انجام می‌گیرد. در درختان بزرگتر دوره گلدهی طولانی می‌باشد. در انگورفرنگی‌هایی که به صورت تک‌تنه پرورش داده می‌شوند در مقایسه با کشت بوته‌ای آنها جوانه‌های گل به مقدار زیاد بر روی شاخه‌هایی که میان‌گرمه طویل دارند حاصل می‌شود. در ضمن زمان گلدهی در انگورفرنگی تک‌تنه ۳-۴ روز زودتر از انگورفرنگی‌های بوته‌ای آغاز می‌شود. در درختان مسن‌تر زمان گلدهی زودتر از درختان جوان می‌باشد. گلدهی در قسمت بیرون تاج درخت که به طور مستقیم تحت معرض تابش خورشید قرار می‌گیرند زودتر از قسمت‌های داخلی تاج درخت می‌باشد. در تمامی سیستم‌های کشت تراکم گل

نوع شاخه باردهنده و موقعیت آن از نظر گلدهی حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین هرس و سایر تغذیه‌ها
 زمانی می‌تواند اثرات بارزی بر زمان گلدهی داشته باشد. زمان هرس در بیدار شدن جوانه‌های انگور
 تاثیر دارد و در صورت تاخیر در عمل هرس، جوانه‌ها دیرتر باز می‌شوند اما این امر در زمان گلدهی
 انگور مؤثر نمی‌باشد.

حلقه برداری، تغذیه درخت و نوع پایه نیز می‌تواند در زمان بازشدن گل‌ها تاثیر داشته باشد. برخی
 از تنظیم‌کننده‌های رشد در زمان گلدهی مؤثر می‌باشند. برای مثال استفاده از آلا، زمان گلدهی را به
 تاخیر می‌اندازد اما اتفون موجب رشد سریع جوانه‌ها و گلدهی زودهنگام می‌گردد. با استفاده از پوشش
 پلاستیکی و یا تسمار گرمایی می‌توان درختان گرده‌زای دیرگل را ۲-۳ روز زودتر از ارقام اصلی وادار
 به گلدهی نمود. استفاده از پوشش پلاستیک شفاف در مقایسه با پوشش پلاستیک تیره موجب می‌شود
 تا بوته‌های توت‌فرنگی زودتر شروع به گلدهی کنند.

۳) گرده‌افشانی

در صورت آماده بودن کلاله مادگی، دانه‌های گرده که بر روی کلاله قرار می‌گیرند، سریع‌تر جوانه
 زده و لوله گرده حاصل می‌کنند. درجه حرارت زیاد موجب کاهش دوره پذیرش گرده، توسط کلاله
 می‌گردد. زیرا این امر موجب پیرشدن فیزیولوژیکی کلاله می‌شود. اما درجه حرارت مناسب امکان
 گرده‌افشانی را افزایش می‌دهد. دوره گرده‌افشانی مؤثر^۱ عامل مهم در تشکیل میوه می‌باشد. اگر از طول
 عمر تخمک^۲ زمان لازم برای رشد لوله گرده و رسیدن آن به سلول تخم‌زا کسر شود، دوره
 گرده‌افشانی مؤثر بدست می‌آید. دوره گرده‌افشانی مؤثر را اغلب با دوره پذیرش کلاله یکسان در نظر
 می‌گیرند اما احتمال دارد تفاوت‌هایی نیز وجود داشته باشد. دوره گرده‌افشانی مؤثر بلافاصله بعد از
 بازشدن گل‌ها شروع نمی‌شود. برای مثال در تخمک^۳ گرده‌افشانی دو روز بعد از باز شدن گل نتیجه
 بهتری را حاصل نموده است. دوره پذیرش دانه گرده توسط کلاله به گونه گیاهی وابسته می‌باشد. برای
 مثال دوره پذیرش کلاله در انگورفرنگی ۵-۶ روز اما در گیلاس ۱-۲ روز می‌باشد. در ضمن شرایط
 اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت بالا و پایین و نیز بارندگی در طی گلدهی موجب کاهش دوره پذیرش
 کلاله می‌شود. ترشح کلاله نقش مهمی در جذب دانه گرده و نمو آن دارد. بیشترین زمان ترشح کلاله

بین ۱۰ صبح الی ۴ بعدازظهر می‌باشد. ترشحات کلاله شامل ترکیبات قندی و هورمون‌ها بوده و انسپدیت آن کمی پایین‌تر از ۷ می‌باشد. ترشح کلاله از خشک شدن آن جلوگیری نموده و فشار اسمزی دانه گرده را تنظیم می‌کند. دوره پذیرش دانه گرده در ارقامی که دوره گلدهی آنها طولانی است کوتاه می‌باشد. این دوره در گل‌هایی که در گل‌آذین جانبی و بر روی شاخه‌های طویل قرار می‌گیرند، در مقایسه با سبک‌ها، کوتاه‌تر می‌باشد. باز شدن کیسه‌های گرده نشانگر بلوغ جنسی بساک‌ها می‌باشد. در انگورفرنگی شکستن بساک‌ها زمانی آغاز می‌شود که کاسبرگ‌ها کاملاً به طرف پایین خم می‌شوند. دمای محیط می‌تواند باز شدن بساک‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. دمای پایین و بارندگی از باز شدن بساک‌ها جلوگیری می‌کند.

۴) تاثیر دانه گرده در کیفیت دانه و میوه

در برخی از گونه‌های درختان میوه، دانه گرده در کیفیت دانه و یا میوه مؤثر می‌باشد. اگر نوع گرده به طور مستقیم در اندوسپرم و جنین دانه تاثیر داشته باشد، این پدیده را ردگذاری^۱ و اگر نوع دانه گرده در کیفیت قرار میوه مؤثر باشد آن را فراردگذاری^۲ می‌نامند. پی‌گیری این امر در پدیده ردگذاری مشکل می‌باشد. زیرا اندوسپرم، در حین رشد و نمو جنین مصرف می‌شود. پدیده ردگذاری از طریق دانه‌های گرده گردوی سیاه^۳ بر روی گردوی ایرانی^۴ در اندازه، طعم، مغز میوه، شیار و عرض میوه مؤثر می‌باشد. اگر بادام‌های مغز شیرین توسط دانه‌های گرده بادام تلخ گرده‌افشانی شوند، در اثر غالبیت رقم گرده‌زا^۵ بادام‌های مغز تلخ حاصل می‌شود. تعیین ارقام گرده‌زای (گرده دهنده)^۶ مناسب موجب افزایش کیفیت میوه‌های گردو، شاه‌بلوط و فندق می‌گردد. اثر فراردگذاری نیز در گردو مشاهده می‌شود و این امر به ویژه در کیفیت تجاری گردوی سبز اهمیت دارد. تاثیر پدیده فراردگذاری در میوه خرما که منحنی سیگموئید ساده دارد، در اندازه میوه و زمان رسیدن آن مؤثر می‌باشد. در شاه‌بلوط تغییر اندازه میوه و زمان رسیدن آن از اثرات فراردگذاری دانه گرده می‌باشد. بنابر عقیده برخی محققان، پدیده فراردگذاری می‌تواند تحت تاثیر

1- Xenia
2- Metaxenia
3- Juglans nigra
4- Juglans regia
5- Pollinizer

پدیده ردگذاری قرار گیرد. در مورد سیب و گلابی ثابت شده است که پدیده فرارگذاری را نمی‌توان از عوامل مؤثر دیگر به طور جداگانه مورد بررسی قرار داد. زیرا هورمون‌های تولید شده توسط دانه، اختلاف رشد در جنین و اندوسپرم دانه، اثر هورمونی لوله کرده و شرایط اقلیمی می‌تواند در پدیده فرارگذاری مؤثر باشد. پدیده فرارگذاری را می‌توان در برخی از ارقام تمشک و انگورفرنگی قرمز نیز مشاهده نمود. در تمشک رقم گرده‌زا می‌تواند در تولید میوه‌های شفتک که گرد و بزرگ می‌باشند، مؤثر واقع گردد. دانه‌های گرده انگورفرنگی سفید موجب به وجود آمدن حبه‌هایی با نیمه‌قرمز و نیمه سفید در ارقام انگورفرنگی قرمز گردد. در ضمن اثر فرارگذاری موجب افزایش اندازه حبه در انگورفرنگی سیاه می‌شود.

۵) ناسازگاری دانه گرده و مادگی

بعد از مستقر شدن دانه گرده بر روی کلاله، باروری نه تنها توسط شرایط متداول فیزیولوژیکی، بلکه توسط میزان سازگاری تحت تاثیر قرار می‌گیرد. ناسازگاری از باروری درختان میوه جلوگیری می‌کند. در برخی از گونه‌های درختان میوه در اثر ناسازگاری حالت تقریباً خودعقیم^۱، خودعقیم^۲ و یا دگرعقیم^۳ مشاهده می‌شود. در صورت وجود ناسازگاری هنگام احداث باغات میوه، نیاز به ارقام گرده‌دهنده می‌باشد. ارقام گرده‌دهنده باید با ارقام اصلی سازگار باشند. در برخی موارد علاوه بر خودعقیمی به ناسازگاری دگرعقیمی نظیر برخی از ارقام گیلاس می‌توان برخورد نمود. حالت تقریباً خودعقیم (نیمه بارور) حد واسط بین خودبارور و خودعقیم می‌باشد و در این حالت نیز نیاز به ارقام گرده‌دهنده می‌باشد. ارقام نیمه‌بارور در صورت گرده‌افشانی با گرده‌های همان رقم، محصول کمتر تولید می‌کنند و این پدیده را می‌توان در برخی ارقام سیب، آلبالو، زردآلو و آلو مشاهده نمود.

معمولاً ناسازگاری در درختان میوه هومومرفیک^۱ (ناسازگاری جورخامگی) می‌باشد و این نوع ناسازگاری به دو گروه گامتوفیتیک^۲ و اسپروفیتیک^۲ تقسیم می‌شود. در ناسازگاری گامتوفیتیک^۲ آلل‌های ناسازگار مشابه در دانه گرده و مادگی منجر به عدم تلقیح می‌گردند. در این نوع ناسازگاری از رشد لوله گرده ناسازگار در خامه مادگی جلوگیری به عمل می‌آید. ناسازگاری گامتوفیتیک^۲ را می‌توان در برخی از ارقام گلایی، بادام، سیب، گیلاس و گوجه مشاهده نمود. در ناسازگاری اسپروفیتیک^۲ زن غالب ناسازگاری موجب عدم تلقیح می‌گردد. در این نوع ناسازگاری عمل بازدارندگی در سطح کلاله مادگی انجام می‌گیرد. ناسازگاری اسپروفیتیک^۲ را می‌توان در فندق مشاهده نمود.

در صورت وجود ناسازگاری^۲ جلوگیری از رشد دانه گرده در بافت خامه مادگی و یا سطح کلاله انجام می‌گیرد. در ناسازگاری گامتوفیتیک^۲ آلل‌های ناسازگار^۲ تشکیل عوامل بازدارنده را در مرحله آنافاز تقسیم میوز (تقسیم یا کاهش کروموزمی) اول و یا دوم القاء می‌کنند. اما این عمل در ناسازگاری اسپروفیتیک^۲ قبل از مرحله آنافاز انجام می‌گیرد. نتایج تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که بین تشکیل گرده دو هسته‌ای و بازدارندگی خامه که از نوع ناسازگاری گامتوفیتیک^۲ می‌باشد و در ضمن بین تشکیل گرده سه هسته‌ای و بازدارندگی کلاله که از نوع ناسازگاری اسپروفیتیک^۲ بشمار می‌آید، همبستگی وجود دارد.

در حالت ناسازگاری^۲ چند ساعت بعد از گرده‌افشانی از قسمت لایه بیرونی دانه گرده^۱ پروتئین‌هایی آزاد می‌شوند که موجب تشکیل بافت پینه^۲ در کرک‌های کلاله نزدیک دانه گرده می‌شود و ممکن است نوک لوله گرده در این حالت مسدود گردد. در ناسازگاری اسپروفیتیک^۲ کرک‌های کلاله توسعه بیشتری نمی‌یابند و ترشح آنها کمتر می‌باشد. اما در ناسازگاری گامتوفیتیک^۲ کلاله صاف بوده و حاوی کرک‌های ریز و ترشح فراوان می‌باشد. در ناسازگاری اسپروفیتیک^۲ اگر لوله گرده بتواند به عمل عدم پذیرش سطح کلاله غلبه کند، قادر به رشد بوده و خود را به تخمک مادگی رسانده و عمل تلقیح انجام می‌گیرد.

1- Homomorphic
2- Gametophytic

برخی از پروتئین‌های ویژه^۱ موجب اثر متقابل ناسازگاری بین خامه و لوله کرده می‌شوند. ترکیب پروتئین‌های جدا شده از خامه به سازگاری کرده و خامه مادگی بستگی دارد. اگر بین دانه کرده و مادگی سازگاری باشد، مواد ترکیبی از هر دو والد منشاء می‌گیرد اما در صورت ناسازگاری، تنها مواد ترشح شده از مادگی بوده و در ترکیب پروتئین‌ها دخالت دارد. پذیرش و یا عدم پذیرش دانه کرده توسط مادگی یک واکنش مستقیم نبوده و نتیجه توالی فعالیت تعدادی از ژن‌ها می‌باشد.

۶) انواع گرده‌افشانی

در پدیده هم‌رسی^۱ اختلاف زمانی بین پذیرش کلاله و باز شدن بساک‌های گل وجود ندارد. اما در حالت ناهم‌رسی^۲ بین باز شدن بساک‌ها و پذیرش کلاله اختلاف زمانی وجود دارد. ناهم‌رسی شامل ترپیش‌رسی^۳ و ماده‌پیش‌رسی^۴ می‌باشد. در حالت ترپیش‌رسی، بساک‌ها زودتر از آماده شدن کلاله، باز می‌شوند. آبلالو، گردوی ایرانی، پسته، فندق، زردآلو، انگورفرنگی سیاه ارقام ترپیش‌رس^۳ گزارش شده است. در حالت ماده‌پیش‌رسی، کلاله زودتر از باز شدن بساک‌ها، آمادگی پذیرش دانه کرده را دارد. برخی ارقام سیب، گلایی، آلو، بادام، انگورفرنگی قرمز، گوجه، انجیر از ارقام ماده‌پیش‌رس^۴ می‌باشند. پدیده ناهم‌رسی موجب دگرگرده‌افشانی^۵ درختان میوه می‌گردد و آن را آلوگامی^۶ نیز می‌نامند. به دلیل تکامل قسمت‌های مختلف گل از بیرون به طرف داخل، برخی محققان پدیده ترپیش‌رسی را مورد طبیعی می‌دانند. مناطق گرم و خشک حالت ترپیش‌رسی را تشدید می‌کنند. اما مناطق ساحلی این پدیده را کاهش می‌دهد. اگر گرده‌افشانی بعد از باز شدن گل‌ها انجام گیرد، این پدیده را سازموگامی^۷ می‌نامند و معمول‌ترین نوع گرده‌افشانی در گونه‌های مختلف میوه‌های ریز می‌باشد. در حالت کلیستوگامی^۸ گرده‌افشانی قبل از باز شدن گل‌ها و در حالت غنچه انجام می‌گیرد. گرچه در زردآلو پدیده ترپیش‌رسی گزارش شده است اما برخی محققان این گیاه را کلیستوگام معرفی نموده‌اند.

- 1- Homogamy
- 2- Dichogamy
- 3- Protoandrous
- 4- Protogynous

همچنین در منابع قبلی هلو به عنوان گیاه خودگرده‌افشان از نوع کلبستوگام اعلام گردیده است اما طبق گزارشات جدید^۱ در هلو شکستن بساک‌ها^۲ در حین باز شدن گل‌ها و یا بعد از باز شدن گل انجام می‌گیرد^۳.

در گیاهان یکپایه گل‌های نر و ماده جدا از هم بر روی یک پایه قرار می‌گیرند و گرده‌افشانی در این نوع گیاهان را ژتونوگامی^۱ می‌نامند. گردو^۲ فندق^۳ بلوط و نارگیل از گیاهان یکپایه بشمار می‌آیند. در گیاهان دوپایه نظیر پسته^۴ کیوی فروت^۵ خرما و برخی ارقام انگور^۶ گل‌های نر و ماده بر روی پایه‌های جداگانه مستقر می‌باشند و گرده‌افشانی در این نوع گیاهان را گزنوگامی^۱ می‌نامند. به طور کلی انتقال دانه گرده از بساک به پرچم در درختان میوه توسط باد و یا حشرات انجام می‌گیرد.

۶-۱) گرده‌افشانی توسط باد^۲

درختان گرده‌افشانی شونده توسط باد^۱ معمولاً فاقد گلبرگ بوده^۲ مادگی دارای کلاله وسیع می‌باشد و در ضمن تعداد دانه‌های گرده تولید شده بیشتر و وزن کمتری دارند. بادگرده‌افشانی^۳ در درختان میوه نظیر فندق^۴ پسته^۵ توت و بلوط انجام می‌گیرد.

در برخی از گیاهان نظیر توت‌فرنگی و آلوی ایتالیایی علاوه بر گرده‌افشانی توسط حشرات^۶ باد گرده‌افشانی نیز مشاهده می‌شود.

۶-۲) گرده‌افشانی توسط حشرات^۱

درختان گرده‌افشانی شونده توسط حشرات^۲ معمولاً دارای گلبرگ و حاوی شهد^۳ (نوش جای) هستند و موجب جلب حشرات و به ویژه زنبورهای عسل می‌شوند. حشره‌گرده‌افشانی^۴ در اکثر گونه‌های میوه ریز و دیگر درختان میوه حاوی گلبرگ^۵ نظیر سیب^۶ گلابی^۷ آلو^۸ گوجه^۹ هلو^{۱۰} شلیل^{۱۱} گیلاس و آلبالو معمول می‌باشد. گل‌های درختان حشره‌گرده‌افشان حاوی اندام‌های نر و ماده هستند و

- 1- Geitonogamy
- 2- Xenogamy
- 3- Wind pollination
- 4- Anemophilous
- 5- Anemophily
- 6- Insect pollination
- 7- Entomophilus
- 8- Nectar

وجود کندوهای عسل به تعداد ۳-۴ عدد در هر هکتار با فواصل ۱۰۰ متر در باغات میوه
 گرده‌افشانی مؤثر بوده و موجب افزایش محصول می‌گردد. پادهای تند درجه حرارت کمتر از
 درجه سانتی‌گراد، روزهای ابری و بارندگی موجب کاهش فعالیت زنبورهای عسل می‌گردد. در
 فعالیت مؤثر زنبورهای عسل، علف‌های هرز گل‌دار در کف باغ، قبل از قراردادن کندوها، باید حذف
 گردند تا زنبورها متوجه گل‌های درختان میوه شوند. وجود گل بیشتر در روی یک شاخه و یا در روی
 درخت موجب فعالیت بیشتر زنبورهای عسل می‌گردد و زنبورها برای یافتن شهد و یا دانه گرده از
 بیشتر مصرف نمی‌کنند. معمولاً در ارقام اهلی انجیر، محصول اول به صورت یکبار تولید می‌شود
 برای تولید محصول دوم در همان سال نیاز به گرده‌افشانی توسط زنبور انجیر می‌باشد. مقدار گرده
 شهد موجود در گل‌ها نیز نقش مهمی در جلب حشرات داشته و میزان بازدید گل، توسط حشرات
 ارتباط نزدیک با موفقیت در گرده‌افشانی دارد. جلب زنبورهای عسل توسط گل‌ها به ارزش غذایی
 شهد، رنگی بودن گل‌ها و در ضمن سهولت دسترسی به شهد آنها دارد. گل‌ها در شرایط آب و هوایی
 خشک و خشک، شهد کمتر تولید می‌کنند اما آب و هوای گرم و مرطوب موجب ترشح شهد بیشتر
 می‌گردد. البته بین مقدار شهد تولید شده و غلظت قند همبستگی منفی وجود دارد. در ضمن گرد
 گل‌ها نیز برای زنبورهای عسل به استثنای تمسک، جلب کننده می‌باشد. زیرا اولین گیاهان گل‌دهند
 بهاری، گونه‌های مختلف درختان میوه می‌باشند که در تغذیه کلنی‌های زنبورهای عسل نقش مهمی
 دارند. تولید میزان گرده نسبت به گونه‌های گیاهی متفاوت می‌باشد و بیشترین گرده را درختان سیب و
 کمترین گرده توسط انگورفرنگی سپاه حاصل می‌شود. در ضمن میزان تولید گرده در سال‌های مختلف
 در گل‌ها متغیر می‌باشد.

۷) شرایط گرده‌افشانی و باروری در برخی از میوه‌های ریز
 ۷-۱) توت‌فرنگی

در توت‌فرنگی به دلیل وجود پدیده تربیش‌رسی از باروری خودبه‌خودی جلوگیری می‌شود و این
 امر موجب دگرگرده‌افشانی می‌گردد. در ضمن وضعیت قرار گرفتن پرچم‌ها طوری می‌باشد که
 دانه‌های گرده فقط بر روی برخی از کلاله‌های گل می‌ریزد و در نتیجه تعدادی از کلاله‌ها گرده‌افشانی

نمی‌شوند. برای افزایش اندازه میوه نیاز به گرده‌افشانی بیشتر تخمدان‌ها می‌باشد. بر روی هر نهج گل در حدود ۵۰-۵۰۰ عدد تخمدان موجود می‌باشد. گل‌هایی که در اوایل فصل باز می‌شوند نسبت به گل‌هایی که دیرتر ظاهر می‌گردند، حاوی تخمدان بیشتر می‌باشند و در نتیجه میوه‌های درشت‌تر حاصل می‌کنند. اگر تخمدان‌ها به اندازه کافی گرده‌افشانی و تلقیح نگردند، میوه‌های بدشکل حاصل می‌شود. بنابراین برای به دست آوردن میوه‌های درشت‌تر و عملکرد بالا نیاز به گرده‌افشانی توسط حشرات می‌باشد. گل‌های توت‌فرنگی توسط زنبورعسل، زنبورهای وحشی و گاهی اوقات توسط سوسک‌ها گرده‌افشانی می‌شوند. زنبورهای عسل در هر دقیقه ۶-۷ گل توت‌فرنگی را بازدید می‌کنند. در ضمن گل‌های توت‌فرنگی توسط باد نیز گرده‌افشانی می‌شوند. برخی از ارقام توت‌فرنگی نظیر سنگانگانا تا حدودی نرغقیم بوده و نیاز بیشتر با ترکیب ارقام دیگر دارند. در برخی دیگر از ارقام توت‌فرنگی نظیر توت‌فرنگی‌های ماده، نیاز به ارقام گرده‌دهنده می‌باشد.

۷-۲) تمشک

در گل‌های تمشک پرچم‌ها در حلقه بیرونی قرار می‌گیرند و این امر موجب می‌شود بساک‌هایی که قبل از پذیرش کلاله‌ها باز می‌شوند، فقط خارجی‌ترین کلاله‌های روی نهج، گرده‌افشانی شوند و در صورت عدم وجود حشرات، کلاله‌های داخل نهج گرده‌افشانی نمی‌شوند. باد در گرده‌افشانی گل‌های تمشک مؤثر نمی‌باشد. گل‌های تمشک شهد فراوان تولید نموده و موجب جلب حشرات می‌گردند. طبق گزارشات داده شده ۶۶ درصد زنبورها فقط از گل‌های تمشک شهد جمع نموده و فقط ۳۴ درصد آنها شهد و گرده به دست می‌آورند. زنبورهای عسل در ۷ دقیقه، در حدود ۵۰ گل تمشک را بازدید می‌کنند. برای عدم تشکیل میوه‌های بدشکل لازم است تمامی کلاله‌ها و یا حداقل اکثر آنها گرده‌افشانی شوند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که در صورت عدم گرده‌افشانی گل‌های تمشک توسط زنبورهای عسل، وزن میوه کاهش یافته و شفتک کمتر بر روی نهج تولید می‌شود. بازدید ۵-۶ به زنبور عسل موجب گرده‌افشانی کافی هر گل تمشک می‌گردد.

۷-۳ انگورفرنگی

میزان تولید محصول در انگورفرنگی به گرده‌افشانی توسط حشرات وابسته می‌باشد. انگورفرنگی در گرده‌افشانی توسط حشرات مؤثرتر از خودگرده‌افشانی گل‌ها می‌باشد. گل‌های انگورفرنگی عمداً توسط زنبورعسل گرده‌افشانی می‌شوند.

گل‌های انگورفرنگی سیاه توسط زنبورهای عسل و زنبورهای وحشی گرده‌افشانی می‌شوند. حشرات گرده‌افشان، گل‌های انگورفرنگی سیاه را به دلیل وجود شهد و گرده فراوان بازدید می‌کنند. زنبورهای عسل به طور متوسط هر گل را در طی ۱۴ ثانیه بازدید می‌کنند. به دلیل اینکه انگورفرنگی سیاه گل‌های خود را زودتر باز می‌کند، بنابراین شرایط نامساعد محیطی برای زنبورهای عسل مانع گرده‌افشانی کافی در گل‌ها می‌گردد. برای افزایش عملکرد باید در هر هکتار باغ انگورفرنگی ۶ عدد کندوی عسل قرار داده شود.

۷-۴ ذغال‌اخته

برای تولید محصول کافی، ذغال‌اخته نیز باید توسط حشرات گرده‌افشانی شود. هر زنبور عسل می‌تواند در یک دقیقه ۲۰-۱۰ گل ذغال‌اخته را بازدید کند. زنبورهای عسل از گل‌های ذغال‌اخته عمداً شهد تهیه می‌کنند و زنبورهای جمع‌کننده گرده به طور متوسط ۲-۱ درصد می‌باشد.

۷-۵ انگور

میزان عملکرد به استعداد باروری ارقام مختلف انگور، شرایط تغذیه و تدابیر زراعی وابسته بود. و بر مبنای وزن یا مقدار میوه محاسبه می‌شود. استعداد باروری همیشه از مقدار میوه تولید شده بیشتر می‌باشد. خوشه‌های گل ارقام مختلف انگور حاوی گل‌های فراوان بوده و دارای استعداد باروری بیشتر می‌باشند. اما گل‌های برخی از ارقام به علت عدم گرده‌افشانی و لقاح و شرایط نامساعد محیطی و تغذیه ناقص بعد از ۲-۱ روز می‌ریزند. پژوهش در زمینه عدم تشکیل میوه، بعد از گرده‌افشانی به عامل‌های مؤثر در جوانه‌زنی و رشد لوله گرده متمرکز گردیده است. نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده به ارقام گرده‌دهنده بستگی دارد. در زمینه رشد لوله گرده اصطلاح دوره گرده‌افشانی مؤثر قابل توجه می‌باشد. چنانکه قبلاً نیز ذکر گردید دوره

گرده‌افشانی مؤثر به رقم گیاهی، تغذیه و دمای محیط وابسته می‌باشد. در برخی موارد گل‌های بارور نشده، حبه‌های کوچکتر، همراه با دیگر حبه‌های بارور بر روی خوشه حاصل می‌کنند که اصطلاحاً حبه‌های ساچمه‌ای^۱ می‌نامند و فاقد دانه می‌باشند. پدیده تشکیل حبه‌های ساچمه‌ای می‌تواند ناشی از دانه‌های گرده‌عقیم^۲ کمبود روی و یا بر^۳ امراض ویروسی^۴ ارقام ماده انگور^۵ نسبت بیشتر برگ به میوه^۶ بارندگی در هنگام گرده‌افشانی و یا گرمای بیش از حد در هنگام گرده‌افشانی باشد. برخی از ارقام انگور نظیر *V. rotundifolia* دوپایه بوده و نیاز به ارقام گرده‌زا دارند. در ضمن علیرغم گرده‌افشانی و تلقیح در برخی از ارقام انگور نظیر انگور سفید و قرمز بیدانه میوه‌های بکر بار حاصل می‌شود. این پدیده را بکر باری کاذب^۷ می‌نامند و دانه در مرحله رشدونمو از بین می‌رود و فقط آثاری از دانه در داخل حبه باقی می‌ماند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که بذر در بقای میوه^۸ شکل و وزن آن مؤثر می‌باشد. اکثر ارقام انگور در گونه وینیفرا دارای گل‌های کامل بوده و دوره گلدهی ۱۰-۸ روز می‌باشد. علاوه بر عوامل داخلی، شرایط اقلیمی از جمله نور خورشید^۹ بارندگی^{۱۰} رطوبت نسبی و به ویژه دمای محیط به طور مستقیم در باز شدن گل‌ها یعنی جدا شدن جام گل به صورت کلاهک^{۱۱} پاره شدن پساک و آزاد شدن دانه‌های گرده نقش مؤثری دارند. در مورد خودگرده‌افشانی و یا دگرگرده‌افشانی انگور عقاید مختلفی وجود دارد. حشرات اگرچه به ندرت گل‌های انگور را بازدید می‌کنند اما علیرغم این موضوع^{۱۲} برخی پژوهشگران عقیده دارند که حشرات و به ویژه زنبورهای عسل در گرده‌افشانی گل‌های انگور نقش مؤثر دارند. برخی دیگر از پژوهشگران باد را عامل انتقال گرده می‌دانند. اما ساختار دانه گرده و گل‌های انگور همانند گیاهانی که توسط باد گرده‌افشانی می‌شوند^{۱۳} نمی‌باشد. بنابراین نقش باد نیز به اندازه نقش حشرات مورد سوال می‌باشد. در نهایت عده دیگر بر خودگرده‌افشانی گل‌های انگور تاکید دارند. گرچه خودگرده‌افشانی در گل‌های انگور روش اساسی انتقال دانه گرده می‌باشد، اما نباید تاثیر دگرگرده‌افشانی را کم اهمیت تلقی نمود.

۸) تشکیل میوه

پس از عمل گرده‌افشانی، دانه گرده روی کلاله جوانه می‌زنند و لوله گرده حاصل شده پس از عبور از خامه وارد تخمدان شده و از طریق سفت به تخمک وارد می‌شود و عمل تلقیح انجام می‌گیرد.

1- Shot berries
2- Stenopermocarpy

به دنبال گرده‌افشانی و لقاح، تشکیل میوه^۱ و مراحل رشد و نمو آن آغاز می‌شود. تخمک تلقیح یافته مقادیر زیادی جیبرلین تولید می‌کند که در رشد و نمو میوه و بقای آن در روی گیاه تاثیر دارد. محرک هورمونی از چنین جوان در حال نمو آغاز می‌شود و از ریزش میوه جلوگیری می‌کند. با این حال تمامی گل‌های تشکیل شده بر روی درخت، به میوه تبدیل نمی‌شوند و تعداد زیادی از آنها می‌ریزند. وسعت ریزش گل‌ها در میوه‌های دانه‌دار در حدود ۹۵-۹۲ درصد در میوه‌های هسته‌دار ۹۰-۸۰ درصد و در مرکبات ۹۹/۵-۹۷ درصد می‌باشد. درصد تشکیل میوه توسط رابطه $۱۰۰ \times \text{تعداد گل}$ تعداد میوه رسیده قابل محاسبه می‌باشد.

چنانکه قبلاً نیز ذکر گردید طول عمر تخمک عامل اصلی تعیین کننده در تشکیل میوه می‌باشد و اگر در طول یک دوره معین، تلقیح صورت نگیرد، کیه‌جینی، زیست‌پذیری خود را از دست می‌دهد. طول عمر تخمک به گونه گیاهی، درجه حرارت محیط و وضعیت تغذیه گیاه بستگی دارد.

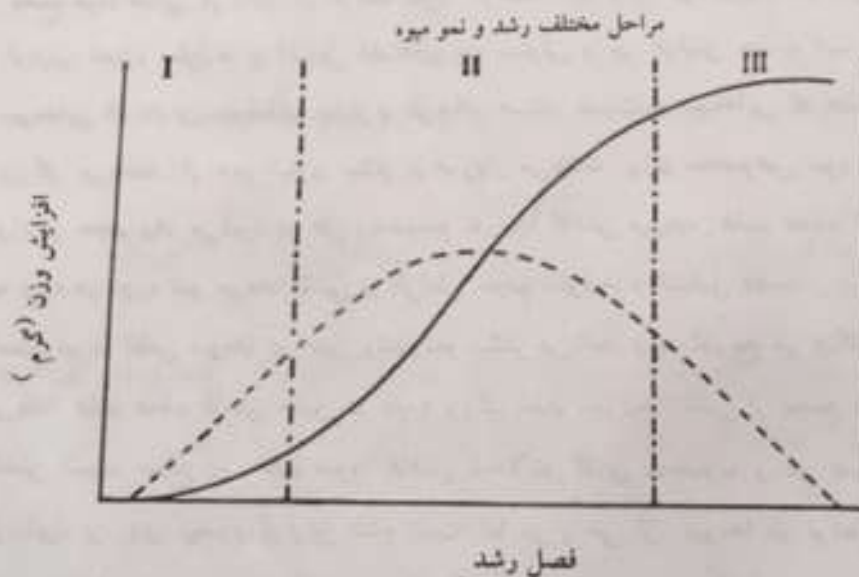
۹) رشد و نمو میوه

بعد از تشکیل میوه، مراحل رشد و نمو آن آغاز می‌شود. مجموعه رشد و نمو میوه شامل مراحل تقسیم سلولی، حجیم شدن سلول‌ها و تشکیل فضاهای بین سلولی می‌باشد. دوره تقسیم سلولی در گونه‌های مختلف گیاهی متفاوت می‌باشد. برای مثال دوره تقسیم سلولی در میوه انگور فرنگی و تمسک هنگام باز شدن گل‌ها به اتمام می‌رسد. دوره تقسیم سلولی در گوجه فرنگی یک هفته، در آلبالو ۲ هفته، در آلو و هلو ۴ هفته، در انگور و انجیر ۶ هفته، در سیب ۵-۴ هفته، در گلابی ۹-۷ هفته بعد از باز شدن گل‌ها و تلقیح می‌باشد و در میوه‌های آواکادو و نوت فرنگی این دوره تا اواخر رشد و نمو میوه ادامه می‌یابد. تقسیم سلولی از دم‌میوه آغاز شده و در برون‌بر میوه طولانی‌تر از گوشت میوه می‌باشد. افزایش تعداد سلول‌های میوه در جنس و گونه‌های مختلف گیاهی متفاوت بوده و تا حدودی در اندازه میوه مؤثر می‌باشد. بعد از تقسیم سلولی، طویل شدن یا حجیم شدن سلول‌ها آغاز می‌شود و سپس فضاهای بین سلولی^۲ تشکیل می‌گردد و فرایر میوه بزرگ می‌شود.

در طی فصل رشد، در اثر رشد و نمو میوه، حجم آن افزایش می‌یابد و در ضمن وزن میوه نیز بیشتر می‌شود. مدت لازم از زمان گلدهی تا رسیدن کامل میوه نسبت به گونه‌های گیاهی، متفاوت می‌باشد.

برای مثال زمان گلدهی تا رسیدن کامل میوه‌های توت‌فرنگی ۳ هفته می‌باشد. در اکثر میوه‌ها زمان لازم از گلدهی تا رسیدن میوه در حدود ۲۰-۱۰ هفته می‌باشد. عوامل محیطی از جمله درجه حرارت نیز در سرعت رشد میوه تاثیر می‌گذارد. میوه‌ها از زمان تشکیل تا رسیدن کامل به مجموعه حرارتی معین که به صورت درجه-روز بیان می‌شود نیاز دارند. برای مثال درجه-روز لازم برای رسیدن میوه‌های انگورهای زودرس ۲۰۰۰-۱۵۰۰ درجه-روز و برای انگورهای دیررس ۳۰۰۰ درجه-روز می‌باشد.

رشد فصلی میوه‌ها در طی دوره‌های مختلف رشد و نمو نسبت به زمان به صورت منحنی سیگموئید ساده (شکل ۱) و یا سیگموئید مضاعف (شکل ۲) می‌باشد و به صورت افزایش وزن و یا

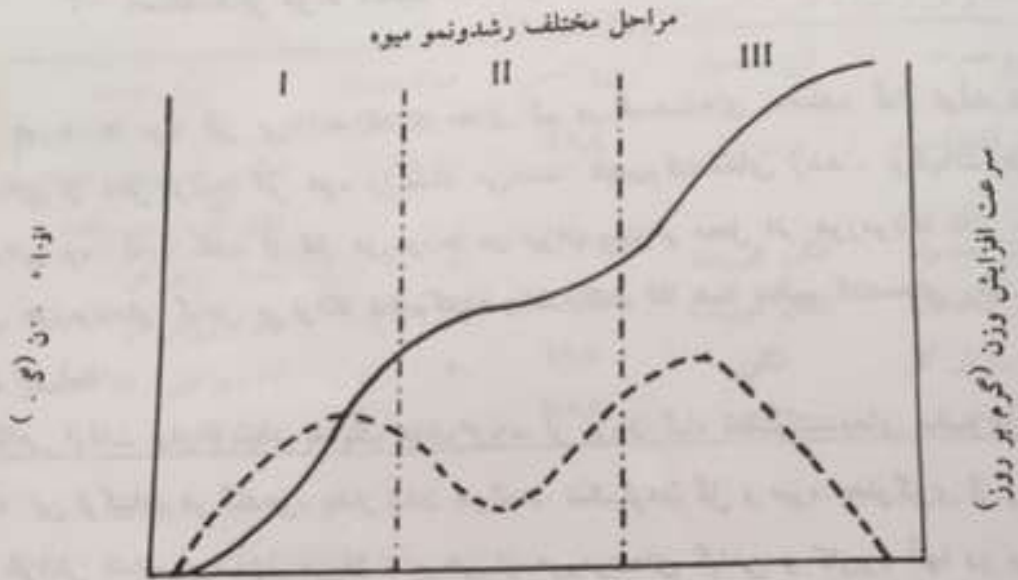


شکل ۱- منحنی سیگموئید ساده (—) و سرعت افزایش وزن (- - -) در میوه

حجم بر زمان بیان می‌شود. توت‌فرنگی و انگورهای بیدانه دارای منحنی سیگموئید ساده و تمشک، انگورهای دانه‌دار، انگورفرنگی، ذغال‌اخته و میوه‌های هسته‌دار حاوی منحنی سیگموئید مضاعف می‌باشند. در میوه‌هایی که منحنی سیگموئید ساده دارند، مرحله اول رشد میوه کند بوده و در این

- 1- Heat summation
- 2- Degree - Day
- 3- Simple sigmoid
- 4- Double sigmoid

مرحله رشد دانه به اتمام می‌رسد. در مرحله دوم رشد سریع بوده و فرابر میوه از سرعت رشد بیشتری برخوردار می‌باشد و بالاخره در مرحله سوم دوباره سرعت رشد میوه کاهش می‌یابد. در میوه‌های هسته‌دار که دارای منحنی رشد از نوع سیگنویید مضاعف می‌باشند، در مرحله اول بعد از یک دوره کوتاه رشد کند، که هم‌زمان با آغاز سخت شدن درون‌بر میوه می‌باشد. سرعت رشد افزایش می‌یابد و در اواخر مرحله اول هسته کاملاً سخت و چوبی می‌گردد. در مرحله دوم سرعت رشد فرابر میوه کاهش می‌یابد و علت آن تجمع مواد جذب شده در دانه و مورد استفاده قرار گرفتن آنها در تکامل جنین می‌باشد. در مرحله دوم، تکامل جنین به اتمام می‌رسد و افزایش وزن در دانه ناشی از تجمع مواد غذایی می‌باشد. در مرحله سوم، سرعت رشد فرابر میوه دوباره افزایش می‌یابد که ناشی از افزایش اندازه سلول‌ها و تشکیل فضاهای بین سلولی و نیز افزایش جذب آب توسط میوه می‌باشد. میوه‌هایی که دارای سلول‌های بیشتر و کوچکتر هستند نسبت به میوه‌هایی که حاوی سلول‌های کمتر و بزرگتر می‌باشند از عمر انباری بیشتر برخوردار می‌باشند. وزن مخصوص میوه که به صورت نسبت وزن بر حجم بیان می‌شود در طی رشد و نمو تدریجاً کاهش می‌یابد. علت عمده کاهش وزن مخصوص به ویژه در دوره نمو میوه‌ها ناشی از افزایش حجم سلول‌ها و تشکیل فضاهای بین سلولی ذکر گردیده است. میزان تنفس میوه‌ها در حین رشد و نمو بیشتر می‌باشد و به تدریج در هنگام رسیدن میوه کاهش می‌یابد. علت عمده کاهش تنفس در دوره بزرگ شدن سلول‌ها ناشی از تجمع سریع آب در سلول‌ها، کاهش نسبت سطح به حجم میوه، کاهش تبدلات گازی محصول و در ضمن ضخیم شدن لایه کوتیکول بر روی اپیدرم گزارش شده است. اما در برخی از میوه‌ها در مراحل رسیدن میوه شدت تنفسی افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد. این نوع میوه‌ها را فرازگرا می‌نامند. میوه‌های کیبوی قروت و انگور فرنگی از نوع فرازگرا می‌باشند.



فصل رشد

شکل ۲- منحنی سیگموئید مضاعف () و سرعت افزایش وزن () در میوه.

میوه‌هایی که هنگام رسیدن، شدت تنفسی آنها افزایش نمی‌یابد، نافرازگرا بوده و در این گروه توان به میوه‌های انگور، توت‌فرنگی، تمشک، ذغال‌اخته اشاره نمود.

۳- استفاده از مواد تنظیم کننده رشد در افزایش کیفیت محصول

هورمون‌ها مواد آلی می‌باشند که به مقدار کم در قسمت‌های مختلف گیاه تولید شده و در فاصله‌ای از محل ترشح، اثر خود را نشان می‌دهند. تنظیم کننده‌های رشد، ترکیبات طبیعی و یا مصنوعی بوده که با تقلید از کار هورمون‌ها در میزان سنتز و محل اثر هورمون‌ها تأثیر می‌گذارند. تمامی هورمون‌های گیاهی می‌توانند تنظیم کننده رشد باشند اما همه تنظیم کننده‌های رشد، هورمون بشمار نمی‌آیند.

گاهی اوقات برای رسیدن به یک هدف ویژه، از بیرون گیاه تنظیم کننده‌های مصنوعی بکار برده می‌شود. این ترکیبات در گلدهی، بیدار شدن جوانه‌ها، تنک کردن گل و میوه، جلوگیری از ریزش گل و میوه و افزایش اندازه میوه مؤثر می‌باشند. برخی از هورمون‌های گیاهی و کاربرد آنها در میوه‌های ریز به شرح زیر می‌باشد.

۱) اکسین‌ها

اکسین طبیعی در گیاه به صورت ایندول استیک اسید^۱ فعال بوده و پیش نیاز این ترکیب اسید آمینه تریپتوفان می‌باشد. از مشتقات مصنوعی این هورمون که در میوه‌های ریز مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به ایندول استیک اسید، نفتالین استیک اسید^۲ و ۴-دی کلرو فنوکسی استیک اسید^۳ اشاره نمود. در جدول ۳ به برخی از مصارف مشتقات فوق‌الذکر اشاره گردیده است.

جدول ۳ - برخی از موارد کاربرد اکسین‌ها در میوه‌های ریز

نوع مصرف	نوع محصول	نوع اکسین	میزان مصرف (ppm)	زمان مصرف
افزایش اندازه میوه	نوت سیاه	NAA	۵۰-۱۰۰	هنگامی که حبه‌ها به نصف اندازه خود رسیده باشند
افزایش محصول	انگور کورینت	4-CPA	۲۰	بعد از ریزش گل
افزایش محصول	انگور کورینت	2,4-D	۵	بعد از ریزش گل
کاهش ریزش گل	انگور	IAA	۲۰	۱۰ روز قبل از باز شدن گل
تثبیت کردن گل	انگور	NAA	۵	زمان گلدهی

۲) جیبرلین‌ها

جیبرلین‌ها^۱ گروهی از هورمون‌های گیاهی بشمار می‌آیند که موجب تحریک رشد در بخش‌های هوایی گیاه می‌شوند. در سال ۱۹۵۴ ماهیت شیمیایی جیبرلین مشخص گردید و این ترکیب را که عامل اسیدی دارد، اسید جیبرلیک^۲ نامیدند.

جیبرلین‌ها از نظر ساختمان شیمیایی دی‌ترپنوئید^۳ بوده و در خانواده کلروفیل و کاروتن‌ها قرار می‌گیرند. بخش عمده جیبرلین‌ها از اسکلت اختصاصی بنام جیبان^۴ تشکیل شده است و گروه کربوکسیل آزاد در آن قرار دارد. جیبرلین‌ها دارای انواع مختلف بوده که با شماره‌گذاری مشخص می‌شوند. با اینکه تا کنون بیش از ۹۰ نوع جیبرلین شناسایی شده است ولی مهمترین آنها از نظر فیزیولوژیکی و گسترش طیف عمل GA₃ می‌باشد. در جدول ۴ به برخی مصارف جیبرلین‌ها در میوه‌های ریز اشاره گردیده است.

- 1- Gibberellins
- 2- Gibberellic acid (GA)
- 3- Diterpenoid
- 4- Gibhan

جدول ۱- برخی از موارد کاربرد جبرلین‌ها در مبوه‌های ریز

نوع مصرف	نوع محصول	نوع جبرلین	میزان (PPM) مصرف	زمان مصرف
افزایش اندازه میوه	انگور کورینت	GA ₃	۲/۵-۵	بعد از گلدهی
افزایش اندازه میوه	انگورهای بیدانه	GA ₃	۲۵-۵۰	بعد از گلدهی
تنک کردن خوشه	انواع انگور	GA ₃	۱-۱۰	۱۲ الی ۳ هفته قبل از گلدهی
تولید میوه بکر بار	انگورهای دانه‌دار	GA ₃	-	قبل از گلدهی

۳) سیتوکینین‌ها

سیتوکینین^۱ یک واژه عمومی^۲ بوده و به ویژه در تقسیم سلولی مؤثر می‌باشد. سیتوکینین‌ها به کینین‌ها^۳ گروهی از هورمون‌های گیاهی می‌باشند که محرک رشد بوده، اثر تحریکی آنها بیشتر در ارتباط با تقسیم سلولی می‌باشد. این هورمون‌ها فعالیت زیادی در شکل‌زایی^۴ (ریخت‌زایی) گیاهان دارند. قسمت عمده این ترکیبات از پورین^۵ مشتق گردیده و از نظر شیمیایی به عنوان مشتق آدنین و از اجزای سازنده اسیدهای هسته‌ای بشمار می‌آیند. یکی از ویژگی‌های سیتوکینین، جلوگیری از تجزیه پروتئین‌ها و به تأخیر انداختن پیری بافت‌های گیاهی می‌باشد. برخی از مشتقات مصنوعی آن شامل کیتین^۶، زآتین^۷ و بنزیل‌آدنین^۸ می‌باشد. مصارف مشتقات مصنوعی آن در مبوه‌های ریز کمتر می‌باشد. استفاده از بنزیل‌آدنین به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب تحریک و بیدار شدن جوانه‌های انگور می‌گردد. کاربرد مشتقات مصنوعی سیتوکینین‌ها، بعد از برداشت محصول موجب پایداری سبزیه کاسبرگ‌های نوت‌فرنگی می‌شود.

- 1- Cytokinin (CK)
- 2- Generic
- 3- Kinins
- 4- Morphogenesis
- 5- Purine
- 6- Kinetin

۴) اتیلن

اتیلن^۱ از هورمون‌های گیاهی بشمار می‌آید و در اثر فعالیت طبیعی گیاه در سلول‌ها سنتز می‌شود. این ترکیب را هورمون پیری نیز می‌نامند، زیرا موجب رسیدن میوه‌ها و تجزیه کلروفیل می‌گردد. میوه‌های فرازگرا که در هنگام رسیدن دارای اوج تنفسی می‌باشند، اتیلن بیشتر نسبت به میوه‌های نافرازگرا تولید می‌کنند. اتیلن به صورت انتشار گازی^۲ به قسمت‌های دیگر منتقل می‌شود. مشتق مصنوعی آن اتفن^۳ و یا مترادف آن اتیل^۴ می‌باشد. در جدول ۵ به برخی از مصارف اتیلن در میوه‌های ریز اشاره گردیده است.

جدول ۵ - برخی از موارد کاربرد اتیلن در میوه‌های ریز

نوع مصرف	نوع محصول	نوع اتیلن	میزان مصرف (PPM)	زمان مصرف
تحریک ریزش میوه و تسهیل در برداشت	ذغال اخته، انگورفرنگی و انگور	Ethephon	۵۰۰-۲۰۰۰	۱۰ روز قبل از برداشت
افزایش رنگ حبه	انگور	Ethephon	۲۵۰	۲ هفته قبل از برداشت
ریزش گل	انگور بیدانه	Ethephon	۱۰۰	قبل از گلدهی
افزایش اندازه میوه	انگور بیدانه	Ethephon	۱۰۰۰	زمان تغییر رنگ حبه‌ها

۵) بازدارنده‌های رشد

از هورمون‌های طبیعی در گیاه که بازدارنده رشد^۵ به شمار می‌آید به آبسپیک اسید^۶ می‌توان اشاره نمود. این ترکیب از سزکویی ترپنوئیدها^۷ بوده و از مسیر موالونیک اسید حاصل می‌شود. در

1- Ethylene
2- Gaseous diffusion
3- Ethephon
4- Ethylene

نظریه‌های جدید محققان بر این عقیده‌اند که آپسیک اسید در یک مسیر غیرمستقیم از کاروتنولین ساخته می‌شود. این ترکیب اثر بازدارندگی خود را بر روی اکسین، سیتوکینین و جبرلین اعمال می‌کند و موجب به خواب رفتن جوانه‌ها، ریزش برگ و میوه‌ها می‌گردد. علاوه بر مشتق مصنوعی آپسیک اسید، تعداد زیادی بازدارنده رشد مصنوعی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به سکنونیک اسید با مواد مشابه آن نظیر سی - نه^۱، آلا^۲ و کلروکلین کلرایت^۱ اشاره نمود. در جدول ۶ به برخی مصارف بازدارنده‌های رشد در میوه‌های ریز اشاره گردیده است.

جدول ۶ - برخی از موارد کاربرد بازدارنده‌های رشد در میوه‌های ریز

نوع مصرف	نوع محصول	نوع بازدارنده رشد	میزان مصرف (PPM)	زمان مصرف
افزایش تشکیل میوه	انگور	SADH	۲۰۰۰	اوایل گلدهی
افزایش تشکیل میوه	انگور	CCC	۱۰۰-۱۰۰۰	۱۵ روز بعد از گلدهی
ریزش گل	انگور بیدانه	ABA	۱۰۰	زمان گلدهی
کاهش رشد شاخه	انگور	Alar	۱۰۰	بعد از گلدهی