دانشکده کشاورزی

گروه علوم باغبانی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته باغبانی

(گرایش میوه کاری)

عنوان:

اثر پایه و رقم بر روی فرآیند گلاَغازی سیب (*Malus × domestica*)

استادان راهنما

دکتر محمدرضا دادپور

دکتر حامد دولتی بانه

استاد مشاور

دکتر علی موافقی

پژوهشگر

زهرا اسماعیل لو

بهمن ماه ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

۱-۱- گیاهشناسی ۱

۱-۱-۱- اهمیت باغباری سرخس ۱

۱-۱-۲- ردهبندی ۱

۱-۲- ریختشناسی ۲

۱-۲-۱- اندامهای بارده سرخس ۲

۱-۲-۲- عادت گلدهی سرخس ۳

۱-۳- افرآیند گلدهی ۵

۱-۳-۱- نونهالی ۵

۱-۳-۲- گلانگیزی ۸

۱-۳-۳- گلآغازی ۱۰

۱-۳-۴ زمان گلآغازی ۱۱

۱-۳-۵- تغییرات سرخسوشریختی در نقطه رشد ۱۱

۱-۳-۶- تمایزیابی مریستم ۱۳

۱-۳-۷- تمایزیابی اندامهای گل ۱۴

۱-۴- عوامل موثر بر گلدهی سرخس ۱۸

۱-۴-۱- نسبت کربن به نیتروژن ۱۸

۱-۴-۲- هورمونها و تنظیم کنندههای رشد گیاهی ۱۹

۱-۴-۳- نقش اندام در گلدهی سرخس ۲۲

۱-۴-۴- عوامل محیطی موثر برگلدهی سرخس ۲۴

۱-۴-۵- هرس ۲۵

۱-۴-۶- پلاستوکرون و زمان گلآغازی در گلانگیزی ۲۶

۱-۴-۷ رقم ۳۰

۱-۴-۸- پایه ۳۱

۱-۵- اهداف ۳۲

فصل دوم: مواد و روش ها

۲-۱- مکان جمع آوری نمونه‌ها ۳۴

۲-۲- نمونه برداری ۳۴

۲-۳- روش کار در آزمایشگاه ۳۵

۲-۳-۱- تثبیت و آبگیری نمونه‌ها ۳۵

۲-۳-۲- فلس زدایی ۳۶

۲-۳-۳- رنگ‌آمیزی ۳۷

۲-۳-۴- فلس‌زدای نهایی و استقرار اپکس‌ها ۳۸

۲-۳-۵- تصویربرداری ۳۹

۲-۳-۶- فرآوری تصاویر ۳۹

۲-۴- مروری بر فناوری میکروسکوپ نور بازتابشی ۴۰

۲-۵- توانمندیهای تکنیک میکروسکوپ نور بازتابشی ۴۲

۲-۶- فناوری میکروسکوپی نور بازتابشی، جایگزینی مناسب برای روش SEM ۴۲

فصل سوم : نتایج و بحث

شکل (۱-۱) رده‌بندی جنس مالوس (برگرفته از فری، 2003) ۲

شکل (۱-۲) تصویر شماتیک از چرخه زندگی دانهال سرخ بر اساس مشاهدات زیرمن (۱۹۷۳) و زنگ و همکاران (۲۰۰۷) (برگرفته از هنک و همکاران، ۲۰۰۷) ۸

شکل (۱-۳) مراحل نمو مریستم در سرخ (برگرفته از فوستر و همکاران، 2003) ۱۶

شکل (۱-۴) آغازش گلها ی کناری و شاهگل بر روی گلآذین سرخ (برگرفته از فوستر و همکاران، ۲۰۰۳) ۱۷

شکل (۱-۵) تصویر شماتیک از تغییرات فصلی در نمو جوانه های انتهایی اسپور سرخ براساس مشاهدات مشاهدات آبوت (۱۹۷۷)، فولفورد (۱۹۶۵،۱۹۶۶ الف، ۱۹۶۶ب)، لاکوئی و سرلوا (۱۹۷۹)، (برگرفته از هنک و همکاران،۲۰۰۷) ۳۰

شکل(۲-۱) مکان نمونه برداری ۳۴

شکل(۲-۲) استریومیکروسکوپ مجهز به سیستم نوری هم محور، جهت فلس زدایی جوانه ها ۳۷

شکل(۳-۱) مراحل نموی جوانه گل سرخ ۴۸

شکل(۳-۲) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گلدن دلیشس روی پایه های مختلف یک ماه پس از تمامگل (۳ تا ۷ ماه) ۵۰

شکل(۳-۳) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گلدن دلیشس روی پایه های مختلف دوماه پس از تمامگل (۲۹ تیرماه)..... ۵۱

شکل(۳-۴) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گلدن دلیشس روی پایه‌های مختلف سه ماه پس از تمامگل (۲۵ مرداد)..... ۵۲

شکل(۳-۵) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گلاب روی پایه های مختلف یکماه پس از تمام گل (۳ تیرماه)..... ۵۴

شکل(۳-۶) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گلاب روی پایه های مختلف دو ماه پس از تمامگل (۳ تیر ماه) ۵۵

شکل(۳-۷) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گلاب روی پایه های مختلف سه ماه پس از تمام گل (۲۵ مردادماه)..... ۵۶

شکل(۳-۸) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گرانی اسمیت روی پایه های مختلف یکماه پس از تمام گل (۳ تیر ماه) ۵۸

شکل(۳-۹) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گرانی اسمیت روی پایه های مختلف دو ماه پس از تمام گل (۲۹ تیر ماه) ۵۹

شکل(۳-۱۰) مراحل نموی مشاهده شده در رقم گرانی اسمیت روی پایه های مختلف سه ماه پس از تمام گل (۲۵ مردادماه)..... ۶۰

شکل(۳-۱۱)-نمودارمقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم های رویشی در ۱۵ ترکیب پیوندی یک ماه پس از مرحله تمام گل(۳ تیرماه)..... ۶۱

۳-۱۲)- نمودار مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم گل آغازیده در ۱۵ ترکیب پیوندی دو ماه پس از مرحله تمام گل(۳ تیرماه). ۶۲

۳-۱۳)- نمودار مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم رویشی در ۱۵ ترکیب پیوندی یک ماه پس از مرحله تمام گل(۲۹ تیرماه). ۶۳

شکل(۳-۱۴)- نمودار مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم گل آغازیده در ۱۵ ترکیب پیوندی دو ماه پس از مرحله تمام گل(۲۹ تیرماه)..... ۶۳

۳-۱۵)- نمودارمقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم تمایزیافته در ۱۵ ترکیب پیوندی سه ماه پس از مرحله تمام گل (۲۵ مرداد). ۶۳

۳-۱۶)- نمودارمقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم رویشی در ۱۵ ترکیب پیوندی یک ماه پس از مرحله تمام گل (۳ تیرماه). ۶۴

۳-۱۷)- نمودارمقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم گل آغازیده در ۱۵ ترکیب پیوندی دو ماه پس از مرحله تمام گل (۲۹ تیرماه). ۶۴

۳-۱۸)- نمودار مقایسه میانگین اثر متقابل پایه و پیوندک بر فراوانی مریستم تمایزیافته در ۱۵ ترکیب پیوندی سه ماه پس از مرحله تمام گل (۲۵ مردادماه). ۶۵

۳-۱۹) نمودار تاثیر پایه بر فراوانی مریستم رویشی و زایشی بدون در نظر گرفتن تاثیر رقم پیوندی..... ۶۶

۳-۲۰) نمودار تاثیر پایه بر زمان گل آغازی بدون در نظر گرفتن تاثیر رقم..... ۶۷

بررسی منابع

۱ ـ۱ ـگیاه‌شناسی

۱ ـ۱ ـ۱ ـاهمیت باغبانی سیب

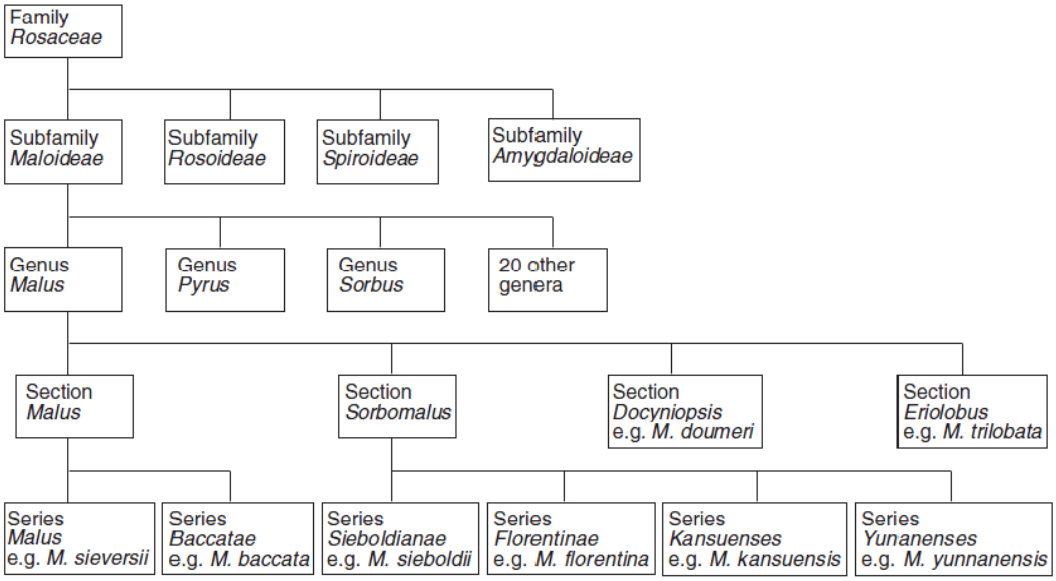
سیب یکی از مهمترین میوه‌های مناطق معتدله می‌باشد که در گستره وسیعی از مناطق جغرافیایی رشد می‌کند (لاکسو، ۱۹۹۴). کشت وکار این محصول از چندین هزار سال قبل از میلاد در آسیای مرکزی شروع شده و میوه‌های آن از طریق انتخاب طبیعی در طول هزاران سال بهبود یافته‌اند. به طوری که امروزه هزاران گونه سیب وجود دارد که طیف وسیعی از ویژگی - های باغی را نشان می‌دهند (فیپس و همکاران، ۱۹۹۰). این محصول از نظر اهمیت اقتصادی دربین میوه ها، رتبه چهارم (جنیک و همکاران، ۱۹۹۶) و از نظر میزان تولید با عملکرد ۶۳/۳ میلیون تن محصول رتبه سوم را بعد از موز (۸۳/۳ میلیون تن) و انگور (۶۶/۳ میلیون تن) به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۰۹). کشور ایران با تولید 2660000 تن پس از چین (27507000 تن) و ایالات متحده (4237730تن) سومین کشور تولید کننده این میوه در دنیاست (فائو، ۲۰۰۸). سیب ۸/۵٪ ازسطح زیرکشت باغهای میو ه را به خود اختصاص داده است (موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی).

۱ ـ۱ ـ۲ ـرده‌بندی

سیب (*Malus×domestica*) یکی از مهمترین درختان میوه دانه دار بشمار می‌آید که متعلق به جنس مالوس از تیره گلسرخیان [1] و زیرتیره پومواید [2] (میوه‌های‌دانه‌دار) است. از دیگر جنس‌های این زیرتیره که اهمیت باغبانی دارند، می‌توان به گلابی، به و ازگیل اشاره کرد. درمقایسه با سایر زیرتیره‌های تیره گلسرخیان که دارای ۷ تا ۹ کروموزوم پایه می‌باشند (۹ و ۸ ،x=۷)،تعداد کروموزوم دراین زیرتیره ۱۷ (x=۱۷) گزارش شده است. (فری، ۲۰۰۳).

1- Rosaceae
2- Pomoide

این جنس دارای ۳۰ تا ۳۵ گونه می‌باشد که همگی بومی مناطق معتدله اروپا، آسیا و آمریکای شمالی هستند. دانشمندان بر این باورند که گونه *M. Sieversii* (سیب وحشی کوههای آسیای مرکزی، جنوب قزاقستان، قرقیزستان، تاجیکستان و چین) یکی از اجداد وحشی *M×domestica* می‌باشد (هریس، ۲۰۰۲). سایر گونه‌ها مانند *M. baccata, M. prunifola , M. orientalis , M.sylvestris* که احتمال می‌رود از اجداد سیب اهلی باشند، در دیگر مناطق جهان گسترش دارند (جنیک و همکاران، ۱۹۷۴).



شکل (۲-۱) رده‌بندی جنس مالوس (برگرفته از فری، 2003)

۱ ـ۲ ـریخت‌شناسی

۱ ـ۲ ـ۱ ـاندام‌های بارده سیب

عادت‌های رشد و نموی در سیب پیچیده بوده و بر این اساس انواع مختلفی از اندام های رویشی و زایشی در آن، پدید می آیند. به طورکلی در سیب چهار نوع شاخه به دنبال تغییر در

روند رشد و نمو تشکیل می شوند که شامل نرک[1]، لامبورد[2]، برندی[3] و اسپور[4] می‌باشد. نرک‌ها شاخه‌های رویشی هستند که تحت تاثیر تغذیه فراوان یا هرس شدید، بیش از حد معمول رشد می‌نمایند. فعالیت بیش از حد این قبیل شاخه‌ها مانع از به بار نشستن جوانه های حامل خواهد شد. لامبورد، شاخه کوتاهی است که قسمت انتهایی آن به یک جوانه گل ختم می‌شود. برندی شاخه کوچک، نرم و انعطاف پذیری است که معمولاً طول آن ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. با جایگیری جوانه چوب در بخش انتهایی برندی، آن را "ساده" و با پیدایش جوانه‌گل انتهایی، آن را "تاج‌دار" گویند. اسپورها شاخه‌های کوتاهی (۳ تا ۷ سانتیمتر) هستند که از سال دوم شروع به تولید جوانه زایشی در بخش محوری می‌کنند. باردهی سیب بیشتر بر روی اسپورها انجام می‌شود. امروزه در کشت باغات متراکم سیب از ارقامی که روی اسپور میوه می دهند استفاده می‌کنند (گریگوریان، ۱۳۵۷؛ فری، ۲۰۰۳).

۱ ۲ ۲ ـعادت گلدهی سیب

گلدهی در سیب فرآیند پیچیده ای از دوره نمو زایشی است که با گل‌آغازی[5] در تابستان سال قبل شروع و به مرحله شکوفه در بهار ختم می‌شود. دوره نمو گل ها ۹ تا ۱۰ ماه به طول می‌انجامد. آغازنده‌های[6] گل در اثر فعالیت گذرا در تابستان تشکیل می‌شوند و قسمت‌های نهایی نهایی در بهار سال بعد تکامل می‌یابند. این فرآیند پیوسته نبوده و با یک دوره خفتگی در زمستان که طی آن نمو زایشی کند می‌شود، تداوم می یابد. این دوره خفتگی اجازه می‌دهد که

1-Water sprouts
2-Lambourde
3-Brindlle
4-Spure
5- Flower intiation
6-Primordium

جوانه‌ها چرخه نموی را در تقویم دو سالانه متوالی بگذرانند که فرصتی را جهت کاهش رقابت برای عناصر غذایی بین گل‌ها و قسمت‌های رویشی فراهم می‌کند (جکسون و سویت، ۱۹۷۲).

در سیب ساختار شاخه به شکلی است که هم رشد رویشی و هم رشد زایشی را پشتیبانی می‌کند. شاخه‌های رویشی فقط دارای جوانه‌های رویشی هستند، ولی شاخه‌های بالغ هم جوانه رویشی و هم جوانه زایشی (گل) تولید می‌کنند (جکسون، ۲۰۰۳). مریستم شاخه توسط آغازنده‌های برگی[1] جوان احاطه شده که قبل از گل انگیزی به برگ و بعد از گلدهی به گل ها تبدیل می‌شوند (آبوت، ۱۹۷۰). شاخه‌های سیب علاوه بر تولید جوانه انتهایی، در کنج برگ ها جوانه‌های جانبی نیز تولید می‌کنند. بسته به سن ، قدرت رشد و رقم درخت، جوانه‌های گل بر روی اندام های کم رشد جانبی مانند اسپورها و یا بطور مستقیم بر روی شاخه های یکساله تشکیل شوند (شکل ۲-۱). ارقام مختلف سیب از لحاظ عادت گلدهی باهم متفاوت هستند. بعضی از ارقام مانند پائولارد[2] و روم بیوتی[3]. بیشتر روی جوانه‌های انتهایی شاخه‌های طویل گل می‌دهند. این در حالی است که گل های بعضی ارقام دیگر نظیر مکاینتاش [4] و دلیشس[5] اکثراً در جوانه انتهایی اسپورها تشکیل می‌شود. جوانه‌های گل ارقامی مانند گلدن‌دلیشس [6] و گالا[7] اغلب جانبی می‌باشد. در حالی که عادت گلدهی مکاینتا ش فقط جانبی است (فری، ۲۰۰۳).

نمو گل بر روی شاخه های طویل مشخصه همه ارقام کشت شده نمی باشد، هرچند که در ارقام با این خصوصیت، نمو جوانهگل همه ساله اتفاق می‌افتد این صفت فقط در درختان جوان اهمیت داشته و در ارقامی که با افزایش سن کاهش باردهی را نشان می‌دهند ، بارزتر است

1-Primordium
2-Paulared
3-Rome Beauty
4-McIntosh
5-Delicious
6-Golden Delicious
7-Gala

(بوبان و فاست، ۱۹۸۲). بیشتر گل‌هایی که توانایی تبدیل شدن به میوه سیب را دارند، در جوانه انتهایی اسپورها تشکیل می‌شوند. در بیشتر مناطق پرورش سیب، گل‌های جانبی روی شاخه‌های یکساله فقط زمانی که گل‌های زود باز شده اسپورها در اثر سرما از بین می‌روند ارزشمند هستند (بوبان و فاست، ۱۹۸۲) ارزش اسپورها با سن و محل قرار گیری آنها در تاج درخت متفاوت است. اسپورهایی که جوان هستند و مقدار کافی نور دریافت می‌کنند، نسبت به اسپورهایی که مسن بوده و درمحل با نور کم قرار گرفته‌اند، برای تشکیل میوه مستعدتر هستند. گل های تشکیل شده روی اسپورهای کوتاه و مسن، مادگی‌های ناکارآمد تری را نسبت به اسپورهای نسبتاً طویل و جوان تولید می‌کنند (میلر، ۱۹۸۲).

رشد زیاد شاخه و موقعیت جوانه روی شاخه دو فاکتور مهم در تمایز جوانه گل هستند. آغازش گل بیشتر در جوانه‌های میانی شاخه روی می‌دهد. طول میانگرهها نیز در آغازش جوانه‌گل حائز اهمیت هستند. جوانه‌هایی با میا نگرههای طویل، نسبت به جوانه‌هایی که میان گرههای کوتاهتری دارند، توانایی کمتری برای زایشی شدن از خود نشان می دهند (جکسون و سویت، ۱۹۷۲).

۱ ۳ ۲-فرآیند گلدهی

۱ ۳ ۱ -نونهالی

نونهالی[1] کمابیش در همه گیاهان عالی دیده می شود و دوره‌ای را تشکیل می دهد که طی آن گلدهی صورت نمی‌گیرد. در این دوره، به صورت طبیعی یا با تیمارهای شیمیایی نمی‌توان گیاه را وادار به گلدهی نمود (گلدشمیت و ساماچ، ۲۰۰۴). نونهالی حدفاصل بین جوانه‌زنی بذر

1-Juvenility

و گلدهی اولیه می‌باشد که طی آن مریستم‌های رویشی گیاه، شایستگی باروری را کسب نموده و توانایی درک و پاسخ به سیگنال‌های محیطی برانگیزاننده گلدهی را خواهند داشت. طول دوره نونهالی توسط فاکتورهای محیطی و ژنتیکی تحت تاثیر قرار می‌گیر د (برینک، ۱۹۶۲). در یک گونه، شروع گلدهی هم به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و هم تفاوت های ژنتیکی متفاوت است. حتی گیاهان علفی یکساله نیز تا زمانی که دوره نونهالی کوتاه مدت را سپری ننموده اند، قادر به تولیدگل نخواهند بود (مارتین تریلو و مارتز زاپاتر، ۲۰۰۲).

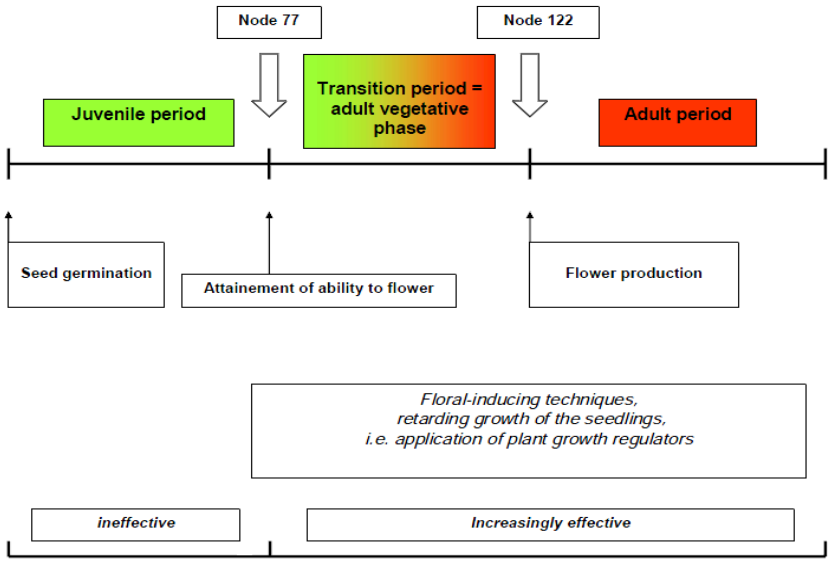
گیاهان دائمی و چندساله از جمله درختان میوه عموماً دوره نونهالی طولانی مدت دارند (هاکت، ۱۹۸۵). طول دوره نونهالی در اکثر درختان میوه حدوداً ۱۰ سال می‌باشد، اما در خشکبارها[1] و درختان جنگلی ممکن است به بیش از ۳۰ تا ۴۰ سال نیز برسد. در سیب های اهلی، دوره نونهالی حداقل ۷ تا ۸ سال می‌باشد، ولی در گونه‌های خاصی از سیب این دوره به تاخیر افتاده و به بیش از ۸ سال می‌رسد (زیمرمن، ۱۹۷۲). در سیب، زمان نونهالی بین ارقام مختلف متفاوت است. به عنوان مثال گلد ندلیشس زودبارده است در حالی که نورسن‌اسپای [2] دیربارده می‌باشد (جکسون، ۲۰۰۳).

درختان میوه در فاز نونهالی خصوصیات ریخت شناختی و آناتومیکی خاصی را نشان می‌دهند که با گذشت زمان تغییرکرده یا از بین می‌روند. سیب و گلابی در فاز نونهالی دارای صفاتی متفاوت از فاز بلوغ می‌باشند، مانند داشتن برگ های کوچکتر، باریکتر، دندانه‌های تیز در کنار برگ، اندازه سلول های بزرگتر و همچنین خاردار بودن درخت و زاویه بین شاخه‌های فرعی و تنه که بیشتر است(هنک، ۲۰۰۷).

1-Nuts
2 -Northern Spy

گذر از فار نونهالی به بلوغ به علت مکانیسم‌های مختلف از قبیل کنترل هورمونی و توزیع آسیمیلاتها در مریستم انتهایی اس ت (فورشی و الوینگ، ۱۹۸۹). قدرت رشد دانهال و والدین از مهمترین فاکتورهای موثر در تعیین طول دوره نونهالی می‌باشند. تحقیقات نشان داده اند که انتخاب گیاه مادری مناسب، اهمیت زیادی در کاهش دوره نونهالی سیب و گلابی دار د (بل و زیمرمن، ۱۹۹۰؛ ویسر، ۱۹۷۶). در سیب بین خصوصیات والدین از قبیل فصل گلدهی و طول دوره رشد میوه‌ها و رسیدن محصول، با طول دوره نونهالی همبستگی وجود دارد. در گونه‌هایی که دوره نمو میوه کوتاهی دارند دوره گلدهی هم نسبتاً کوتاه می‌باشد. برعکس در گونه‌هایی که میوه‌ها دوره نموی بلند مدت دارند دوره نونهالی نیز بلندمدت می باشد (ویسر، ۱۹۶۵). قطر ساقه دانهالی سیب رابطه منفی با طول دوره نونهالی دارد، بطوری که دانهالهایی با ساقه قطورتر، دوره نونهالی کوتاه مدت و دانهالهایی با قطر ساقه نا زکتر، دوره نونهالی بلند مدتی دارند. این رابطه در درختان پیوندی نیز صادق است. از دیگر عوامل موثر بر طول دوره نونهالی می‌توان به فاصله محل گلدهی تا سطح زمین اشاره نمود. به طوری که با افزایش این فاصله، طول دوره نونهالی نیز افزایش خواهد یافت (زیمرمن، ۱۹۷۳). بعدها او اظهار داشت که اندازه‌گیری مرحله نموی با شاخص تعداد گره بهتر از ارتفاع نهال می باشد و مرحله انتقال در گرههای ۸۰–۷۵ اتفاق می‌افتد.

دوره نونهالی درختان میوه رامی‌توان با عملیات باغبانی نظیر حلقه برداری (گورلی، ۱۹۳۸)، پرورش درخت به صورت تک شاخه، تکثیر روی پایه های پاکوتاه کننده (کوتودا و همکاران، ۲۰۰۶) و روشهای شیمیایی با استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی از قبیل کلرومکوات، جیبرلیک اسید، آبسیزیک اسید و اتیلن کوتاه کرد.



شکل (۲-۲) تصویر شماتیک از چرخه زندگی دانهال سیب بر اساس مشاهدات زیمرمن (۱۹۷۳) و زنگ و همکاران (۲۰۰۷) (برگرفته از هنک و همکاران، ۲۰۰۷).

۱ ۳ ۲ ـ گل‌انگیزی

گل‌انگیزی را می توان راه‌اندازی اولیه فرآیند گلدهی توسط فاکتورهای محیطی دانست که باعث تغییرات در الگوی نموی شده و آن را آماده انتقال ازمرحله رویشی به مرحله زایشی وتشکیل گل می‌نماید (مانسلیز و گلدشمیت، ۱۹۸۲).در برخی درختان میوه مناطق معتدله، گل‌انگیزی فقط بر روی اسپورها القاء می‌گردد. درحالی که در برخی دیگر این پدیده روی جوانه‌های جانبی یا انتهای شاخ ه که اوایل فصل رشد و نمو نموده اند نیز به وجود می‌آیند (دادپور، ۱۳۸۵). آغازش جوانه گل در درختان میوه خزا نکننده بعد از تشکیل برگ ها به وقوع می‌پیوندد، و نمو آنها در طول فصل رویشی ادامه می یابد (دیویس، ۱۹۵۷). بعضی از گیاهان

نیازمند سیگنالهای محیطی جهت ورود به فاز زایشی نیستند که به آنها گیاهان خود القاء[1] می‌گویند. گل‌آغازی شامل تغییرات کیفی است که در اثر تغییرات در تعادل هورمونی (لاکویل، ۱۹۷۴) و یا تغییرات در توزیع عناصر غذایی در مریستم انتهایی (ساچ، ۱۹۷۷)، و برهمکنش بین آنه ا (ریوگو، ۱۹۸۶) اتفاق می‌افتد. در اثر این تغییرات قسمت استراتژیک مریستم برای تشکیل گل طرح‌ریزی[2] می‌شود. هنوز دلایل اصلی وجود ترکیبات خاص یا برهمکنش های بیوشیمیایی که در زمان گل‌انگیزی اتفاق می‌افتد، به وضوح مشخص نشده اس ت (بوبان و فاست، ۱۹۸۲). طی فرآیند گل‌انگیزی اطلاعات قبلی فرونشانده شده گیاه، تشکیل ساختارهای جدیدی را آغاز می‌نماید که جوانه گل نام دارد. در اصل، گل‌انگیزی اتمام خاموشی ژنهای مسئول نمو جوانه - گل می‌باشد که از این لحاظ می‌توان گل‌انگیزی را مترادف با روشن شدن سری خاصی از ژنها دانست.

گل‌آنگیزی درختان میوه متفاوت از گیاهان یکساله یا دوساله است. این فرآیند در درختان میوه کمی بوده و تعداد قابل ملاحظه ای از مریستم‌ها رویشی باقی می‌ماند. در حالی که در گیاهان یکساله و دوساله تمام مریستم‌ها به یکباره جهت تولید گل تحریک شده و زندگی گیاه تمام می‌شود (بنگرد، ۲۰۰۹). گل‌انگیزی در درختان میوه بالغ، شامل انتقال مورفوژنتیکی سلول - های مریستم رأس شاخه و مریستم مرکزی جوانه‌های جانبی برای تمایز سلولهای گل می‌باشد. این انتقال به طور غیرمستقیم رونویسی و فعالیت ژنها را افزایش می‌ده د (باس، ۲۰۰۴) در گیاهان یکساله، دوساله و گونه‌های خاص گرمسیری و نیمه گرمسیری، فاکتورهای بیرونی و درونی هر دو کنترل‌کننده گل‌انگیزی می‌باشند. در حالی که در درختان مناطق معتدله فاکتورهای

1-utoinductive
2-programmed

درونی غالبتر هستند. گل‌انگیزی در درختان میوه گذشته از این که نقش تعیین کننده در مقدار تولید و موفقیت تجاری باغات دارد (بوبان و فاست، ۱۹۸۲؛ فورشی و الوینگ، ۱۹۸۹) کیفیت و کمیت میوه‌ها را نیز تح ت تاثیر قرار می‌ده د (لینک، ۲۰۰۰). در درختان میوه گرمسیری گل‌انگیزی جهت آغازش گل و تولید میوه خارج از فصل از اهمیت خاصی برخوردار اس ت .گل‌انگیزی در درختان تکثیر یافته با بذر، همانند گیاهان یکساله و دوساله نیازمند گذر از مرحله نونهالی به دوره بلوغ می‌باشد (پوسینگ، ۲۰۰۳).

۱ ۳ ۳ ـگل‌آغازی

فرآیند گل‌آغازی که پس از گل‌انگیزی روی میدهد، در برگیرند ه آندسته از رویدادهای ریخت‌شناختی است که در مریستم های انتهایی رخ می دهند و تمایزیابی اندام های زایشی و پیرامون‌های گل را فراهم می‌آورند، اما هیچ گونه تفاوت ریخت شناختی مشاهده نمی‌شود. طی این دوره جوانه‌ها به محرک هایی که سرنوشت نموی آنها را تعیین می‌کنند، پاسخ پذیرمی‌شوند (میلر، ۱۹۸۲).از این دیدگاه فرآیند گل‌آغازی در درختان میوه بسیار مهم جلوه می‌کند، زیرا نخستین گام در پیدایش میوه بشمار می‌آید (بارنارد، ۱۹۳۸). می‌توان گل‌آغازی را تغییر سرنوشت نموی مریستم دانست که در آن اندام‌زایی از حالت رویشی به حالت زایشی در می‌آید (هوانگ و همکاران، ۱۹۸۶). شناخت رفتار مریستم، در دوره‌های رشد ونموی گیاه می‌تواند نخستین نشانه‌های گل‌آغازی را روشن سازد (فوستر و همکاران، ۲۰۰۳؛ کویاتکوسکا، ۲۰۰۶). هنگامی که مریستم به رشد زایشی سوق داده می‌شود، فرآیندهای برگشت‌ناپذیری در آن روی می‌دهد که سرانجام به تمایزیابی اندام‌های زایشی و گل می‌انجامند. در این مرحله، آن دسته از تنظیم‌کننده‌هایی که توانایی پیشبردن

گل‌انگیزی و یا بازداشتن از آن را دارند، نمی‌توانند بازدارنده از انجام گل‌آغازی شده و یا روند آن را کند نمایند (میلر، ۱۹۸۲؛ جنیک، ۱۹۷۴).

۱ ۳ ۴ ـزمان گل‌آغازی

زمان تمایز جوانه گل در میوه‌های دانه‌دار با توقف رشد اسپورها و مقدار محصول روی درخت مرتبط است. تمایزیابی جوانه گل در سیب ۴ تا ۵ هفته و در گلابی ۸ تا ۱۲ هفته بعد از توقف رشد شاخه‌ها به وقوع می‌پیوندد (بنکو، ۱۹۶۷؛ بانو و همکاران، ۱۹۸۵). جکسون وسویت (۱۹۷۲)، در سیب دوره بحرانی انتقال از مرحله رویشی به زایشی را بعد از آغازش آخرین برگ حقیقی و پیش از آغازش اولین براکته دانستند. در همه درختان میوه، دوره زمانی خاصی که طی آن گل‌آغازی باید اتفاق افتد وجود ندارد و زمان گل‌آغازی با سرعت رشد شاخه مرتبط است. در سیب معمولاً وقتی که رشد شاخه متوقف و برگ هایی که در پایین دست جوانه قرار گرفته‌اند بالغ شدند گل‌آغازی شروع می‌شود. از آنجایی که رشد شاخه‌های اسپورها زودتر از شاخه‌های طویل متوقف می‌شود، بنابراین گل‌آغازی روی، اسپورها زودتر از اندام های بارده طویل و شاخه‌ها اتفاق می‌افتد. از آنجایی که رشد قسمت‌های مختلف گیاه در زمانهای متفاوت متوقف می‌شود، در طول فصل رشد، گل‌آغازی در شاخه‌های مختلف در زمان‌های متفاوت صورت می‌گیرد. اگر شاخه‌ها ضعیف بوده و رشد کمی داشته باشد ممکن است جوانه گل خیلی زود در اوایل فصل تشکیل شود. ولی اگر شاخه‌ها پر رشد بوده و رشد آنها تا اواخر فصل ادامه یابد آغازش جوانه‌های گل به بعد از توقف رشد موکول می شود و این جوانه‌ها زمان کوتاهی برای نمو پیش از گلدهی خواهند داشت (کانوار، ۱۹۹۱).

۱ ـ۳ ۵ ـتغییرات سیتوشیمیایی در نقطه رشد

گل‌آغازی در همه جوانه‌ها با دریافت محرک های درونی آغاز می‌شود و توسط فاکتورهای مختلف از قبیل دما، طول روز، شرایط فیزیولوژیکی درخت و تنظیم کننده‌های رشدی درونی و بیرونی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. پیش از گل‌آغازی، متابولیسم و فعالیت RNA افزایش می‌یابد. افزایش فعالیت RNA منجر به افزایش تقسیمات سلولی در مریستم انتهایی شاخه می‌شود. پس از آن، مریستم نمو خود را آغاز نموده و پیرامونهای گل شروع به شکل گیری می‌کنند. (بوبان و فاست، ۱۹۸۲).

تغییرات شیمیایی در جوانه‌ها، اندام ها و بافت های نزدیک به آنها اتفاق می‌افتد. افزایش محتوای اسیدهای نوکلئیک (بوبان و هسمان، ۱۹۷۹؛ بوبان و سیمون، ۱۹۷۸) و کاهش محتوای هورمون اکسین (ورزیلو و همکاران، ۱۹۷۸) برای تشکیل جوانه گل مطلوب می‌باشند. وجود میوه روی اسپورها باعث کاهش میزان اسیدهای نوکلئیک و افزایش نوکلئوهیستون‌ها می‌شود که تاثیر منفی روی تمایز جوانه گل دارند (بوبان و هسمان، ۱۹۷۹؛ بوبان و سیمون، ۱۹۷۸). میوه‌ها همچنین مقدار نشاسته را ۵ تا ۶ هفته پس از مرحله تمام‌گل کاهش می‌دهد.

بوبان و فاست (۱۹۸۲) ارتباط بین تغییرات متابولیسم فسفات و تمایزیابی جوانه گل را در سیب گزارش کردند. یکی از اولین تغییرات گزارش شده، افزایش زیستسازی RNA می‌باشد. آنها طی تحقیقات خود بر روی سیب نشان داد که گذر جوانه‌ها از مرحله رویشی به مرحله زایشی، مستقیماً با تغییر در میزان متابولیسم پایه همراه است. بدین ترتیب که لازمه دستیابی به توانایی در تمایزیابی گل، سنتز اسید نوکلئیک‌های خاص می باشد. حال اگر با بهرهگیری از ترکیبات خاص، بتوانیم از سنتز آنها جلوگیری نماییم، تمایزیابی جوانه گل روی نخواهد داد. بوبان و هسمان (۱۹۷۹) بررسی‌هایی را روی مقدار RNA جوانه گل، پیش از گل آغازی انجام

داند و رابطه بین آن و توالی تمایز جوانه گل را گزارش نمودند. پس از کاربرد هورمون های تحریک کننده آغازش و تمایزیابی گل بر روی جوانه‌های جانبی شاخه‌های یک ساله سیب، نتایج مشابهی بدست آمد. بررسی تغییرات سطو ح RNA در جوانه‌ها نشان می دهد که اولین افزایش محتوای RNA بعد از گل‌انگیزی تا اواسط تیرماه می‌باشد. سپس، محتوای RNA کاهش می‌یابد و دومین افزایش، پیش از شروع تمایزیابی گل‌ها در مردادماه روی می‌ده‌د .

۱ ۳ ۴ ـتمایزیابی مریستم

همانند سایر گیاهان، گل‌آغازی در سیب با دگرگونی هایی در ریخت‌شناسی مریستم همراه است. فولفورد (۱۹۶۵) ریخت‌شناسی جوانه سیب را از دیدگاه چگونگی فعالیت مریستم و روند اندام زایی در آن بررسی نموده و چنین گزارش نمود که هنگام گل‌آغازی کاهش چشم‌گیری در روند برگ‌زایی روی می‌دهد. پرت و همکاران (۱۹۵۹) نخستین نشانه گل‌آغازی در مریستم را در گذر از مرحله رویشی به زایشی، پهن شدن [1] مریستم دانستند. در حالی که فولفورد (۱۹۶۶) با رد نظریه آنان، نخستین نشانه گل‌آغازی را گنبدی شدن [2] مریستم برشمرد. (دنکر و هنسن، ۱۹۹۴) هم گنبدی شدن مریستم انتهایی را به عنوان اولین نشانه گذر از مرحله رویشی به مرحله زایشی دانستند که با توقف در رشد شاخه همزمان می‌باشد . گنبدی شدن مریستم در سایر گیاهان از قبیل گیلاس (گویموند وهمکاران، ۱۹۸۵) و گلابی ژاپنی (بانو و همکاران، ۱۹۸۵) و آلبالو (دیاز و همکاران، ۱۹۸۱) نیز به عنوان اولین نشانه گل‌آغازی شناخته شده است.

1-Flat
2-Doming

دیاز (۱۹۸۱)، گزارش کرد که اولین نشانه قابل تشخیص آغازش گل در آلبالو که ۵ تا ۶ هفته پس از مرحله تمامگل اتفاق می‌افتد، گنبدی شدن مریستم انتهایی می‌باشد که نشانگر تغییر از حالت رویشی به زایشی است. بهبان و فاست (۱۹۸۲) با رد نظریه گنبدی شدن مریستم، گل‌انگیزی را فرآیند فیزیولوژیک و وابسته به دگرگونی‌های زیستشیمیایی دانستند که پیش از هرگونه تغییرات مورفولوژیک رخ می‌دهد. پژوهشگران (آبوت، ۱۹۷۷؛ لاکویل و سیلوا، ۱۹۷۹؛ هیرست و فری، 1959) بیان کرده‌اند که مریستم در مرحله رویشی باریک و تخت می‌باشد و نخستین نشانه گل‌آغازی را گنبدی شدن می‌دانند. مکارتنی و همکاران (۲۰۰۱) نیز گنبدی شدن مریستم را نشانه تمایز جوانه برشمرده و آغاز و پایستگی آن را وابسته به رقم دانستند. فوستر و همکاران (۲۰۰۳)، پهن و مسطح شدن مریستم را که پیش از گنبدی شدن آن اتفاق می‌افتد، به عنوان اولین نشانه قابل مشاهده گل‌آغازی مطرح کرد ه و نطریه پرت و همکاران (۱۹۵۹) را در این مورد تائید کردند. رازیرا و مور (۱۹۹۰) در گیاه هلو، پهن و مسطح شدگی مریستم را نشانهای ریختشناختی برای نشان دادن بروز گلآغازی گزارش کردند. دادپور و همکاران (۲۰۱۱)، همگام با بررسی نشانه مورفومتریک گ ل‌آغازی در سیب، نشان دادند که فراوانی حالت‌های گوناگون آن از یک الگوی منظم پیروی می‌کند و تشکیل شیار [1] کنار مریستم را که پس از پهن شدگی و پیش از گنبدی شدن مریستم روی میدهد، به عنوان اولین نشانه قابل مشاهده مریستم در گذر از مرحله رویشی به مرحله زایشی برشمردند.

۱ ۳ ۷ ـتمایزیابی اندام‌های گل

تمایزیابی گل عبارتست از گذر اندامشناختی و ریختشناختی مریستم رویشی به زایشی، که با ظهور آغازنده های گل در جوانه شروع می‌شود، (آبوت، ۱۹۷۷ و هیرست وفری، ۱۹۹۵،

1-Furrow