



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

بخش تحقیقات باغبانی

E-mail Address: agri.envi.sci@gmail.com

کانال تخصصی علوم کشاورزی ارگانیک و محیط زیست
Agricultural and Environmental Sciences (Agri & Envir-Sci)
@AgriEnviSci



[agri-envi-sci.smu.ir](https://t.me/agri-envi-sci)



پرورش درختان سیب پاکوتاه



نگارش

داریوش آتشکار

عضو هیئت علمی بخش تحقیقات باغبانی

سال 1393

صفحه	عنوان
3	مقدمه
4	پرورش نهال استاندارد
5	تکثیر سیب در ایران
11	انواع درختان سیب نهالستانی
16	تولید نهال عاری از ویروس
17	هرس و تربیت درختان سیب پا کوتاه
18	سیستم های تربیت
18	اصول هرس و تربیت درختان سیب
18	سیستم های تربیتی در باغات متراکم سیب
19	تکنیک های تربیتی مقدماتی
32	تکنیک های مدیریت محور مرکزی
26	سیستم تربیتی دوکی
27	سیستم محور عمودی
30	سیستم تاج مخروطی تلفیقی
33	منابع

امروزه سیاست باغبانی در کشورهای پیشرفته، استفاده بهینه از منابع آب و خاک و حرکت بسوی احداث باغات متراکم در تمام درختان میوه می باشد. بعنوان مثال درخت سیب با توجه به اصلاح پایه های پاکوتاه، از اولین درختان میوه ای بوده که بصورت متراکم کشت گردیده و هم اکنون نیز در مقیاس وسیع، باغات پاکوتاه در مناطق مختلف سیب کاری وجود دارد. باغات متراکم با توجه به کاهش اندازه درختان میوه، نسبت به باغات استاندارد، عملکرد بالا و هزینه داشت کمتری دارند. زیرا تمام عملیات داشت و برداشت به آسانی و بطور مؤثر در آنها صورت می گیرد و تعداد زیادی درخت در هکتار قابل پرورش است. شاخص عمده در احداث باغات متراکم، استفاده از پایه های رویشی پاکوتاه و نیمه پاکوتاه کننده است که امروزه به فراوانی در مورد بیشتر درختان میوه، تولید شده و در دسترس باغداران قرار دارند. یکی از مهمترین خصوصیات این نوع از پایه ها، قابلیت تکثیر غیر جنسی آنهاست که با روش های مختلف از جمله: خوابانیدن، قلمه و ریزازدیادی با توجه به ماهیت پایه و برآوردهای اقتصادی قابل انجام است. در کنار تکثیر پایه های رویشی، تولید نهال استاندارد و انجام هرس و تربیت درختان، جهت احداث باغات متراکم از اهمیت ویژه ای برخوردار است. زیرا باعث تولید زود هنگام و فراوانی محصول در سالیان اولیه احداث باغ شده و بازگشت سریع سرمایه سنگین احداث چنین باغاتی را ممکن می سازد. تولید نهال های پر شاخه با قطر مناسب و سیستم ریشه قوی و سپس انجام هرس و تربیت صحیح، جهت دستیابی به درختان استاندارد با رشد متعادل، از فاکتورهای مهم موفقیت باغات متراکم به شمار می رود. در این نشریه سعی شده است تا حد ممکن روش های ساده، ارزان و کاربردی برای تولید و پرورش درختان پاکوتاه سیب ارائه شود. امید است گامی در جهت گسترش چنین باغاتی در میهن عزیزمان ایران باشد.

پرورش نهال استاندارد

باغ های بسیار زیادی احداث گردیده است که در آنها هنگام خرید نهال، به نهالستانی که درختان در آن پرورش یافته اند و یا به عبارتی به کیفیت نهال کمتر توجه شده است.

بالا بردن آگاهی باغداران در مورد اهمیت کاشت درختان با بهترین کیفیت به منظور دستیابی به در آمد زودتر، منجر به این شده است که نهال کاران کوشش بیشتری برای تولید درختان بزرگتر، یکنواخت تر و با انشعابات بیشتر به کار ببرند.

یکی از مهمترین فاکتورهای که در احداث باغات جدید باید مد نظر قرار گیرد، کیفیت نهال تولیدی است. زیرا با انتخاب درست نهال، قسمت عمده ای از محصول تولیدی باغ تضمین خواهد شد.

نهال مناسب و زودبارده، میزان تولید باغ را تحت تاثیر قرار می دهد. هنگام خرید درخت از نهالستان به طور معمول به کیفیت درخت، چگونگی پرورش آن در خزانه و یا مدت زمان لازم جهت شروع باردهی، توجه کمتری می شود.

به منظور تولید نهال استاندارد، باید سه شاخص عمده مد نظر قرار گیرد. این شاخص ها عبارتند از:

1- نوع رقم 2- نوع پایه 3- قطر تنه نهال

اولین و مهمترین ضرورت برای باغدار، تعیین رقم می باشد. زیرا در آمد آتی باغ بستگی زیادی به رقم میوه ای است که تولید خواهد شد. ضرورت دوم، نوع پایه مورد استفاده می باشد. زودباردهی، عملکرد و کیفیت میوه و هزینه های جانبی، ارتباط زیادی با نوع پایه مورد استفاده دارد.

قطر تنه نهال نیز از فاکتورهای تعیین کننده میزان محصول و زودباردهی درخت به شمار می رود. بطور معمول درختان با قطر تنه زیاد و انشعابات بیشتر سریعتر به باردهی رسیده و برگشت سرمایه زودتر اتفاق می افتد. لذا باغدار هنگام خرید نهال، نهالهای مناسب تر تهیه نموده و در این مورد خاص نباید دنبال صرفه جویی مالی باشد. باغدار ممکن است چنین تصور کند که با خرید درختانی با قطر تنه کوچک، در هزینه ها صرفه جویی می شود. این یک تفکر اقتصادی اشتباه است. خریدار آگاه کسی است که درخت مناسب مورد نیاز خود را می شناسد و می داند که درخت با کیفیت بالا چه درختی است، چگونه تولید شده است و چه مدت طول می کشد تا درخت به بار نشیند.

تکثیر درختان میوه و با کیفیت بالا در خزانه، کارآسانی نیست و نیاز به داشتن هم اطلاعات علمی و هم تجربه کافی می باشد.

اولین مرحله تولید نهال، تکثیر پایه است که یا به صورت جنسی و با استفاده از کاشت بذر سیب انجام می گیرد و یا اینکه به صورت غیر جنسی و با استفاده از روشهای تکثیر رویشی انجام می گیرد(4).

تکثیر سیب در ایران

پایه های بذری سیب، از طریق کشت بذر سیب تولید می شوند. بدین صورت که بذر سیب را از کارخانه های فرآیند میوه تهیه نموده ، تیمار سرمایی بر روی آنها اعمال می نمایند(تیمار سرمایی با کشت مستقیم بذور سیب در اواخر آذرماه در نهالستان به صورت طبیعی تامین می شود). می توان پایه های بذری تولید شده را در اواخر فصل رویشی از خاک در آورده و بر حسب اندازه و کیفیت دسته بندی و مجدداً در خزانه انتظار کشت نمود. پایه های ریز و ضعیف یکسال دیگر در خزانه باقی می مانند تا آمده پیوند شوند. اما بطور معمول اینکار صورت نمی گیرد و پایه های بذری در شهریور ماه همان سال با استفاده از روش پیوند خواب با استفاده از ارقام تجارته سیب ، پیوند شده و تا فروردین ماه سال بعد به همان صورت باقی می مانند. سپس نهال های بذری بالاتر از محل پیوند سربرداری شده و پیوندک شروع به رشد می نماید. در طول فصل رشد به طور مرتب (3 تا 4 بار) عملیات جوش گیری پایه های پیوندی و مراقبت های زراعی لازم از جمله آبیاری هفتگی ، مبارزه با علف های هرز ، مبارزه با آفات و بیماریهای شایع در منطقه انجام می گیرد . در پایان فصل رشد ، می توان نهالها را از خاک در آورده و پس از درجه بندی نسبت به فروش آنها اقدام نمود. در ایران هیچگونه عملیات تکمیلی جهت بهبود کیفی نهال در نهالستان انجام نمی گیرد و درختان کاملاً به روش سنتی تولید می شوند.

تکثیر به روش استاندارد

ارقام سیب حاصل از کشت بذر شبیه به اصل نمی باشند. به همین دلیل درختان سیب تجارته به صورت همگروهی از طریق پیوند جوانه یا پیوند شاخه رقم میوه بر روی یک پایه تکثیر می شوند. از این رو یک درخت میوه از دو یا چند قسمت که از نظر ژنتیکی متفاوت می باشند، یعنی رقم پیوندک در قسمت بیرون از خاک و رقم پایه در داخل خاک تشکیل می گردد. نوع پایه مورد استفاده اثرات عمده ای بر رشد و ظرفیت تولید پیوندک در طول عمر باغ می گذارد. پایه های بذری به دلیل القاء قدرت رشد زیادتر در پیوندک و ناهماهنگی رشد درختان پیوندی بر روی آنها به دلیل هتروزیگوس و دیر به بار نشستن درختان پیوندی بر روی آنها از اهمیت کمتری برخوردارند.

پایه های رویشی با توجه به موارد ذیل اهمیت ویژه ای در محصول سیب دارند.

❖ کنترل رشد پیوندک (پاکوتاه کنندگی)

❖ تاثیر بر ظرفیت تولید در رقم پیوند شده بر روی آن هم در مراحل اولیه (پیش باری) و هم در دوران بلوغ

❖ سازگاری با انواع خاک و شرایط آب و هوایی (انتخاب پایه های سازگار با اقلیم های مختلف)

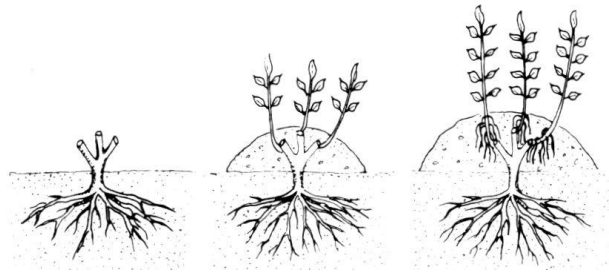
❖ مقاومت در برابر بیماریها و آفات

از نقطه نظر کنترل اندازه درخت (که قدرت رویشی درخت نیز نامیده می شود) ، گستره کاملی از درختان خیلی بزرگ بر روی پایه های بذری یا همگروهی قوی تا درختان بسیار کوچک پیوند شده بر روی پایه های بسیار پاکوتاه کننده که ممکن است کمتر از یک دهم اندازه درختان پیوند شده بر روی پایه های قوی باشند ، موجود می باشند. اندازه درخت ، تراکم کاشت درخت را تعیین می نماید و تراکم کاشت درخت بر تولید زود هنگام در هکتار تاثیر می گذارد. تولید کمتر در هکتار وقتی حاصل می شود که در تراکم بالا، درختان بزرگ و قوی را نتوان در فضای منظور شده محدود نگهداشت و یا وقتی که در تراکم های پایین ، درختان پاکوتاه نتوانند فضای تعیین شده خود را پر کنند.

پایه های پاکوتاه از طریق کاهش رشد شاخه ها و در نتیجه، ایجاد یک درخت کوچک تر ، هزینه تنک کردن، تربیت ، برداشت و هرس را در مقایسه با درختان بزرگ کمتر می نماید. کنترل قدرت رشد رویشی به کمک روش های هرس و تربیت ، به ویژه در قسمت های فوقانی درختان امکان پذیر است و این عمل در درختان پیوند شده بر روی پایه های پاکوتاه کننده ، خیلی آسان تر از درختان بزرگ تر پیوند شده بر روی پایه های قوی می باشد. کنترل رشد شاخه ها بر روی پایه های قوی از طریق هرس و تربیت ، اگر غیر ممکن نباشد، بیش از حد مشکل است. در بیشتر موارد، رشد به اندازه کافی کنترل نگردیده و منجر به سایه دار شدن شدید و در نتیجه کاهش تولید و کیفیت پایین میوه می شود. از آنجائی که تولید زود هنگام در بیشتر باغ های جدید یک هدف می باشد و با افزایش تراکم کاشت افزایش می یابد، رسیدن به عملکردهای زود هنگام بالا فقط از راه استفاده از درختان پیوند شده بر روی پایه های پاکوتاه کننده در تراکم بالا امکان پذیر می باشد. تولید محصول زود هنگام ناشی از پایه های پاکوتاه کننده دارای مزیت دیگری می باشد که همانا کاهش رشد بیشتر درخت می باشد. محصول سنگین اولیه، رشد شاخه ها را کاهش داده و حفظ اندازه درخت در محدوده فضای منظور شده را آسانتر می سازد. اما در خاک های فقیر این گونه پایه ها به دلیل عدم رشد کافی درختان صدمه خواهند دید.

تکثیر پایه: پایه های رویشی مانند M7 ، M26 و M9 با ریشه دار نمودن شاخه ها به روش خوابانیدن یا خاک دادن پای بوته ها به صورت کپه ای تکثیر می شوند. شاخه های ریشه دار شده همه ساله از ساقه های زیر زمینی پایه مادری در بستر تولید می شوند. هنگامی که شاخه های جدید حاصل از ساقه های زیر زمینی به طرف

بالا رشد می نمایند ، خاک یا خاک اره جدید به طور مرتب بر روی بستر افزوده می شود. در قاعده شاخه های جدید در داخل خاک اره ، ریشه به وجود می آید (شکل 2و1)



شکل 1- تکثیر پایه رویشی سیب به روش خوابانیدن کپه ای



شکل 2- پایه رویشی سیب در بستر خوابانیدن(خاک اره)

پایه های ریشه دار حاصل از خوابانیدن کپه ای، قلمه یا بذر را در اوایل بهار به صورت ردیفی در خزانه می کارند. عبارت پانهال بیشتر برای پایه هایی به کار می رود که به صورت ردیفی در خزانه کاشته می شوند. افکنه های حاصل از بستر تکثیر در حدود 50 سانتی متر طول داشته و آنها را به طور معمول در عمق 15 سانتیمتری می کارند.

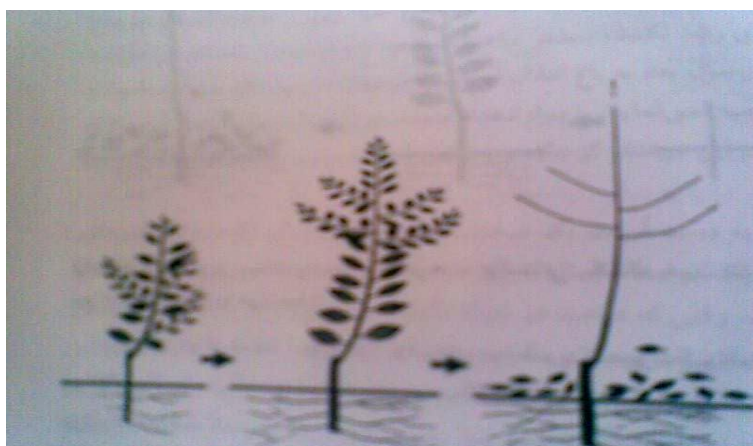
فاصله کاشت برروی ردیف و بین ردیف ها فرق می کند. در سبب فواصل 10-15 سانتی متر برروی ردیف ها مرسوم می باشد. ولی به تازگی برای اطمینان از تولید درختان بزرگ با انشعابات خوب، فواصل بیشتر تا 35 سانتی

متر را در نظر می گیرند. فاصله بین ردیف ها 150-90 سانتی متر می باشد که به طور معمول براساس ادوات موجود تعیین می شود. در طول بهار و تابستان پایه کشت شده مجدداً تعداد زیادی ریشه در خاک تولید می کند. پیوند زدن پیوندک های تهیه شده از ارقام تجاری را در اواخر تابستان (به طور معمول اواسط مردادماه تا اوایل شهریور ماه)، در زیر پوست پایه (به صورت T)، یا برروی پایه به صورت چپ پیوند می زنند و با استفاده از نوارهای لاستیکی محل پیوند را می پوشانند. این نوارها را چند هفته بعد از گرفتن پیوند حذف می کنند. ارتفاع محل پیوند برروی پایه، در نهالستان های مختلف فرق می کند. ولی به طور معمول 7/5 الی 22 سانتی متر بالای سطح خاک می باشد. جوانه پیوندشده در طول پاییز و زمستان در حالت خواب باقی می ماند(شکل 3)



شکل 3- مراحل پیوند T بر روی پایه رویشی

در اوایل بهار قبل از شروع رشد، سربرداری پایه کمی بالاتر از پیوندک صورت می گیرد و جوانه پیوندک شروع به متورم شدن می نماید. در ادامه رشد، شاخه های زاید که برروی پایه می رویند حذف می شوند(جوش گیری) و با ادامه رشد شاخه پیوندک، جوانه های جانبی ممکن است باز شده و شاخه های کوچکی تولید شوند. این انشعابات پائینی (شاخک ها) برروی پیوندک را به طور معمول دو یا سه بار در طول بهار و اوایل تابستان قطع می نمایند(شاخک های جانبی را به طور معمول تا ارتفاع حدود 45 سانتی متری بالای محل پیوند حذف می نمایند) و شاخه هایی که از این ارتفاع به بالا بوجود می آیند، مطلوب بوده و نگهداشته می شوند(شکل 4).



شکل 4- ریز شاخه های تولید شده بر روی شاخه فصل جاری

به منظور جلوگیری از شکستن درخت در محل پیوند و برای کمک در ایجاد یک درخت باتنه راست، درختان پیوند شده بر روی پایه های پاکوتاه کننده را به طور معمول به کمک قیم های انفرادی و یا توسط سیم های کشیده شده بر روی داربست کوتاهی، نگهداری می نمایند (3،4،5) (شکل 5).



شکل 5- استفاده از قیم (چوب خیزران) در نهالستان

تولید شاخه های جانبی

بعضی از ارقام در ارتفاع 45 سانتی متری یا بالاتر انشعابات کافی تولید نمی نمایند. نژادهای تیپ اسپور به ندرت انشعابات می دهند. اما بیشتر ارقام سیب تیپ استاندارد، تعداد کافی انشعابات تولید می کنند. شاخه زایی علاوه بر اینکه در نهالستان به طور طبیعی صورت می گیرد، تحریک آن به روش محلول پاشی انتهای شاخه ها با مواد شیمیایی محرک شاخه زایی مانند تنظیم کننده رشد پرومالین یا حذف برگ های انتهای شاخه، امکان پذیر می باشد.

1-روش شیمیایی (محلول پاشی)

وقتی که ارتفاع پیوندک به طول 60-75 سانتی متر رسید، به طور معمول 15 سانتی متر قسمت فوقانی شاخه با استفاده از محلول تنظیم کننده رشد گیاهی پرومالین به نسبت $2/5$ تا 5 درصد (25 تا 50 سی سی از محلول پرومالین در یک لیتر آب) محلول پاشی می کنند. با یک لیتر محلول می توان حدود 100 نهال را محلول پاشی نمود و بطور معمول یکبار محلول پاشی کفایت می کند.

برای محلول پاشی می توان از محلول پاش دستی نیز استفاده کرد. به طوری که نوک نازل محلول پاشی را در 15 سانتی متری قسمت فوقانی نهال نزدیک نموده و شروع به اسپری کردن می کنیم تا طول مورد نظر شاخه کاملاً خیس شده و قطرات محلول شروع به چکیدن نمایند. در این صورت محلول پاشی به خوبی انجام گرفته

است. در شرایط آب و هوایی گرم و خشک محلول پاشی بهتر جواب می دهد. محلول پاشی با پرومالین باعث تحریک رشد جوانه های جانبی شده و نهال با شاخه جانبی فراوان ، تولید می شود.

2- روش مکانیکی (حذف برگهای انتهائی)

در روش حذف برگ (هنگامی که طول پیوندک به 20 سانتیمتر رسیده باشد) چهار تا شش برگ جوان از انتهای محور اصلی تنه جوان چیده می شود. جوانه انتهائی باید دست نخورده باقی بماند. شاخه زایی در ناحیه برگ های حذف شده و درست زیر آن صورت می گیرد. حذف برگ 2 تا 3 بار به فاصله 7 تا 10 روز تکرار می شود. درختانی که شاخه زایی در آنها از این طریق تحریک می شوند، ممکن است کوتاهتر شده و قطر تنه آنها کمی کمتر از درختان تیمار نشده باشد. برای باغدار، این نکته اهمیت کمتری دارد. زیرا وجود انشعابات در محل صحیح ، خیلی با اهمیت تر از ارتفاع یا قطر تنه درخت می باشد (شکل 6).



شکل 6- حذف 4 برگ انتهایی نهال جهت تولید شاخه جانبی

تا فصل پاییز، ارتفاع درختان نهالستانی به طور معمول بیشتر از 1/5 متر شده و بیشتر درختان ارقام غیر اسپور، چهار انشعاب یا بیشتر با زاویه باز و در ارتفاع 45 سانتی متری بالای محل پیوند خواهند داشت (3،4،10).

کندن نهال در خزانه

درختان را به طور معمول در اواخر پاییز قبل از یخ زدن خاک ، عاری از برگ نموده و از خاک بیرون می آورند. البته در مناطق ملایم تر ، درختان را می توان در هر زمان در طول فصل خواب از خاک بیرون آورد. این نهال ها را در سردخانه در دمای $1-2^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی بالا نگه می دارند. در طول زمستان درختان را بر حسب قطر تنه از 9 میلی متر تا 2/5 سانتی متر (با اختلاف 3 میلی متر) ، دسته بندی می نمایند. در یک رقم معین، افزایش قطر تنه با تعداد انشعاب به طور معمول صادق است . در ایران متاسفانه سیستم درجه بندی استاندارد نهال وجود نداشته و به صورت سلیقه ای و منطقه ای توسط خزانه داران انجام می شود (1،3)(شکل 7).



شکل 7- تولید و انبار نهال در سردخانه

انواع درختان سیب نهالستانی

نهال های سیب تولید شده با روش های فوق، با انشعاب و یابدون انشعابی که تولید می گردند، درختان یک ساله کامل نامیده می شوند. در حقیقت جوانه پیوندک در این نهال ها و در نهالستان، فقط یک فصل رویشی رشد می نماید. عبارت یک ساله به سن قسمت پیوندک درخت اشاره دارد. در حالی که عمر پایه بذری یا رویشی همین نهال دو سال می باشد. زیرا یک سال در خزانه و یک سال دیگر در بستر تکثیر (پایه رویشی) و یا دانهال (پایه بذری) رشد کرده است.

1- درختان یکساله پیوند شده به روش رومیزی

در این روش، در سال اول پایه ها همان طور که اشاره شد از طریق خوابانیدن کپه ای یا به صورت بذری تولید و پس از خارج نمودن از بستر تکثیر، در انبار سرد قرار داده می شوند. در اوایل بهار، قطعه ای به طول 5 تا 7/5 سانتی متر از شاخه های فصل خواب رقم پیوندک به روش رومیزی در اواخر زمستان و در داخل ساختمان (روی میزکار) صورت می گیرد. پیوندک شاخه طوری به روی پایه، پیوند زده می شود که در

هنگام کاشتن پایه ، پیوندک حدود 15 سانتی متر بالای خاک قرار گیرد. محل پیوند را معمولاً با پارافین می پوشانند تا از خشک شدن محل پیوند جلوگیری به عمل آید و درختان را تا هنگام کاشت در خزانه در انبار نگه می دارند. در قطعه شاخه پیوند شده بر روی پایه فقط به یک جوانه اجازه رشد داده می شود. از این مرحله به بعد ، رشد درخت پیوند شده به روش رومیزی همانند درخت یک ساله استاندارد است. درختان پیوند شده به روش رومیزی به طور معمول کوتاه تر بوده و در مقایسه با درختان یک ساله ای که در شهریور ماه در همان محل با روش پیوند جوانه به وجود آمده اند، دارای انشعابات کمتری می باشند. دلیل این امر این است که پایه درخت یک ساله ای که بر روی آن پیوند جوانه زده می شود، یک سال بیشتر در زمین مانده و از ساختمان ریشه ای وسیع تری برخوردار است.

برتری درخت پیوند شده به روش رومیزی از نقطه نظر تولید کننده نهال این است که زمین فقط به مدت یک فصل رویشی اشغال می شود و تصمیم گیری درمورد این که چه رقم پیوندکی انتخاب گردد، به جای تابستان سال قبل، زمستان به عمل می آید. همچنین برای خریدار نهال یک برتری به شمار می آید زیرا می تواند میوه رسیده را در پاییز، قبل از انتخاب یک رقم یا نژاد جدید مشاهده نماید. به دلیل این که زمان و زمین لازم برای تولید درختان پیوندی به روش رومیزی کمتر می باشد، آنها را می توان ارزاتر از درختان پیوند شده در شهریور ماه خریداری نمود.

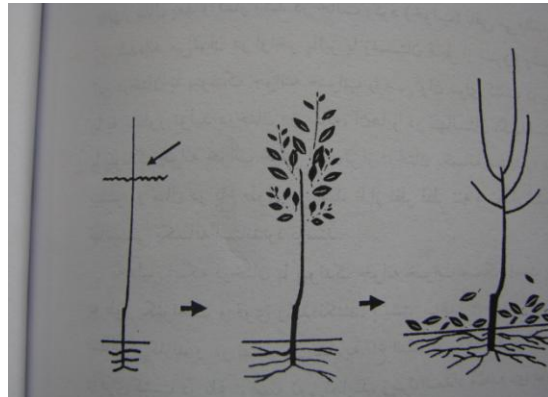
2- درختان با پیوندک جوانه خواب

وقتی پایه را در اواخر تابستان پیوند می زنند، جوانه پیوندک تا بهار سال بعد و آغاز رشد در حالت رکود(خواب)، باقی می ماند. پایه هایی را که پیوند جوانه زده شده اند، می توان در اواخر پاییز یا زمستان قبل از شروع رشد جوانه از خاک در آورد.

این درختان با پیوندک جوانه خواب را برای کشت در بهار می توان به باغدار فروخت و یا به منظور تولید درختان دو ساله ، آنها را در نهالستان نگهداشت. درختان با پیوندک جوانه خواب خیلی ارزاتر از درختان یکساله استاندارد می باشند و حداقل یک سال و بیشتر دو سال در باغ طول می کشد تا از نظر قطر تنه و تعداد انشعابات به اندازه یک درخت نهالستان یک ساله استاندارد برسند. به دلیل این که درختان با پیوندک جوانه خواب ممکن است پس از جابجا شدن در باغ به طور یکنواخت و قوی رشد نکنند ، بیشتر باغداران آنها را به مدت یکسال در خزانه انتظار می کارند و در بهار سال بعد به باغ انتقال می دهند. درختان با پیوندک جوانه خواب را برای کشت در باغ توصیه نمی نمایند. زیرا تعداد معدودی باغدار مهارت های فنی لازم برای پرورش و بار آوردن این درختان کوچک و رساندن آنها به رشد رضایت بخش را دارا می باشند(2،3،7).

3- درختان دوساله

برای به دست آوردن یک درخت نهالستانی بزرگ تر و شاید با انشعابات بهتر برای کاشت در باغ یا یک درخت یکساله با پیوند جوانه یا پیوند شاخه را می توان یک سال بیشتر در خزانه نگهداشت. وقتی که درخت در خزانه نگهداشته می شود آن را می توان در فصل خواب از ارتفاع حدود 75 سانتی متر بالای محل پیوند، سربرداری کرد (شکل 8). وقتی که این درخت در بهار سال بعد در خزانه دوباره شروع به رشد می نماید، انشعابات از جوانه های بالایی به وجود می آیند. این انشعابات جانبی که بر روی چوب فصل قبلی به وجود می آیند، قوی بوده و بیشتر دارای زوایای انشعاب تند می باشند. زاویه انشعاب را می توان از راه حذف انتخابی انشعابات فوقانی، به استثنای فوقانی ترین شاخه که به محور جدید تبدیل می شود، بهبود بخشید. به طور معمول دو یا سه شاخه جدید را که کمتر از 75 سانتی متر طول دارند، حذف می نمایند. شاخه های جانبی باقی مانده انشعاب به نسبت باز می دارند. درختی که در بالا توضیح داده شد، درخت دو ساله نامیده می شود که جوانه پیوندک آن در طول دو فصل، رشد کرده است. برتری این نوع درخت دو ساله با انشعابات قوی و تنه و سیستم ریشه وسیع این است که در باغ زودتر به بار خواهد نشست. معایب این درخت این است که زوایای انشعابات به طور معمول خیلی تند بوده و درخت خیلی گران تر از یک درخت یکساله می باشد.

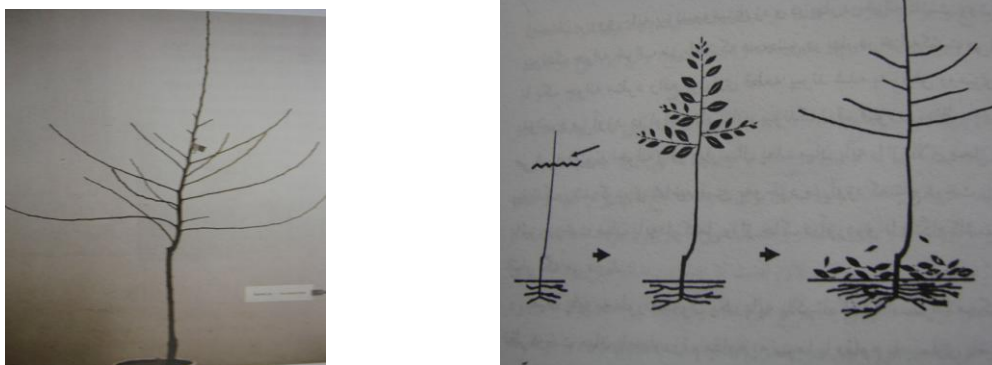


شکل 8- نهال سیب دوساله با انشعابات تند جانبی

4- درختان دوساله با انشعابات باز

در این روش درخت سربرداری شده، دو ساله می باشد. بدین صورت که در فصل خواب، محور پیوندک رشد یافته در طول فصل رویشی گذشته را از 50 سانتی متری بالای محل پیوند قطع می نمایند. در بهار سال بعد، انشعابات جانبی پائینی را وقتی که طول کمتر از 7/5 سانتی متر دارند، حذف نموده و اجازه می دهند تا یک شاخه منفرد از جوانه بالایی رشد کند.

شاخه باقی مانده منفرد، خیلی قوی رشد کرده و وقتی به طول 15 تا 25 سانتی متر می رسد، شروع به تولید انشعاب می نماید (انشعاب برروی شاخه فصل جاری). انشعابات ایجاد شده برروی چوب فصل جاری، دارای زوایای باز بوده و در ارتفاع مطلوب 60 تا 90 سانتی متری بالای محل پیوند به وجود می آیند. در هلند این درختان دو ساله بزرگ سربرداری شده، مورد توجه و استقبال می باشند. زیرا باغداران سعی بر این دارند تولید قابل توجهی در سال دوم یا سوم بعد از احداث باغ به دست آورند. ارزش عملکرد اولیه بالا، بیش از هزینه بالاتر درختان مورد نیاز می باشد (شکل 9).



شکل 9- نهال دوساله با انشعاب های جانبی باز

برای کاهش هزینه تولید یک نهال دو ساله، تولید کنندگان از نهال های پیوند شده به روش رومیزی یا نهال با پیوندک جوانه خواب استفاده می نمایند. در صورت استفاده از درختان با پیوند جوانه خواب، پایه های حاصل از خوابانیدن را می توان در خزانه خاصی خیلی نزدیک به هم کاشت. این عمل، زمین لازم جهت تولید یک نهال را به مدت یک سال کاهش می دهد. وقتی که هر دو درختان با پیوند جوانه خواب و درختان پیوند شده به روش رومیزی را در خزانه می کارند، جهت تحریک شاخه زایی، با فواصل بیشتری کاشته می شوند. ولی، رشد این نوع درختان در خزانه، ممکن است به نسبت ضعیف بوده و انشعابات کمتری داشته باشند. این موضوع زیاد مهم نیست. زیرا درختان را سربرداری کرده و در سال دوم دوباره در خزانه می کارند. یک نهال خیلی رضایت بخش با دسترسی آسان جهت احداث باغ های جدید پرتراکم درخت یکساله استاندارد می باشد. این درخت، در صورت داشتن انشعابات می تواند باردهی زودهنگام باغ را فراهم سازد. درختان دو ساله محصول بیشتری از درختان یک ساله تولید خواهند نمود (به ویژه در سال دوم و سوم بعد از احداث باغ). ولی این نوع درختان گران تر می باشند.



شکل 10- نهال استاندارد آماده کاشت در محل اصلی

5- نهالهای میان پایه دار

درختان میوه معمولاً از دو ژنوتیپ جداگانه (پایه و رقم) تشکیل شده‌اند. در صورت استفاده میان پایه، از یک ژنوتیپ دیگر که در بخش میانی (بین پایه و پیوندک) قرار می‌گیرد، بهره گرفته می‌شود. بنابراین درختی که دارای یک قطعه سوم با خصوصیات ژنتیکی متفاوت بین پایه و رقم میوه مورد نظر می‌باشد، نهال میان پایه دار نامیده می‌شود. طول میان پایه نهال از 10 تا 60 سانتی متر تغییر می‌کند. یک نهال میان پایه دار نوعی نهال دو ساله می‌باشد که به چندین روش قابل تولید است. قطعه میان پایه را می‌توان در اواخر زمستان بر روی پایه، پیوند رومیزی زد و در بهار در خزانه کاشت. روش دوم شامل یک نهال با پیوندک جوانه خواب می‌باشد که همچنین در بهار در خزانه کشت می‌شود. جوانه در حال خواب با یک جوانه منفرد واقع بر روی قطعه پیوند شده به روش رومیزی، رشد کرده و میان پایه را به وجود می‌آورد. در اواخر تابستان پیوندک رقم مورد نظر بر روی میان پایه پیوند زده می‌شود (پیوند جوانه). در بهار سال بعد میان پایه را از بالای محل پیوند حذف نموده و جوانه پیوندک رشد کرده و شاخه قوی به وجود می‌آورد که تاج درخت را تشکیل می‌دهد. در اواخر پاییز، نهال میان پایه دار کامل را از خاک در آورده و تاهنگام کاشت در باغ در بهار سال بعد در انبار نگه می‌دارند.

میان پایه به طور معمول یک پایه پاکوتاه کننده است. اما ممکن است بسته به کاربرد مورد نظر درخت میان پایه دار، رقم مقاوم به سرما یا مقاوم به بیماری باشد. اگر پایه مورد استفاده یک همگروه قوی مانند MM111 و

میان پایه یک پایه پاکوتاه کننده ای مانند M9 باشد، اندازه درخت در باغ کوچک تر از حالتی خواهد بود که میان پایه به کار برده نشده است. **با افزایش طول میان پایه پاکوتاه کننده، اندازه درخت بارده در باغ کاهش می یابد.** در کل، طول میان پایه پاکوتاه کننده، کمتر از 30 سانتی متر انتخاب می شود. کاربرد دوم میان پایه ایجاد تنه مقاوم به سرمای زمستانه یا مقاوم به پوسیدگی طوقه بین پایه و پیوندک می باشد. در این وضعیت، میان پایه ممکن است تا 60 سانتی متر طول داشته باشد.

دلایل و امتیازات استفاده از نهال های میان پایه دار با میان پایه پاکوتاه کننده عبارتند از:

1) درخت به نسبت پاکوتاه خواهد شد

2) درخت پیش بار خواهد شد

3) ممکن است به دلیل دارا بودن سیستم ریشه قوی، درخت به قیم نیاز نداشته باشد. یک درخت با میان پایه از نوع M9 به طول 15 سانتی متر پیوند شده بر روی پایه MM111 یک درخت پاکوتاه، پیش بار و کارآمدی (از نظر عملکرد) را به وجود خواهد آورد که به تقریب هم اندازه M26 می باشد. ولی این نوع درختان میان پایه دار در صورت پیوند بر روی یک پایه به نسبت قوی، بیشتر به قیم نیاز داشته و برای ایجاد باغ های پرتراکم، بیش از حد قوی خواهند بود. برای تربیت درختان به روش محور مرکزی برای دستیابی به باردهی و برای جلوگیری از کج شدن و خوابیدگی ناشی از محصول سنگین درخت ممکن است قیم ضروری باشد. به همین دلایل است که باید درختان پیوند شده بر روی پایه های پاکوتاه کننده را با استفاده از قیم حمایت کرد. به دلیل این که تولید نهال های میان پایه دار در خزانه نیاز به مدت زمان طولانی تری دارند، گران تر از نهال های یکساله و دوساله می باشند (3،4).

تولید نهال عاری از ویروس

در سال 1939 برای اولین بار با استفاد از میکروسکوپ الکترونی، ویروس های گیاهی مشاهده شدند. در حال حاضر بالغ بر 600 نوع ویروس گیاهی شناسایی شده است. همانطور که می دانید ویروس ها ریز اندامواره هایی هستند که برای زندگی و تکثیر به بافت های زنده گیاهی وابسته اند، در درختان میوه دانه دار ویروس ها از طریق پیوند منتقل می شوند. بنابراین داشتن پایه و پیوندک های سالم و عاری از ویروس کمک فراوانی در بهبود محصول تولیدی خواهد نمود. درختان آلوده به ویروس اغلب کوچک تر بوده و محصول تولیدی آنها نیز کمتر است.

تحقیقات انجام گرفته بر روی سیب رقم گلدن دلشیز در طول 14 سال نشان داد که محصول درختان آلوده، 17 درصد کمتر از درختان سالم است. علاوه بر میزان محصول، اندازه و کیفیت میوه نیز متاثر از ویروس ها

می باشد. بنابراین استفاده از گیاهان عاری از ویروس در احداث باغات جدید از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد(4).

معمولاً گیاهان عاری از ویروس به روش تیمار گرمائی تولید می شوند. بدین صورت که رقم و یا پایه جدید بر روی دانهال بذری پیوند شده در اتاقک رشد با دمای 37 درجه سانتیگراد به مدت 10 هفته نگهداری می شود. قسمت انتهائی گیاه در درجه حرارت 37 درجه سانتیگراد عاری از ویروس می شود زیرا در این درجه حرارت، رشد سلول ها در مرستم انتهائی گیاه سریعتر از تکثیر ویروس بوده و بنابراین شاخه های انتهائی بوجود آمده نیز عاری از ویروس می باشند. برای تکثیر انبوه گیاهان عاری از ویروس از قسمت انتهائی شاخه گیاهان مذکور پیوندک تهیه نموده و بر روی پایه های سالم (پایه بذری یا پایه عاری از ویروس) به تعداد زیاد پیوند می زنند. گیاهان تولیدی را در گلخانه های گرم نگهداری می کنند. بنابراین به تعداد زیاد نهال عاری از ویروس تهیه و به خزانه منتقل می شوند. سپس عملیات شاخه زایی و تولید نهال های استاندارد عاری از ویروس در نهالستان به مدت 2 سال انجام گرفته و نهال ها آماده فروش می شوند.

در پایان فصل رشد با استفاده از وسایل مخصوص، نهال ها را از خاک در آورده و پس از درجه بندی به انبارهای سرد منتقل نموده و در درجه حرارت 1 درجه سانتیگراد به مدت 2 تا 3 ماه نگهداری می شوند. و یا این که بلافاصله پس از در آوردن نهال ها از خاک، اقدام به فروش آنها می کنند(4،1).

هرس و تربیت درختان سیب

مهمترین اصل در هرس درختان سیب به حداکثر رساندین نفوذ نور خورشید به درون تاج درخت است. این مسئله در باغات سیب متراکم از اهمیت بیشتری برخوردار می باشد. زیرا تضمین کننده تولید منظم و فراوان میوه در درختان سیب پاکوتاه به شمار می رود. هفت اصل مهم برای هرس درختان سیب در باغات متراکم به شرح ذیل می باشد.

- 1) حذف 2 یا 3 عدد از بزرگترین شاخه های جانبی در قسمت فوقانی درختان بارور (2/3 بخش فوقانی)
- 2) حذف شاخه های جانبی که قطر آنها به اندازه نصف قطر تنه اصلی درخت رسیده باشد و باقی گذاشتن کنده کوچکی از شاخه بر روی تنه جهت بازجوان سازی شاخه حذف شده
- 3) پرهیز از سرشاخه زنی شاخه های جانبی یکساله به ویژه در فصل رشد
- 4) جلوگیری از رشد نامنظم و درهم شاخه ها در 1/3 بخش پائینی تاج
- 5) حذف شاخه های آویزان به طرف پایین، در ارقامی که رشد آویزان نداشته و عادت رشد افراشته و گسترده دارند.
- 6) حذف شاخه های که به صورت عمودی رشد کرده اند.

7) باقی گذاشتن یک شاخه به عنوان محور اصلی درخت (محور مرکزی) و پرهیز از هرس آن
کلیه عملیات فوق به غیر از حذف شاخه های عمودی رشد فصل جاری باید در فصل خواب صورت گیرد.

سیستم های تربیتی در باغات متراکم سیب

سیستم های تربیتی مختلفی برای درختان سیب در باغات متراکم به کار می رود. اما سؤال این است که کدام سیستم مناسب تر است؟ جواب این سؤال به عوامل متعددی بستگی دارد که به شرح ذیل می باشد.

1) نوع پایه مورد استفاده (بذری، رویشی) و قدرت پاکوتاه کنندگی پایه رویشی

2) نوع رقم و خصوصیات رشدی آن

3) آرایش کاشت

4) موقعیت محل

5) امکانات موجود

6) دانش مدیریت باغ

اما به طور کلی چهار نوع سیستم تربیتی وجود دارد که عمومی تر و کاربردی تر می باشند. باغات متراکم سیب فراوانی در دنیا با این سیستم ها تربیت شده اند که شامل: 1- محور مرکزی 2- محور عمودی 3- دوکی باریک 4- سیستم مخروطی تلفیقی (Hytec) می باشد.

تفاوت سیستم های فوق در: 1- ارتفاع درختان 2- تراکم کاشت 3- روش های مدیریت محور درخت می باشد. مقدار محصول تولیدی درختان را در سه سال اول کاشت، تحت تاثیر سیستم تربیتی قرار نداشته و بیشتر به تراکم کاشت درختان بستگی دارد. اما سیستم تربیت درخت، عامل عمده ای در افزایش طول عمر و باردهی درختان در سال های بعد بشمار می آید. زیرا میزان نفوذ نور به درون تاج درختان و به دنبال آن باردهی درختان تحت تاثیر قرار می گیرد.

با رشد و سایه اندازی شاخه های قسمت فوقانی درختان، نفوذ نور به بخش عمده ای از تاج درخت کاهش یافته و به تبع آن گل انگیزی و تولید میوه نیز کاهش می یابد. بنابراین، حذف و بازجوان سازی شاخه های بخش فوقانی تاج، شاخه دهی در طول محور درخت، حفظ و جهت دهی شاخه های بخش پائینی تاج از اصول مهم تربیتی در باغات متراکم سیب محسوب می شود. شاخه های قسمت پایین باید زاویه ای حدود 85 درجه داشته باشند تا گل انگیزی و شاخه دهی جانبی در آنها القاء شود. معمولاً دو چرخه از شاخه ها به فاصله 30 سانتیمتر از هم در بخش پائینی تاج به عنوان شاخه های دائمی نگهداری می شوند و سایر شاخه ها در 2/3 قسمت فوقانی تاج هر 3 تا 4 سال یکبار نزدیک محور درخت قطع شده و بازجوان سازی می شوند. با این عمل نفوذ نور به درون تاج بهبود یافته و شکل هرمی درختان در طول مدت باردهی حفظ می شود. اما در 3 تا 4 سال اول پس از کاشت درختان

فقط زاویه دهی و خم کردن شاخه های جانبی انجام می گیرد و عملیات هرس به حداقل ممکن می رسد تا درختان خیلی زود به مرحله باردهی برسند و بتوان از درختان محصول کافی برداشت نمود (4).

تکنیک های تربیتی مقدماتی

تربیت درختان جهت احداث باغات متراکم سیب هنگام کاشت درختان شروع می شود. بدین صورت که اگر نهال های ترکه ای یا بدون انشعاب استفاده نماییم ، باید نهال را در ارتفاع 75 تا 80 سانتیمتر از سطح زمین سرزنی کنیم و اگر نهال های با کیفیت و دارای شاخه های جانبی مناسب بکاریم ، باید تمام شاخه های جانبی از سطح زمین تا ارتفاع 60 سانتیمتری را حذف نموده و محور مرکزی درخت را 25 سانتیمتر بالاتر از بالاترین شاخه ، کمی بالاتر از یک جوانه خفته قطع نماییم. با انجام این فنون ، نهال های تربیت شده از زودباردهی مناسبی برخوردار خواهند شد. به محض این که شاخه های جدید 5 تا 7 سانتیمتر رشد نمودند. یکی از قویترین آنها را به عنوان محور مرکزی درخت انتخاب نموده و سایر شاخه های اطراف آن را به فاصله 5 سانتیمتری حذف می نمایم.

پس از کاشت درخت ، اگر محور مرکزی قدرت رشد زیادی نشان دهد و فاقد شاخه های جانبی باشد باید قبل از شروع فصل رشد در سال آینده با استفاده از تکنیک های ذیل آن را تحریک به شاخه دهی نمود.

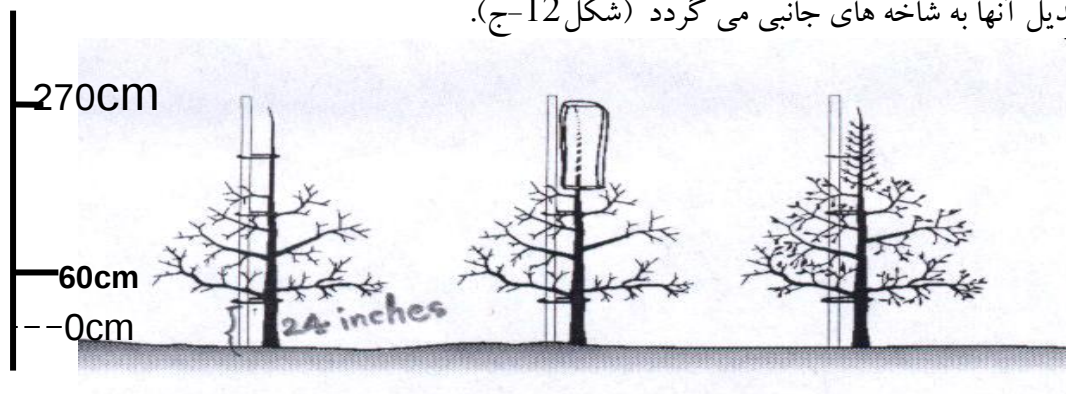
تکنیک های مدیریت محور مرکزی

1) کیسه کردن محور: در این روش 70 الی 80 سانتیمتر از محور درخت فاقد شاخه جانبی را 4 تا 6 هفته قبل از شروع رشد در بهار درون کیسه های پلی اتیلنی قرار داده و با استفاده از گیره های مخصوص ابتدا و انتهای آن را می بندیم. این آستری ها را تا موقعی که شاخه های جانبی 3 تا 5 سانتیمتر رشد نمایند، برروی محور درخت نگهداری می کنیم . سپس کیسه ها را برداشته و با استفاده از پرومالین به غلظت 250 قسمت در میلیون شاخه های جانبی کوچک را محلول پاشی می نمایم (شکل 12 الف).

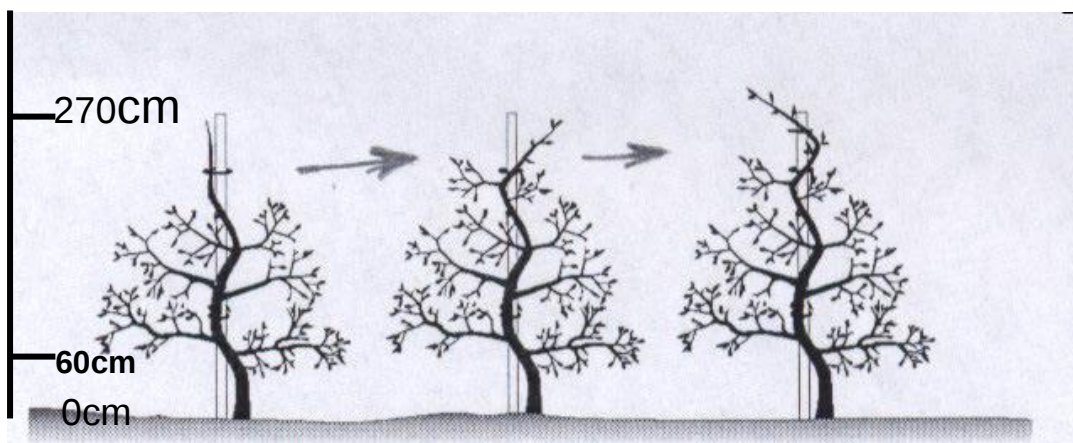
2) مارپیچی نمودن محور: این روش در طول فصل رشد ، وقتی محور مرکزی در بخش فوقانی به رشدی معادل 50 سانتیمتر رسید، آن را خم نموده و با زاویه 45 درجه به قیم می بندیم . این کار را با رشد مجدد محور در سال و به صورت برعکس جهت قبلی ادامه می دهیم تا محور حالت مارپیچی (زیگزاگ) پیدا کند. این روش باعث می شود شاخه های جانبی جدیدی در طول محور مارپیچی در بخش بالای محور ، رشد نمایند. باید مراقب بود که شاخه های جانبی رشد یافته برروی قوس های شاخه ، حالت عمودی نیافته و با محور مرکزی رقابت نکنند (شکل 12 ب).

3) **تضعیف محور مرکزی با حذف آن** : هر گاه محور مرکزی رشد خیلی زیادی نشان دهد، به منظور حفظ تعادل رشدی درخت، باید محور مرکزی را تا نزدیکی یک شاخه جانبی ضعیف حذف نمود. این شاخه جانبی ضعیف، جایگزین محور مرکزی قدیمی خواهد شد. لذا آنرا به قیم می بندیم این عملیات را باید در فصل خواب درخت انجام دهیم.

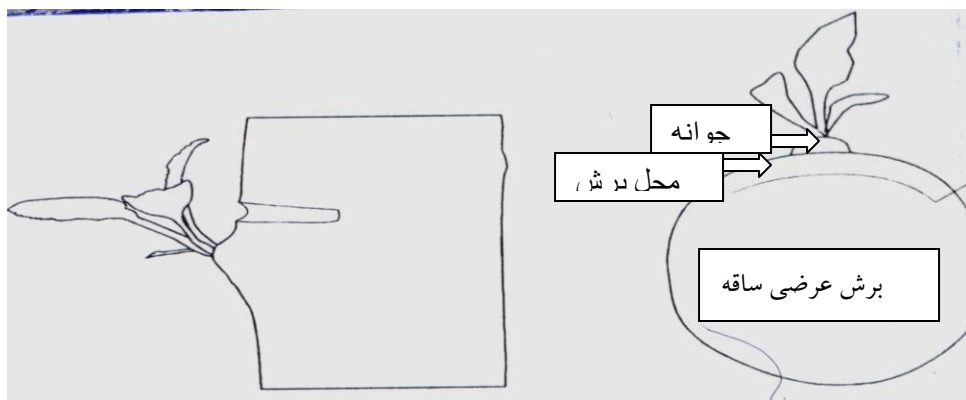
4) **شاخه دار نمودن محور مرکزی بی شاخه با استفاده از زخم زنی**: این عملیات باعث تولید شاخه های جانبی در طول محور بی شاخه خواهد شد. این کار 2 تا 3 هفته قبل از شروع باز شدن جوانه های درخت در فصل بهار، با استفاده از چاقو یا اره برش های کم عمقی در ناحیه بالائی جوانه های جانبی در پوست درخت صورت می گیرد. این کار باعث باز شدن 50 تا 60 درصد از جوانه های جانبی نهفته و غیر فعال شده و باعث تبدیل آنها به شاخه های جانبی می گردد (شکل 12-ج).



شکل 11-الف - کیسه کردن محور جهت تولید شاخه جانبی



شکل 12-ب - مارپیچی نمودن محور مرکزی



شکل 12-ج- زخم زنی بالای جوانه های راكد جهت شكوفایی

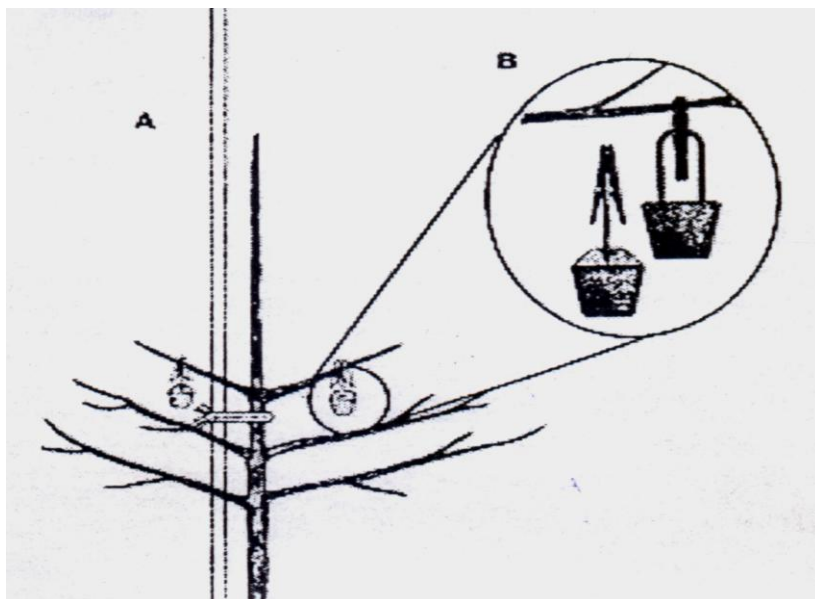
مدیریت شاخه های جانبی

1) هنگامی که شاخه های جانبی جدید به طول 7 تا 15 سانتیمتر رسیدند باید زاویه طبیعی آن ها را نسبت به محور مرکزی کاهش داد. به این منظور آنها را باید به وضعیت نزدیک به افقی باز نمایم. این کار با استفاده از گیره های لباس و قراردادن آنها در زاویه شاخه و محور مرکزی انجام می شود (شکل 13).

2) هر گاه شاخه های جانبی رشد نموده و به وضعیت عمودی نزدیک شوند، باید با استفاده از وزنه های کوچک و یا بستن به طرف پائین با استفاده از ریسمان، آنها را خم کرده تا از رشد رویشی آنها جلوگیری شود و زودتر به مرحله گلدهی برسند.

3) هر گاه شاخه های ثانویه بر روی شاخه های جانبی به طور عمودی رشد نمایند، باید در صورت امکان آنها را نیز خم کرده و یا در صورت پر شمار بودن، آنها را تنک یا حذف نماییم (1،4،8).

4) عملیات خم کردن شاخه های جانبی و ایجاد شاخه های جانبی بر روی محور مرکزی، باید در طول فصل رشد (چند فصل رشد) و تا هنگامی که محور مرکزی درخت به ارتفاع مطلوب برسد، تکرار شود.



شکل 13- زاویه دهی شاخه های جانبی

سیستم های نگهدارنده در باغات متراکم سیب

سیستم نگهدارنده باعث استقرار مناسب درخت، کنترل قدرت رشد، توزیع صحیح شاخه بندی بر اسکلت درخت می شود. علاوه بر این شرایط لازم را برای قرار گرفتن تمامی شاخه های بارور و غیر بارور در معرض تابش نور آفتاب، دارا می شود. این نوع تربیت نه تنها موجب رنگ گیری بیشتر میوه ها و افزایش میوه های ممتاز خواهد شد، بلکه تولید جوانه های گل به اندازه کافی در سال رویشی بعد را ضمانت خواهد کرد.

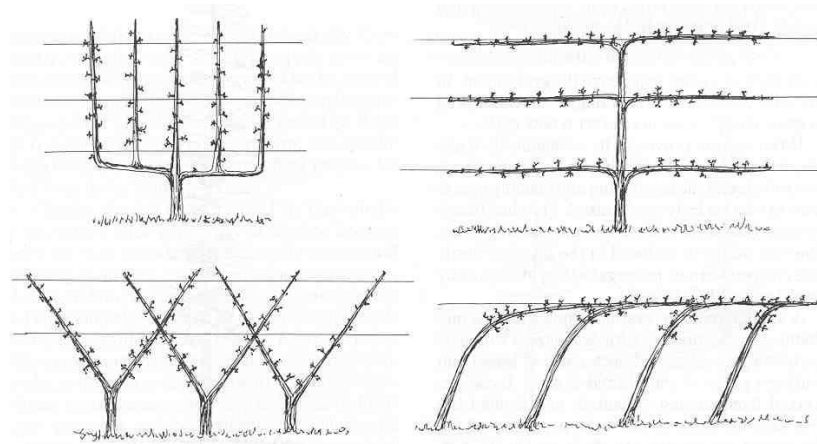
سیستم های نگهدارنده درختان باید برای تمام عمر درختان طراحی شود و انواع مختلفی از آن در باغات متراکم به کار گرفته می شود.

1) قیم های انفرادی که در سیستم تربیتی دوکی باریک کاربرد دارد. به طور معمول ارتفاعی معادل 3/5 متر داشته و 60 سانتیمتر آن درون خاک قرار می گیرد. جنس این قیم معمولاً از چوب به قطر 5 سانتیمتر و یا نبشی های آهنی انتخاب می شود.

2) قیم های انفرادی به همراه یک رشته سیم در بخش فوقانی که در سیستم تربیتی محور عمودی کاربرد دارد. در این سیستم، کنار درختان از قیم های چوبی از جنس خیزران به ارتفاع بیش از 4 متر که 60 سانتی متر آن درون خاک قرار گرفته و در قسمت انتها یک رشته سیم برای استحکام بیشتر قیم می گذرد، استفاده

می گردد. به طور معمول از پایه های نگهدارنده به فاصله 15 متر از هم و از جنس آهن نیز به همراه قیم های انفرادی استفاده می شود.

3) سیستم های داربستی: در این سیستم 1 تا 5 رشته سیم توسط پایه های نگهدارنده در ارتفاعات مختلف قرار می گیرند. اولین رشته سیم در ارتفاع 90 سانتی متر از سطح زمین، دومین رشته سیم به فاصله 60 سانتی متر از رشته سیم پایین و طبقات بالایی 45 سانتی متر از هم قرار می گیرند و شاخه های درختان سیب به صورت افقی به این رشته سیم ها بسته می شوند. معمولاً فاصله پایه های نگهدارنده در این سیستم 10 متر در نظر گرفته می شود (شکل 14) ارتفاع داربست بستگی به قدرت رشد رقم و سطح پاکوتاه کنندگی پایه رویشی مورد استفاده دارد.



شکل 14- انواع داربست

با توجه به توضیحات ارائه شده در خصوص عملیات مقدماتی سیستم های تربیتی درختان در باغات متراکم سیب در ذیل به خصوصیات و چگونگی انجام آنها می پردازیم (4).

1- سیستم تربیتی محور مرکزی Central leader

شناخت عادت های رشدی منحصر به فرد ارقام نوع اسپور سیب، برای بوجود آوردن سیستم محور مرکزی بدون قیم ضروری می باشد. عادت های رشدی ارقام اسپور نسبت به عادات رشد تمامی ارقام با رشد استاندارد که از قبل به صورت تجاری کشت می شدند، بسیار متفاوت است. شاخه های دوساله این درختان تعداد زیادی اسپور و تعداد کمی شاخه های فرعی تولید می نمایند. چون شاخه های فرعی کمتر بوده و اندازه تاج این درختان کوچک تر و شکل بازتری در مقایسه با نژادهای استاندارد دارند. رها کردن انشعاب های جانبی برای رشد بدون

انجام هرس باعث تولید انشعاب های بلند، ابتدا به طرف بالا و در نهایت قوسی شکل، با تعداد زیادی اسپور میوه دهنده و تعداد کمی شاخه های فرعی می گردد. در شاخه های سه ساله، میوه ها، روی اسپورها تشکیل شده و وزن میوه ها موجب خم شدن شاخه ها به طرف پایین گردید. در بسیاری از موارد، حتی با پایه های قوی در اثر میوه دهی زیاد بر روی اسپورها، رشد رویشی درخت کاهش می یابد. رشد رویشی این درختان در محل کاشت قبلی بسیار کم خواهد بود (باز کشت). کاهش شدید رشد شاخه ها و میوه دهی بیش از حد روی اسپورها باعث کاهش اندازه میوه ها می گردد.

واژه کوتوله (Runtling out)، برای توصیف درختان اسپور تایی که رشد رویشی ندارند به کار می رود. با توجه به عادات رشد متفاوت ارقام مهمیزدار، فلسفه متفاوتی برای هرس این درختان لازم بود. در مورد این درختان چنین نتیجه گیری شد که الزاما تعداد میوه ها کمتر شود تا برای هر عدد سیب، ذخیره غذایی بیشتری از طریق تولید برگ بیشتر روی شاخه ها فراهم آید. برای رسیدن به این اهداف نیاز به قطع سرشاخه ها پس از رشد سال اول آنها می باشد. این نوع هرس نه تنها تعداد اسپورهای میوه ده را کم می کند، بلکه رشد جانبی شاخه ها و تولید برگ بیشتر برای تقویت رشد میوه ها را افزایش می دهد (3،4،10).

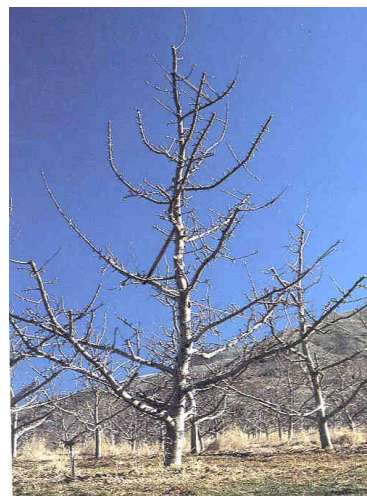
درختان ارقام سیب اسپور تایی که بدون انجام عملیات تربیت رها شدند، انشعاب ها زیر محل سربرداری با زاویه ای خیلی تند به طرف بالا رشد می نمایند. این انشعاب ها، نسبت به محور مرکزی غالب شده و رشد بیشتری می نمایند. بنابراین برای به وجود آوردن یک محور مرکزی و بازنگهداشتن تاج درخت، لازم است قدرت رشد رویشی انشعاب های جانبی با باز کردن آنها به طرف خارج، کاهش یابد. به این ترتیب یک سیستم تربیتی جدید به نام محور مرکزی کوتاه و باز به وجود آمد.

درختان جدید هرمی شکل (شبیه درخت کریسمس)، با یک محور مرکزی و انشعاب های جانبی رشد کرده بر روی این محور مرکزی، می باشند که طول این انشعاب ها از پایین به طرف بالای درخت کاهش می یابد. برای ایجاد محور مرکزی قوی، قدرت رویشی انشعاب های جانبی باید کاهش یابد. در موقع کاشت نهال، سربرداری در ارتفاع 75 سانتی متری موجب رشد تعدادی زیادی انشعاب های بالا رونده، با زاویه کم نسبت به محور اصلی می شود که انشعاب های جانبی بالائی محور مرکزی جدید را به وجود می آورند. برای باز نمودن انشعاب های جانبی و اتصال محکم این انشعاب ها به تنه، وقتی که طول آنها به 7/5 تا 15 سانتی متر می رسد، از گیره لباس استفاده می نمایند. این عمل موجب تقویت محور مرکزی در طول اولین فصل رشد می شود. برای کاهش بیشتر قدرت رویشی بعضی انشعاب های جانبی، آنها را تا 45 درجه (نسبت به تنه) طی فصل اول یا دوم خواب درخت بازنگه می دارند. برای این عمل از شاخه بازکن های چوبی 15 تا 60 سانتیمتری استفاده می شود.

برای حفظ چیرگی محور مرکزی ، تمامی انشعاب های جانبی را باید باز نمود و بعضی از انشعاب های قدیمی نیز باید دوباره بازگردند تا از رشد عمودی آنها جلوگیری شود.

درختان هرمی شکل با باز کردن انشعاب های جانبی بوجود می آیند و باز کردن انشعاب ها باعث کاهش رشد رویشی آنها نیز می شود. باز کردن انشعاب ها تولید اسپور و میوه دهی را افزایش و تولید انشعاب های جانبی و رشد رویشی را کاهش می دهد. چون ارقام مهمیزدار (اسپور تایپ) تمایل طبیعی به تولید تعداد زیادی مهمیز دارند، بنابراین باز کردن انشعاب ها این تمایل را تشدید می کند. برای حل این مشکل، تحریک رشد رویشی شاخه ها ضروری است. این عمل با قطع سر انشعاب های یک ساله انجام می گیرد. سربرداری هر ساله انشعاب های اصلی و محور مرکزی برای تحریک شاخه دهی ضروری است. عمل هم زمان باز کردن انشعاب ها و سر برداری آنها را در اصطلاح هرس کوتاه و باز می گویند که برای توصیف سیستم محور مرکزی بدون قیم به کار می رود. اگر تعداد انشعاب های نگهداری شده روی محور اصلی خیلی زیاد شود ،توزیع نورداخل تاج را دچار مشکل خواهد کرد. برای حل این مسئله، سیستمی متشکل از ردیف های از انشعاب ها به کار برده می شود. بین پائین ترین انشعاب های اصلی و ردیف بعدی انشعاب ها، فاصله ای به اندازه 75 تا 90 سانتی متر ، بین ردیف های دوم و سوم انشعاب ها فاصله ای بدون انشعاب به اندازه 60 سانتی متر در نظر گرفته می شود(شکل 15). در ارقام غیر اسپور نباید شاخه های جانبی و محور مرکزی را در طول فصل زمستان کوتاه نماییم، بلکه فقط محور مرکزی را تا سه سال اول با یک شاخه ضعیف جایگزین می کنیم تا درخت زود به بار برود.

پایه های مورد استفاده برای این سیستم تربیتی، شامل پایه های بذری و پایه های رویشی قوی مثل M7 و MM106 ، MM111 ارقام سیب مورد استفاده اختصاصاً ارقام اسپور تایپ و فاصله کاشت درختان $4/5 \times 2/1$ در نظر گرفته می شود.



شکل 15- سیستم تربیتی محور مرکزی

2- سیستم تربیتی دوکی Spindle

وارد شدن سیستم بوته ای دوکی از آلمان در دهه 1950، تولید سیب را در هلند متحول نمود. درختان با تاج دوکی مخروطی شکل بر روی پایه M9 ابتدا در آلمان در سال های 1930 به عنوان درختان فیلر مورد استفاده قرار گرفتند. چون درختان فیلر برای افزایش عملکرد در سال های اول احداث باغ کشت می شدند، بنابراین پس از پر شدن فضای بین درختان دائمی حذف می گردیدند. درختان پاکوتاهی که به عنوان درخت فیلر استفاده می شدند، در سال های اولیه تاسیس باغ، چنان تولید زیادی داشتند که اغلب از درختان دائمی سود آور تر بودند. در دهه 1950، باغ های با درختان بوته ای دوکی به صورت گسترده در هلند احداث گردیدند. این درختان با تراکم 1000 تا 1500 درخت در هکتار، چهار برابر تراکم درختان بزرگ کشت شدند.

دوکی باریک (Slender spindle)

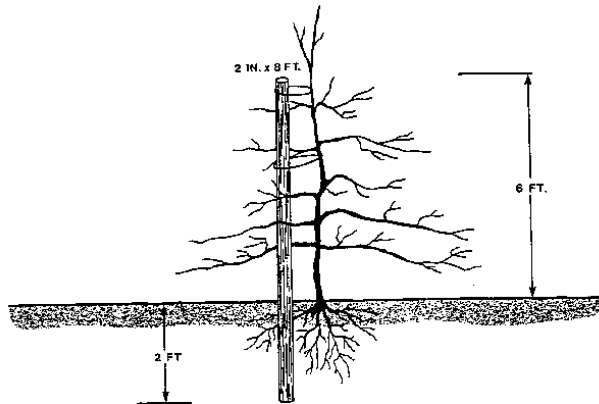
از اواخر سال های 1950، باغداران هلندی از سیستمی به نام دوکی باریک، که حتی متمرکزتر از سیستم بوته ای دوکی بود، استفاده کردند. این سیستم دو برابر تراکم سیستم های دوکی قبلی را داشت، ولی بر روی همان پایه M9 کشت می شد.

البته توجه بیشتر به هرس و تربیت درخت ضروری بود. خم کردن شاخه ها در تربیت درخت مورد استفاده قرار گرفت و هرس به کمترین حد رسانیده شد. سپس برای نگهداری اندازه این درختان مخروطی شکل در فضای محدود آنها، کوتاه کردن انشعاب های دائمی پائینی با هرس کردن شاخه ها از محل شاخه مسن تر ضرورت یافت. در عین حال انشعاب های اصلی بالایی نیاز به هرس جایگزین داشتند. ارتفاع این درختان به طور عموم 2/1 متر و عرض آنها در قاعده درخت 0/9 تا 1/5 متر بوده با آرایش معمول یک ردیفه و فاصله 3 تا 3/6 متر بین ردیف ها و 0/9 تا 1/5 متر بین درختان در روی ردیف ها تراکم 2000 تا 3250 درخت در هکتار حاصل شد. پایه مورد استفاده در نهال های سیب در این سیستم عمده تاً پایه M9 بوده که باعث امکان کشت متراکم درختان و زود به بار نشستن آنها می شود. ارتفاع محل پیوند از سطح خاک، اندازه درخت آینده را بر روی پایه M9 تحت تاثیر قرار می دهد، هر چه محل پیوند از سطح خاک بالاتر باشد، رشد درخت آتی کاهش می یابد. بهتر است در این سیستم تربیتی، از نهال های دو ساله با بازوهای جانبی زیاد استفاده شود تا درختان سریعتر به بار نشینند.

تربیت درخت

در درختان کوچک سیستم دوکی باریک، حفظ رشد رویشی ضعیف و تغییر موقعیت شاخه هایی که قدرت رویشی زیاد دارند برای کاهش قدرت رشد درخت، ضروری است. در موقع کاشت، محور مرکزی درخت و ارتفاع 25 سانتی متری بالاترین انشعاب سربرداری می شود. در هر فصل خواب، قسمت انتهایی محور مرکزی به

طور کامل قطع و یک انشعاب ضعیف تر و پایین تر به عنوان محور مرکزی جدید به قیم بسته می شود. این عمل هر ساله تا زمانی که درخت به ارتفاع مورد نظر با (به طور معمول 2/1 تا 2/4 متر) برسد ادامه می یابد. انشعاب های جانبی که تا حدودی عمودی و قوی هستند را خم نموده و به صورت افقی و یا کمتر از افقی در می آورند. این عمل به طور معمول با اتصال وزنه های مخصوص هدایت شاخه به انشعاب ها و یا بستن انشعاب ها به وسیله ریسمان به قیم یا زمین بعد از ظاهر شدن جوانه انتهایی، انجام می گیرد. انشعاب های خیلی قوی در فصل خواب قطع می گردند. زمانی که انشعاب های واقع در دو سوم بالای تاج درخت از حد شکل مخروطی درخت فراتر رشد کردند به طور معمول در فصل خواب و از محل محور قطع می شوند و به طور معمول کنده کوچکی از قاعده شاخه نیز و برای رشد شاخه جایگزین باقی گذارده می شود. بازوهای چوبی بخش پائینی تاج (یک سوم پائینی) با کوتاه کردن شاخه تا محل چوب مسن تر و از بالای یک شاخه جانبی ضعیف یا اسپور بارده، هرس می شوند (شکل 16). تاج بازو ارتفاع کم درختان در سیستم دوکی باریک، توزیع عالی نور خورشید را در تمامی تاج درخت تضمین می کند. برای نواحی با نور بیشتر، میوه های واقع در معرض تابش مستقیم نور خورشید ممکن است دچار آفتاب سوختگی گردند. با کاشت نهال های بزرگ تر و با تراکم بیشتر و استفاده از روش کود - آبیاری عملکرد درختان برای سال های دوم و سوم به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.



شکل 16- سیستم تربیتی بوته ای باریک (Slender spindle)

3- سیستم محور عمودی (Vertical Axis)

در اواخر دهه 1970 یک محقق فرانسوی به نام ج. ام. لپسیناس یک سیستم جدید باغ به نام سیستم محور عمودی را معرفی کرد. اهداف سیستم محور عمودی عبارت بودند از:

1) به بار رفتن سریع درخت برای محدود کردن رشد رویشی درخت و فواید اقتصادی آن

- (2) بهبود اندازه و رنگ میوه از طریق بهبود پراکنش نور در تاج درخت
- (3) کاهش هزینه های کارگری از طریق ساده نمودن و به کمترین رسانیدن کارگر لازم برای هرس و تربیت درخت و کاهش اندازه آن
- (4) بوجود آوردن تعادل سریع بین رشد رویشی و میوه دهی و حفظ این تعادل
- روش محور عمودی برای این اساس استوار است که اجازه می دهد درخت بدون هرس، به یک تعادل طبیعی در رشد رویشی و میوه دهی برسد.
- درختان در این سیستم بر روی پایه های M9 و M26 با آرایش کشت یک ردیفه کاشته می شوند. فاصله این درختان بر روی ردیف از 1/5 تا 2/3 متر و بین ردیف ها از 4 تا 4/8 متر در نظر گرفته می شود. درختان به نسبت
- باریک در این سیستم به داربست های سیمی تا ارتفاع 3 تا 4/2 متر بسته می شوند. این سیستم نیل به اهداف تولید زودتر با استفاده از پایه های پیش بار، تراکم زیاد درخت در هکتار و کمترین هرس را میسر می سازد.

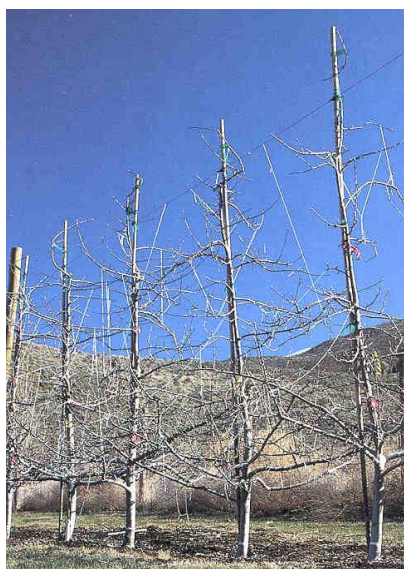
هرس و تربیت درخت

این نوع تربیت برای ارقام سیب با رشد افراشته به عنوان مثال رقم سیب شربتی و با قدرت رشد زیاد مطلوب است. زیرا امکان کاهش فاصله روی ردیف و افزایش سطح بارور در ارتفاع به صورت همزمان ایجاد می شود. در سیستم محور عمودی، درختان در موقع کاشت به طور عموم سربرداری نمی شوند. اما در این اواخر بعضی باغداران برای تولید شاخه های جانبی قوی تر نهال را سربرداری می کنند. بعد از اولین فصل رشد، محور مرکزی به صورت عمودی به داربست (قیم) بسته می شود و سربرداری نمی شود. ردیف پائینی انشعاب ها با بازوهای دائمی هستند. انشعاب دهی در طول محور مرکزی اتفاق می افتد و پس از اینکه هر شاخه میوه داد (پس از سه یا چهار سال) به طور معمول از قاعده با باقی گذاردن یک کنده کوتاه برای ایجاد شاخه جایگزین قطع می شود. ارتفاع درخت بین 3/6 تا 4/8 متر تغییر می کند. ارتفاع محور مرکزی به طور طبیعی محدود می شود و تابعی از قدرت رویشی ترکیب پایه و پیوندک و مقدار میوه درخت است. علل کنترل کننده ارتفاع درخت در سال چهارم و پنجم بار درخت است که رشد طولی درخت را کنترل می کند نه هرس آن. در انتهای درخت پس از این که محور مرکزی میوه داد، با قطع آن از محل چوب با یک شاخه ضعیف تر جایگزین می شود.

در این سیستم تربیتی بهتر است از ارقام غیر اسپور (استاندارد) سیب مثل فوجی، گالا، برابر و غیره استفاده شود زیرا با پیوند بر روی پایه های M9 و M26 به ارتفاع لازم خواهند رسید.

هنگام کاشت بهتر است از نهال های استاندارد دو ساله با داشتن محور مرکزی و حداقل 4 شاخه جانبی استفاده نماییم و با بستن محور اصلی به قیم به درخت اجازه دهیم تا رشد طولی خود را ادامه دهد. در طول فصل رشد و با وجود آمدن شاخه های جانبی دیگر در طول محور با استفاده از گیره های لباس اقدام به باز نمودن آنها می نماییم (با زاویه 60 درجه). با شروع فصل رشد و شروع میوه دهی درختان 2 تا 3 عدد میوه را بر روی درخت باقی گذاشته و بقیه را حذف می کنیم. همین طور با ظهور شاخه های جانبی جدید ، اقدام به باز نمودن زاویه آنها می کنیم. قبل از شروع فصل رشد سوم ، مجدداً شاخه های جانبی که رشد عمودی زیادی داشته باشند ، حذف می کنیم و در طول فصل رشد نیز شاخه های جانبی جدید را باز می کنیم و محور اصلی درخت را به قیم می بندیم . برای جلوگیری از شکستن شاخه های جانبی میوه دهنده ، در اواسط خردادماه اقدام به تنک میوه می کنیم و در پایان فصل رشد و در زمستان شاخه های جانبی پایین که بهم رسیده باشند را از محل چوب دو ساله کوتاه می کنیم.

در سال چهارم (سال تکامل رشد درخت) ، پس از رسیدن محور مرکزی به ارتفاع لازم، آن را خم نموده و به سیم انتهایی می بندیم . شاخه های پائینی درخت در صورت درهم رفتگی از محل چوب دو ساله کوتاه می شوند و هر گاه قطر شاخه های جانبی بخش فوقانی درخت به اندازه نصف قطر تنه اصلی درخت رسیده باشند از نزدیک محور اصلی کوتاه می شوند. در مجموع می بایستی شکل هرمی درخت را با حذف شاخه های فوقانی حفظ نماییم. در سیستم محور عمودی به دلیل عدم حذف محور مرکزی به صورت سالیانه، شاخه دهی جانبی ضعیف بوده و گاهاً قسمت طولانی از محور مرکزی فاقد شاخه جانبی یا اصطلاحاً "چوب کور" می باشد. علاوه بر این رشد رویشی در قسمت بالائی درخت گاهی بیش از حد بوده و کنترل آن تا حدودی دشوار است (شکل 17).



شکل 17- سیستم تربیتی محور عمودی

4- سیستم تاج مخروطی تلفیقی (Hytec Hybrid Tree Cone)

نام درخت تاج مخروطی تلفیقی از شکل مخروطی درخت و منشاء تلفیقی بودن آن (تلفیقی از خصوصیات سیستم های دوکی باریک و محور عمودی) گرفته شده است. های-تک از نظر حجم تاج و سطح میوه دهی شبیه درختان بلند تر سیستم محور عمودی می باشد. ولی در محور مرکزی آن که شبیه دوکی باریک است، تغییراتی داده شده است. سیستم تاج مخروطی تلفیقی، برای تامین نیازهای باغداران ایالت واشنگتن بوجود آمد. با این حال ممکن است به عنوان یک سیستم جدید تربیت باغ در دیگر نواحی تولید میوه مورد آزمون و بهره برداری قرار گیرد.

سیستم های - تک دارای حجم تاجی مشابه با سیستم محور عمودی است، چون در این سیستم، درختان دارای شکل شبیه به درختان سیستم دوکی باریک بوده و تا ارتفاع تقریبی 3 متر، تربیت می شوند. در مقایسه درختان در سیستم معمول دوکی باریک دارای 2/1 تا 2/4 متر ارتفاع و 1/5 متر عرض (در قاعده درخت) می باشند. اگر ارتفاع محور مرکزی درخت باغ مخروطی با عرض 1/5 متر، از 2/1 متر به 2/4 متر افزایش یابد، حجم تاج نیز تا 20 درصد افزایش می یابد. اگر ارتفاع درخت از 2/1 متر به 3 متر افزایش یابد، حجم تاج 60 درصد زیاد می شود و چنانچه ارتفاع به 3/6 متر برسد، حجم تاج دو برابر می شود.

اهداف این سیستم، تولید درختان به نسبت بلند (3 متری) باریک (عرض 1/5 تا 2/1 متر در قاعده) با محور مرکزی قیم دار که دارای انشعاب های جانبی کافی به نسبت ضعیف است، در این سیستم از رشد رویشی بسیار قوی در قسمت بالائی درخت جلوگیری می شود.

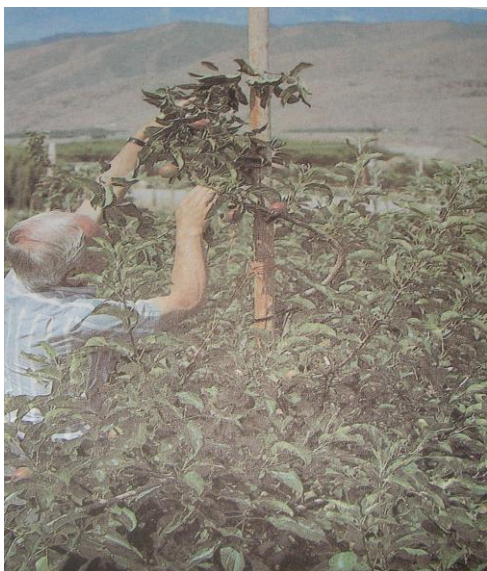
پایه های مورد استفاده در این سیستم شامل پایه M9 برای ارقام پررشد و پایه های M26 و M7 برای ارقام سیب کم رشد است. نهال های یک ساله انشعاب دار که دارای چهار انشعاب یا بیشتر در فاصله دست کم 45 سانتی متر بالای محل پیوند باشند، مطلوب می باشند. طول انشعاب ها باید حداقل 25 سانتی متر باشد در صورت امکان استفاده از نهال های دو ساله با انشعاب بیشتر برای احداث سیستم های - تک مناسب ترند.

سیستم های - تک نیاز به قیم دارد زیرا در این سیستم تولید میوه درختان در سال های اول تولید، بر روی محور مرکزی واقع می شود. بدون قیم، وزن این میوه ها موجب خم شدن محور مرکزی می شود و سبب می شود که درخت فاقد محور مرکزی غالب باشد. در شرایط بدون قیم های منفرد با ارتفاع 2/7 تا 3/6 متر که تا عمق 60 تا 90 سانتی متری در خاک مستقر شده اند را می توان برای هر درخت به کار برد.

سیستم قیم ساده با یک ردیف سیستم در ارتفاع 2/7 متری برای حمایت لوله های فلزی یا چوب خیزران عمودی به طول 3 متر، برای هر درخت، می تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای استحکام بیشتر می توان از ردیف های بیشتر سیم (3 تا چهار ردیف سیم) نیز استفاده کرد.

برای احداث و مدیریت باغ های با سیستم تاج مخروطی تلفیقی رهنمودهای زیر باید مد نظر قرار گیرد.

- (1) کاشت نهال های انشعاب دار
 - (2) کاشت درختان با تراکم زیاد 1360 تا 2220 درخت در هکتار
 - (3) کاشت درختان با آرایش یک ردیفه
 - (4) حمایت هر درخت به صورت مستقل با قیم های انفرادی و یا سیستم قیم و سیم
 - (5) حفظ شکل مخروطی هر درخت با عرض پایه $1/5$ تا 2 متر در قاعده و ارتفاع تقریبی 3 متر
 - (6) کاهش قدرت رویشی در قسمت بالایی درخت با جایگزین کردن سالیانه محور مرکزی با یک انشعاب ضعیف پایین تر یا خم کردن سالیانه محور مرکزی
 - (7) حفظ انشعاب های قوی پائینی به عنوان انشعاب های دایمی و کوتاه کردن آنها، زمانی که فراتر از فضای تعیین شده رشد کنند.
 - (8) کوتاه کردن انشعاب های میوه در طول دو سوم بالایی درخت برای حفظ شکل مخروطی درختان
 - (9) جایگزینی انشعاب های میوه ده در دو سوم بالایی درخت زمانی که برروی انشعاب های پائینی سایه ایجاد کنند و باعث کاهش عملکرد و تنزل کیفیت محصول شوند.
- سیستم درختان تاج مخروطی تلفیقی (های - تک) ، برای اقلیم آفتابی طراحی شده است. در این سیستم درختان با ارتفاع 3 متر با تاجی که به خوبی نور دریافت می کند، برای تولید بالا و فراهم کردن سایه موقت روی میوه ها (جهت جلوگیری از آفتاب سوختگی) به وجود آمده است.
- در این سیستم، با خم کردن و هرس محور مرکزی ، تعداد کافی انشعاب جانبی با فواصل مناسب برروی محور مرکزی تولید می شود. فنون هرس و تربیت مورد استفاده در این سیستم، ساده و قابل تکرار برروی درختان به نسبت کوچک می باشد. در سال های اول تا چهارم، برای افزایش رشد انشعاب های قوی پائینی و کاهش رشد از انشعاب های بالایی درخت ، محور مرکزی به طول کامل قطع و یا خم می شود. زمانی که درخت به ارتفاع مطلوب رسید، رشد اضافی در قسمت بالایی درختان با هرس کردن محور مرکزی از محل چوب مسن تر و از بالای محل یک انشعاب ضعیف به طور معمول افقی، متوقف می شود. برای حفظ شکل مخروطی درخت، تمامی انشعاب های میوه ده و انشعاب های قوی پائینی از محل چوب مسن تر ، کوتاه می شوند. با حفظ شکل مخروطی هر درخت، امکان توزیع نور به تمام قسمت های تاج درخت برای تولید بالا و با کیفیت خوب میوه، فراهم می گردد. باغ های با سیستم درختان تاج مخروطی تلفیقی، امکان استفاده کارآمد از نیروی کار و تولید زود و پایدار میوه با کیفیت مطلوب را فراهم می کند (9، 4) (شکل 18).



شکل 18- سیستم تربیتی های- تک

منابع مورد استفاده:

- 1- آتشکار ، داریوش . 1383- گزارش دوره آموزشی اصلاح سیب در کشور بلاروس
- 2- بوذری، ناصر. 1374- بررسی و مقایسه روش های تکثیر رویشی (قلمه و خوابانیدن) پایه های سیب مالینگ و مالینگ مرتون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
- 3- رادنیاء، حسین. 1375- پایه های درختان میوه ، ترجمه، نشر آموزش کشاورزی
- 4- رسول زادگان ، یوسف و کلباسی محمود. 1378- باغداری متمرکز راهنمای عملی برنامه ریزی ، احداث و مدیریت باغهای سیب پر تراکم، ترجمه ، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
- 5- خوشخوی، مرتضی. 1373- ازدیاد نباتات، مبانی و روشها ، جلد سوم، ترجمه ، انتشارات دانشگاه شیراز
- 6- قاسمی، ایوبعلی . 1380- مطالعه خصوصیات فیزیولوژیک و نقش پاکوتاه کنندگی دو ژنوتیپ سیب محلی به نامهای آرایش و گمی آلماسی روی ارقام تجارتي سیب ، گزارش نهائی پروژه به شماره ثبت 80/626
- 7- عبادی ، علی. 1369- بررسی تاثیر برخی عوامل موثر بر ریشه زایی قلمه سیب (M9 و M26) پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
- 8- علیزاده، اسداله . 1383- بررسی سازگاری پایه های پاکوتاه رویشی با ارقام تجارتي سیب ، گزارش نهائی پروژه به شماره ثبت 83/1268
- 9- منیعی ، عباسعلی. 1371- سیب و پرورش آن ، شرکت انتشارات فنی ایران
- 10- Belazek, I. 1985. Spur type growth in apples. Acta Hort 159:69-76
- 11- Chong, G.1983-Influence of high IBA concentrations on Rooting combined Proceeding, International Plant Propagation's soeity. 31:453-461