



وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج و کشاورزی  
مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی  
پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری

## تربیت درختان سیب به روش اسپیندل از نهالستان تا باردهی



داریوش آتشکار و حسن حاج نجاری

اعضاء هیئت علمی پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری

سال ۱۳۹۵

شماره: ۵۹۲/۲۵۶/۱۳۱

تاریخ: ۱۳۹۵/۰۴/۲۳

پست: ندارد



جمهوری اسلامی ایران



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم باغبانی

جناب آقای دکتر عبدالهی

رئیس محترم پژوهشگاه میوه های معتدله و سردسیری

موضوع: اعلام شماره ثبت

با سلام،

احتراماً به استحضار می رساند، "نشریه تربیت درختان سیب به روش اسپیندال از نهالستان تا بار دهی" با شماره ۴۹۷۳۲ و در تاریخ ۹۵/۴/۸ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

داراب حسینی  
رئیس موسسه تحقیقات علوم باغبانی  
از طرف آزادی

عنوان: تربیت درختان سیب به روش اسپیندل از نهالستان تا باردهی

نویسنده: داریوش آتشکار و حسن حاج نجاری

در صورتی که اثر ترجمه باشد لطفاً عنوان و مشخصات کامل ماخذ اصلی را مرقوم فرمائید .

مترجم:

گردآورنده:

ناظر:

ویراستاران: دکتر حسن حاج نجاری

چاپ: اول

ویرایش: اول

در صورت تجدید چاپ لطفاً تاریخ انتشار چاپهای قبلی را مرقوم فرمائید

محل نشر:

نام ناشر: موسسه تحقیقات علوم باغبانی

تاریخ نشر: ۱۳۹۵

تعداد صفحات: ۲۷

تیراژ: ۱۰ نسخه

لطفاً موضوع کتاب یا نشریه خود را حدود ۵۰ کلمه مرقوم فرمائید.

زبان متن: فارسی

موضوع:

در باغ های متراکم سیب، برای رسیدن به حداکثر تولید، افزایش عمر درختان و بهبود کیفیت محصول می بایستی وضعیت تربیت و هرس درختان مد نظر قرار گیرد. در واقع عملیات تربیت درختان از خزانه شروع شده و کارهای تکمیلی آن در باغ ادامه می یابد. یکی از فرم های تربیتی در باغات متراکم سیب فرم اسپیندل است. در این فرم تربیتی عملیات هرس در سالیان اولیه به حداقل ممکن رسیده و زاویه دهی شاخه ها انجام می شود. در این فرم درختان در مقایسه با سایر فرم های تربیتی خیلی زود به باردهی اقتصادی رسیده و عملکرد درختان افزایش می یابد.

کتاب

\* نشریه

نوع: گزارش نهائی

| عنوان                                      | صفحه     |
|--------------------------------------------|----------|
| مقدمه.....                                 | ۴..      |
| مدیریت نهال در نهالستان .....              | ۵.....   |
| احداث باغ با نهال مناسب .....              | ۸.....   |
| اصول کلی روش تربیت اسپیندل .....           | ۱۰.....  |
| زاویه دهی شاخه های جانبی .....             | ۱۳ ..... |
| آبیاری و تغذیه .....                       | ۱۸ ..... |
| کنترل علف های هرز، بازکاشت و ضد عفونی..... | ۲۰.....  |
| مدیریت محصول درختان سیب .....              | ۲۱.....  |
| هرس درختان بالغ .....                      | ۲۳.....  |
| نتیجه گیری کلی .....                       | ۲۶.....  |
| منابع .....                                | ۲۷ ..... |

## مقدمه

مدیریت موفق درختان سیب در هر سیستم کاشت متراکمی بستگی به حفظ تعادل بین رشد رویشی و زایشی درختان دارد. اگر قدرت رویشی درخت خیلی کم باشد در نتیجه آن افزایش میوه، کاهش اندازه میوه و سال آوری درختان افزایش یافته و درخت نمی تواند فضاهای اختصاص یافته به آن را پر نماید و اگر قدرت رویشی درخت افزایش یابد، در نتیجه گلدهی و میوه دهی کاهش یافته و رشد زیادی درختان در فضای اختصاص یافته به آنها مشکل ساز می شود. تعادل موفق بین رشد رویشی و زایشی منجر به داشتن درختان آرام می شود که هر ساله میوه کافی تولید نموده و نیاز به حداقل هرس سالیانه دارند. مدیریت هرس و باردهی جزء اولین ابزارهای مدیریتی در کنار آبیاری و تغذیه به شمار میرود که باعث ایجاد تعادل بین رشد رویشی و زایشی در طول زندگی باغ خواهد شد. این متغیرهای مدیریتی با تراکم کاشت، کیفیت نهال و سیستم های تربیتی تحت تاثیر قرار می گیرند (شکل ۴).

## مدیریت نهال در نهالستان

مدیریت نهال در نهالستان شباهت زیادی با مدیریت درخت در باغ دارد. به هر شکل، اگر تولید کننده نهال مصمم به تولید با کیفیت مناسب از نظر اندازه نهال و تعداد شاخه مناسب باشد، ضرورت دارد که نهال های جوان در طول فصل رویشی از رشد منسجم، مستمر و پر قدرت برخوردار شوند. بنابراین برخی تنش ها مانند دوره های خشکی کوتاه مدت و یا رقابت علف های هرز هرچند برای درختان بالغ و مسن در باغ ها به دلیل سطح تحمل بیشتر ممکن است خسارت محدود داشته باشد ولی چنین اتفاقاتی در نهالستان می تواند به کیفیت نهال لطمه وارد نموده و خسارت بار باشد. به طور معمول، سطح تحمل نهال های جوان در برابر سموم و علف کش به مراتب پایین تر است. این حساسیت بویژه در برابر آن گروه از علف کش های مورد استفاده قبل از سبز شدن (Pre-emergenc) بسیار بیشتر است. زمانی که اقدام به استفاده از برخی سموم مانند سیمازین (Simazine) و یا دیگر علف کش های

جایگزین تیپ اوره می گردد بویژه در آن گروه از نهالستان هایی که بافت خاک آنان سبک است نیاز به مراقبت های ویژه وجود دارد. قواعد و ضوابط کنترل بیماری ها و آفت ها در یک نهالستان شباهت بسیار زیادی با نوع مدیریت درختان بالغ در باغ دارد.

### **استفاده از قیم در نهالستان**

استفاده از قیم در نهالستان برای نگهداری از نهال های پایه رویشی پاکوتاه کننده سبب منتهی به تولید نهال های با کیفیت بالا می شود. به این منظور می توان از انواع قیم در دسترس بویژه نی تیپ بامبو در زمان مناسب بلافاصله قبل از باز شدن جوانه ها روی خطوط جنب هر نهال بهره جست. با بهره گیری از یک دستگاه گره زنی مخصوص و یا با دست می توان نهال را با نوار به قیم وصل کرد. استفاده از قیم مانع ورث یا خوابیدگی نهال های پاکوتاه روی زمین و یا شکستن نهال از محل پیوند می شوند. نصب قیم در مناطقی که دارای بهار پر باران و یا امکان وقوع وزش بادهای شدید وجود دارد و همچنین در نهالستان هایی که بافت خاک سبک است از ایراد خسارت به نهال ها جلوگیری می کند. علاوه بر این نصب قیم منجر به رشد بسیار عالی محور مرکزی (ساقه) نهال می شوند. وجود یک محور مرکزی قوی شرط لازم برای تولید نهال پرشاخه است.

### **فرم دهی نهال در نهالستان**

بیشترین نهال های تولید شده سبب در نهالستان های دنیا به صورت نهال های یک ساله و یا دو ساله هستند که در هر دو صورت سن پایه همواره یک سال از سن پیوندک بیشتر است. نهال های یک ساله از طریق انجام پیوند ارقام مورد نظر در فصل تابستان بر پایه های کاشته شده ای صورت می گیرد که رشد رویشی خود را از ابتدای بهار همان سال آغاز نموده اند. پس از انجام سربرداری یک سال بعد در آغاز فصل بهار ، پیوندک شروع به رشد می کند. **بسته به**

**نوع رقم در دست تکثیر، پیوندک رشد یافته می تواند تعداد شاخه های کم، زیاد (شکل ۱) و یا این که یک نهال ترکه ای (Whip) تولید کند.** تولید شاخه های جانبی هم می تواند در نهالستان به صورت مکانیکی تحریک و القا شود و یا به صورت تکمیلی توسط به کارگیری فنون مختلف بهبود یابد. هرچند تولید نهال های با شاخه بندی مناسب سیب در گذشته فقط از طریق تولید نهال های دوساله امکان پذیر بود به این شکل که به صورت سنتی پس از تولید نهال های ترکه ای در سال اول، یک سال دیگر برای ایجاد انشعابات لازم در نهالستان نگهداری می شدند.

**ولی در سال های اخیرا در کشورهای پیشرو در گونه های سیب و گلابی، تولید نهال های یک ساله با شاخه بندی مناسب جایگزین نهال های دو ساله شده اند.** این کار با انجام سربرداری محور مرکزی نهال یکساله پر رشد با ارتفاع بالا (ریشه دوساله) در نهالستان در ارتفاع ۸۰ تا ۱۱۰ سانتی متری صورت می گیرد. نتایج نشان داده است که بسته به قدرت رشد رقم تعداد شاخه در موقعیت های مناسب در طول محور ساقه در نهالستان تشکیل می شود (شکل ۲). در مواردی که نهال یک ساله آن گروه از ارقام که دارای قدرت رشد کم و ارتفاع محور مرکزی کوتاه هستند نیز می توان یک نهال خوب بدون سربرداری تولید نمود.



شکل ۱. رقم با شاخه بندی خوب در نهالستان ۴۰۰ هکتاری

## زمان مناسب درآوردن نهال

در بسیاری از مناطق مرسوم است در فصل پاییز، زمانی که رشد تمام شاخه های نهال متوقف شده است و بیشتر برگ های نهال خزان نموده است اقدام به درآوردن نهال از زمین می کنند. بایستی به این نکته دقت شود که در صورتی که در حین درآوردن نهال هنوز تعداد زیادی برگ روی آن وجود داشته باشد، احتمال خشک شدن نهال و ایراد خسارت به آن ها بسیار زیاد است. این خسارت در استقرار درخت در باغ و ایجاد رشد رویشی موفق در سال های نخست احداث باغ به شدت خود نمایی می کند. در مناطق مرتفع کوهستانی که دارای شب های سرد در اوایل فصل پاییز هستند خزان برگ ها در بیشتر ارقام تجاری سیب به راحتی واقع می شود. بر خلاف آن، در مناطق ساحلی و ارتفاعات پایین که دارای آب و هوای پاییزه ملایم و با شب های گرم هستند، گروهی از ارقام به راحتی خزان نمی کنند. در این شرایط قبل از درآوردن نهال ها در پاییز حذف دستی برگ ها که بسیار پر زحمت است و یا با استفاده از ترکیبات شیمیایی الزامی است.

## درآوردن و انتقال نهال

درآوردن نهال که با برش زیر سطحی بخشی از ساختمان ریشه صورت می گیرد اکنون در نهالستان های پیشرو به صورت مکانیزه انجام می شود. به این منظور از ادوات تخصصی متصل به تراکتور و یا ماشین آلات خودکششی ویژه استفاده می شود. انتقال نهال بایستی با مراقبت ویژه و پرهیز از شکستن شاخه های نهال انجام گیرد. در صورت انتقال با وانت یا کامیون نهال ها با حفظ اتیکت اسامی رقم و پایه، در دست های ۱۵ تا ۲۵ تایی بسته به رشد نهال و وجود انشعابات تنظیم می شوند. ریشه نهال ها به طرف کابین راننده در شرایط مرطوب قرار می گیرد. روی نهال ها توسط برزنت پوشانده می شود تا نور آفتاب و وزش باد در حین جا به جایی از نهالستان تا محل احداث باغ رطوبت



درون بافتی حفظ شود. در محل باغ نهال ها در محل ترجیحا سایه دار قرار داده شده و ریشه ها بلافاصله توسط خاک پوشانده می شوند.

## احداث باغ با نهال مناسب

در صورت احداث باغ با نهال های سربرداري شده در نهالستان به شکل فوق بسته به نوع پایه مورد استفاده رويشي، بذري بدون خلوص ژنتيک يا پایه های بذري اصلاح شده با گيرايي بالا و قدرت پا کوتاه کنندگی که از ارقام والد مشخص توليد شده اند (قنبرلو و حاج نجاري<sup>۱،۲</sup> ۱۳۹۳) می توانند در سال اول کاشت شاخه های غير بارور و يا بارور نیز توليد کنند. در هر دو صورت رشد رويشي تاج در وضعيت جواني و يا بارور به دليل تعداد ریشه محدود موجود در ساختمان ریشه، چه در نهال های دو ساله و چه در نهال های یک ساله، به صورت محدود خواهد بود. در زمستان بعد، در مورد نهال های ترکه ای با ارتفاع کم و بدن شاخه های جاني به منظور توليد انشعابات بيشتري اقدام به سربرداري از ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ سانتی متری از سطح زمين می شود که در اين شرايط فقط بالاترين جوانه زیر محل برش امکان رشد پیدا می کند. در مراحل رشد بعدی، با استقرار موفق ساختمان ریشه جوانه انتهایی رشد رويشي بسیار خوبی می کند و بسته به قدرت رشد رقم به صورت معمول تعداد شاخه های جاني مناسبی ایجاد خواهند شد. آخرين نتايج در صنعت توليد نهال ديگر کشورها نشان داده است که سربرداري برای نهال سيب از ارتفاع ۸۰ سانتی متری، بويژه برای ارقام پر رشد، بهترين انتخاب است. سربرداري از اين ارتفاع شرايط مطلوب را، پس از احداث باغ، برای تشکيل یک تنه با طول مناسب برای توليد تعداد شاخه های جاني لازم در موقعيت مطلوب در اطراف تنه وجود می آورند. اين شاخه ها سپس با خم کردن و بستن و نیز تحت وزن میوه طی باردهی خواهند رسيد که هيچ گونه نيازى به سرزنى و يا کوتاه کردن زود هنگام آن ها وجود نخواهد داشت. با اعمال اين روش ها در نهالستان و

پس از احداث باغ در سال های نخست پس از کاشت، از طریق کاهش حداکثری دوره جوانی، ارقام دیربارده نیز تحریک به زودباردهی خواهند شد.



شکل ۲. کاشت نهال های جوان سیب با شاخه بندی مناسب در باغ



شکل ۳. نهال استاندارد با تعداد کافی شاخه جانبی (فدر)

عموماً نهال های با سن کمتر از ۲ سال دارای تعداد شاخه جانبی مطلوب نمی باشند و یا بعضی از نهال ها به جای ۱۰ شاخه کوتاه و یا شاخه های بلند، تعداد، دارای ۳ تا ۵ شاخه جانبی بلند هستند. این نوع نهال ها پس از احداث در باغ به وقت بیشتر جهت مدیریت و دادن اسکلت اولیه نیاز دارند. بسته به رقم، در عمل شاخه های بلند به دلیل زاویه های حاد نسبت به تنه در مقایسه با تعداد زیادی شاخه جانبی کوتاه دارند، نیازمند به کار بیشتری هستند. به طور مسلم، باغداران باید اصرار بر تهیه نهال های دارای شاخه های جانبی زیاد ترجیحاً حدود ۲۰ سانتی متر داشته باشند تا پس از کاشت قابل بستن باشند.

## اصول کلی روش تربیت اسپیندل (دوکی)

- ۱- انتخاب نهال مطلوب با تعداد ۵ تا ۸ شاخه و ارتفاع ۱۰۰ تا ۱۲۰ سانتی متری در شرایط بهینه.
- ۲- انتخاب جوانه انتهایی رویشی قوی در ارتفاع ۸۰ الی ۱۰۰ سانتی متری که جایگزین محور مرکزی خواهد شد.
- ۳- سربرداری با حفظ یک پاشنه عمودی از ۴ تا ۳ سانتی متر بالاتر از جوانه انتخابی و انتظار تا رشد جوانه و رسیدن شاخه نورسته انتهایی به ارتفاع حدود ۲۰ سانتی متری به عنوان محور مرکزی جدید.
- ۴- بستن محور مرکزی جدید با نوار به پاشنه جهت حفظ رشد عمودی محور اصلی جدید.
- ۵- حذف شاخه های متقابل در طول تنه که به صورت دو شاخه و یا سه شاخه از یک نقطه روی تنه منشعب می شوند، به منظور تنظیم توزیع جریان شیره گیاهی (Sap flow) و جلوگیری از رقابت بین شاخه ها برای شیره گیاهی.
- ۶- حذف شاخه های زیرین تنه از بالای یقه تا ۳۰ سانتی متری از زمین.

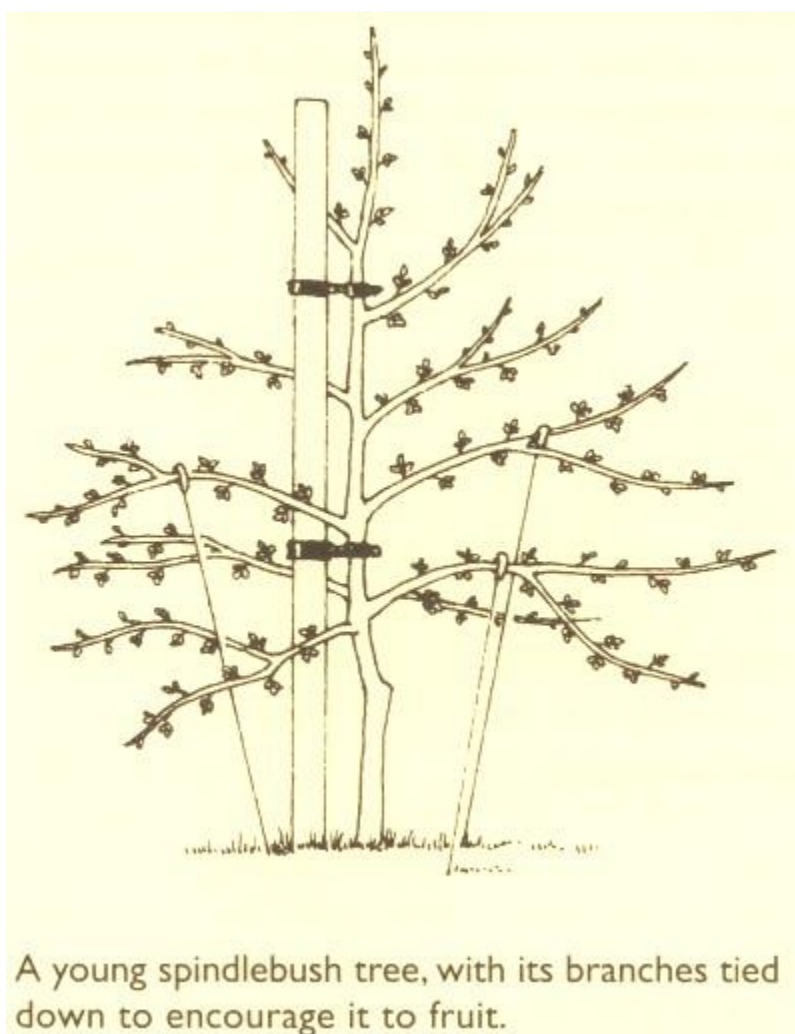
- ۷- نگهداری شاخه های جانبی از ۳۰ سانتی متری محور اصلی تا محل سربرداری.
- ۸- رعایت فاصله شاخه های جانبی در فواصل ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر در طول تنه.
- ۹- توزیع شاخه های جانبی در جهت عقربه ساعت (به صورت فنی) به صورت مرتب در تمامی جهات تنه.
- ۱۰- جلوگیری از سایه اندازی شاخه ها روی شاخه های زیرین با پرهیز از انتخاب شاخه فوقانی مجاور و هم جهت.
- ۱۱- بازکردن زاویه تند شاخه های بلند پایینی جهت ایجاد زاویه باز نسبت به تنه با بستن شاخه توسط نخ به زمین.
- ۱۲- مدیریت مستقل شاخه های جانبی افقی با هدایت شاخه های نورسته در طول آن ها به دو طرف.
- ۱۳- حذف نرک های رشد کرده در پشت شاخه های جانبی.
- ۱۴- حذف نرک های رشد یافته به طرف داخل تاج.
- ۱۵- حذف شاخه های احتمالی رقیب با محور مرکزی.
- ۱۶- چیرگی محور مرکزی بر تمامی انشعابات حول محور اولیه حفظ شود.
- ۱۷- در سال های بعد مدیریت شاخه های جوان حول محور مرکزی جدید در بخش بالایی درخت، بر اساس اصول ذکر شده در خصوص تنه اولیه است.
- ۱۸- فقط شاخه های بالایی به دلیل خم شدن طبیعی زیر بار میوه نیاز به بستن یا خم کردن ندارند.

۱۹- در سنین بالای درخت وقتی محور اصلی بیش از ۲ تا ۲,۵ متر افزایش یافت، می توان به دو روش عمل نمود.

الف) می توان نوک محور مرکزی را به کمک نخ خم کرده و به خود محور اصلی بست. ب) می توان نوک محور مرکزی را مانند قبل را نوک زنی نمود.

۲۰- در بلند مدت برای هرس نگهداری با حذف نرک ها، جست ها و تنه جوش های نابجا باید اسکلت اصلی

درخت حفظ شوند (شکل ۴).



شکل ۴. درخت جوان با فرم تربیت دوکی با شاخه های بست شده به زمین

## زاویه دهی شاخه های جانبی

یکی از روش های موثر در تغییر رشد رویشی به زایشی در درختان جوان، بستن شاخه های جانبی با زاویه بیشتر از افقی برای القاء باردهی درختان می باشد (شکل ۵). شاخه ها در وضعیت عمودی دارای رشد رویشی بیشتری بوده و عموماً بدون میوه خواهند بود. شاخه های عمودی به طور کلی بسیار پر رشد می شوند و چنانچه درخت هرس نشود تعداد این شاخه ها در درخت به شدت فزونی می یابد. تمام باغداران با این نوع شاخه های مکنده (Suckers) در درختان که به نام نرک شناخته می شوند، آشنا هستند. این شاخه ها در موقعیت های نامناسب رشد کرده و درون تاج را اشغال می کنند. نرک ها به دلیل قدرت رشد رویشی زیاد از سویی تغذیه شاخه های بارور را دچار اختلال نموده و از سوی دیگر با سایه اندازی موجب عدم نفوذ نور به داخل تاج و بروز مشکلات جدی در باردهی درخت می شوند. حال چنانچه در اوان احداث باغ، شاخه های جانبی نهال جوان به نحوی مدیریت شوند که شاخه در وضعیت افقی و خمیده کمانی شکل رشد نماید، رشد رویشی به خودی خود محدود می شود و در سال بعد به باردهی می رسد. بستن شاخه های یک ساله موجب رشد دلخواه در وضعیت مطلوب می شود به طوری که در پایان فصل رشد شاخه های علفی چوبی و قطورتر شده و ساختار اسکلت رفته رفته پایدار می شود. ضمن این که در همان فصل رویشی پس از باردهی، به دلیل افزایش وزن میوه های تولیدی شاخه های بارور در وضعیت افقی باقی خواهد ماند. وجود تعداد میوه های رو به رشد در شاخه نیز خود از رشد رویشی جلوگیری می کند، به دلیل اینکه میوه ها به نوبه خود مصرف کننده های عمده آب و مواد غذایی درخت بشمار می روند. اگر شاخه جانبی بصورت مصنوعی به حالت افقی و خمیده در آید، جوانه های جانبی روی آن از حالت رکود القائی در آمده و اگر شاخه حامل دارای رشد رویشی زیاد باشد، شاخه های جدید تولید شده تبدیل به شاخه های

عمودی و غیر بارده می شوند و اگر شاخه حامل یا شاخه خمیده دارای رشد متعادل باشد، جوانه های جانبی بیدار شده تبدیل به شاخه های کوتاه بارده خواهند شد.

در باغ های کم تراکم و یا تراکم متوسط، درختان می بایستی وادار به رشد سریع شوند تا فضای اختصاص یافته به آن ها را سریعاً پر نمایند، به همین دلیل است که باغدار باید سعی کند نهال استاندارد با رشد طولی و تعداد انشعابات لازم و طول شاخه به نسبت بلند تهیه نماید. اگر درختان هنگام کاشت دارای شاخه های جانبی کافی باشند به تحریک شاخه زایی کمتری نیاز داشته و فقط برای رسیدگی به ارتفاع مطلوب می بایستی محور اصلی درخت تحریک به رشد شده تا ارتفاع درخت به بالا کشیده شود که به این منظور لازم است شاخه های جانبی را به روش های مختلف بلافاصله پس از کاشت نهال زاویه دهی نماییم. درباغات مدرن و با تراکم بالا که فاصله درختان روی ردیف ۱ تا ۱/۵ متر است، رشد متوسط درختان مطلوب تر است.



شکل ۵. نحوه بستن شاخه ها برای باز کردن زاویه شاخه ها به تنه

**در فرم اسپیندل،** در شرایط باغ های متراکم که فاصله بین درختان روی ردیف  $1/2$  تا  $1/5$  متر است، یکی از عملیاتی که باعث محدود شدن رشد شاخه های جانبی درختان در فضای محدود اختصاص یافته به آن ها می شود به شکل زیر توصیه می شود. هنگام کاشت نهال، شاخه های جانبی می بایستی با زاویه ی بیشتر از افقی و به فرم خمیده تری به پایین بسته شوند تا سال دوم وارد فاز زایشی شده و از رشد رویشی زیادی آن ها جلوگیری شود و این کار مانع از رشد زیادی تاج درختان در قسمت پایین تنه درختان خواهد شد (شکل های ۵ و ۶).

در مقابل، در انواع فرم های تربیت محور عمودی مانند اسپیندل زمانی که فاصله کاشت روی ردیف از  $1/2$  تا  $1/5$  متر به  $1/5$  تا  $1/8$  متر افزایش داده می شود، شاخه های جانبی هنگام کاشت نمی بایستی به پایین بسته شوند، بلکه باید قبل از باردهی به شاخه ها مهلت داد تا حدودی رشد رویشی نمایند و پس از آن اقدام به بستن آن ها شود. این نوع مدیریت تربیت و هرس منجر به تشکیل تاج درخت در چهار سال اول خواهد شد. به هر صورت، در فرم تربیت اسپیندل تا سال سوم هر یک از شاخه های جانبی که هنوز در وضعیت افقی قرار ندارند می بایستی به حالت افقی بسته شوند، در غیر این صورت رشد رویشی بیش از اندازه و نامطلوب خواهند یافت. حال چنانچه، از نهال های پر شاخه برای کاشت درختان به فرم اسپیندل استفاده شود ولی نسبت به زاویه دهی شاخه های جانبی اقدام نگردد، باغداران اغلب مجبور به نوک زنی شاخه های پایین تاج می شوند. این امر نیز منجر به رشد زیاد آن ها و در نهایت مجبور به هرس شدید برای حذف این بازو ها خواهند شد.

درباغات متراکم با فرم تربیت اسپیندل عملیات زاویه دهی شاخه ها یک تغییر ساده در مدیریت تربیتی درختان بشمار می رود. این کار موجب تشکیل یک اسکلت مشخص و پایدار درختان با استفاده از شاخه های جانبی می گردد، به این ترتیب حداقل در ۵ تا ۸ سال اول عمر درختان میزان عملیات هرس به پایین ترین سطح ممکن کاهش



داده می شود. برخلاف آنچه که برای نهال های پرشاخه و منشعب توضیح داده شد، نهال های ترکه ای و فاقد هرگونه انشعاب پس از احداث در باغ نیاز به یک دوره دو ساله انتظار برای رسیدن به شرایط مطلوب جهت تولید و گسترش شاخه های جانبی به طول بیش از ۷۰ تا ۱۰۰ سانتی متر دارند. با توجه به نکات مطرح شده قبلی از نظر عوامل موثر در رشد رویشی درختان شامل سطح پاکوتاه کنندگی پایه رویشی مورد استفاده، قدرت رشد زیاد نهال های پایه بذری و نیز قدرت رشد رقم به علاوه سطح حاصلخیزی خاک و شرایط اقلیمی منطقه، ضرورت دارد در پایان سال دوم پس از کاشت نهال های از نوع تر که ای، شاخه های جانبی جوان آن ها با توجه به فضای اختصاص یافته در روی ردیف می بایستی زاویه دهی شوند تا درختان به تدریج به تعداد شاخه های جانبی کافی در شکل و موقعیت مناسب دست یابند. پس از زاویه دهی و بستن شاخه جانبی هنگام کاشت، شاخه های جانبی جدید که بر روی محور اصلی رشد می نمایند نیازی به بستن ندارند. در بیشتر مناطق، اگر شاخه های میان قدرت هرس نشوند اغلب در سال سوم به باردهی می رسند و بارحاصله شاخه هارو به پایین خم نموده و حالت تعادل طبیعی بین رشد رویشی و زایشی بدون نیاز به زاویه دهی مصنوعی آن ها، ایجاد می شود.



شکل ۶. زاویه دهی شاخه های جانبی

بنابراین در فرم تربیت اسپیندل پس از بستن اولیه شاخه های جانبی در سال اول و هنگام کاشت نهال نیازی به بستن سایر شاخه های جانبی نخواهد بود. اما در درختان پر رشد و در مناطق گرمتر جایی که سرمای زمستان کافی نباشد، اغلب شاخه های جانبی دارای رشد رویشی زیادی قبل از باردهی می باشند. در این شرایط بستن تمام شاخه های جانبی در طول سالیان متوالی از ۳ تا ۵ سالگی تا درخت به باردهی مطلوب برسد ضروری است.

بنابراین در تمام مناطق پرورش سیب ، باغداران هزینه ی زیادی برای بستن شاخه ها در سالیان اول صرف می نمایند که می بایستی فقط مصروف بستن شاخه های جانبی هنگام کاشت و سال های اول استقرار درخت شود. بایستی به خاطر داشت در صورت بهره گیری از نهال های سیب روی پایه های پا کوتاه کننده درختان سریعاً به باردهی رسیده و رشد رویشی آن ها نیز محدود خواهد شد. فرم تربیت اسپیندل برای ارقام پیوندی بر پایه های بسیار پا کوتاه کننده مانند B9, M27, P22 قابل توصیه نیست. درختان پیوند شده بر این گروه از پایه های رویشی به یکی از روش های روسیمی رایج تربیت می شوند. هم اکنون در هلند، ایتالیا و بسیاری از دیگر کشورها رایج ترین فرم تربیت بر پایه های با قدرت پا کوتاه کنندگی M9 و با قدرت رشد بیشتر مانند M7, M26, MM106, MM111 فرم تربیت اسپیندل می باشد. کلکسیون ملی ارقام تجاری بومی و وارداتی سیب که از ۹۲ رقم در سال ۱۳۸۲ به ۱۳۵ رقم در سال ۱۳۹۴ رسیده است بر پایه رویشی MM111 تکثیر و مستقر شده اند (Hajnajari. 2010). نتایج نشان داد نهال های پیوندی با انواع پیوندک بومی و خارجی در برگیرنده ۱۳۵ رقم در سطح عالی بدون هرگونه رد کردن پیوند رشد کردند. تقریباً تمامی ارقام در سال دوم به گل رفتند. سازگاری و یا ترکیب پذیری که عبارت دقیق علمی آن تجانس پایه-پیوندی (Rootstock-scion affinity) نام دارد در همه ۱۳۵ رقم بدون استثناء مشاهده شد به طوری که در محل پیوند تا سن ۸ سالگی هیچ گونه گره چوبی (Barknot) قابل ملاحظه در درختان پیوندی

مشاهده نشد. خصوصیات پایه های رویشی سیب سازگار به خاک های کشور در فهرست ملی ارقام میوه ایران ارائه شد (حاج نجاری و آتشکار. ۱۳۹۴).

## آبیاری و تغذیه

نهال های بزرگ دو ساله و دارای شاخه های جانبی زیاد، هنگام کاشت اغلب با تنش خشکی مواجه می شوند، زیرا سیستم ریشه ای آن ها صدمه دیده و جوابگوی نیاز آبی تاج منشعب و به نسبت بزرگ آن ها نخواهد بود بنابراین آبیاری منظم می بایستی از همان موقع کاشت در دستور کار قرار گیرد. نهال های پر رشد و پرشاخه از همان سال اول در زمان کاشت تعداد شاخه، تعداد برگ و در نتیجه سطح برگ بیشتری نسبت به نهال های ترکه ای تولید می کنند و نیاز به آب بیشتری نیز خواهند داشت. آب در دسترس امکان گسترش سیستم ریشه ای نهال های تازه مستقر شده در زمان احداث و نیز سال های بعد جهت تامین شیره خام برای تغذیه و رشد رویشی رو به افزایش تاج درختان را فراهم می نماید.

## احداث سیستم آبیاری قطره ای و کودآبیاری

احداث سیستم آبیاری قطره ای قبل از احداث باغ جهت تامین آب کافی برای درختان جوان و بزرگ کاملاً ضروری است تا درختان جوان دچار تنش خشکی نشوند. در باغات متراکم و با استفاده از نهال های پر شاخه، استفاده از مقدار کمی کود نیتروژن به صورت دو هفته یکبار و با استفاده از سیستم کود - آبیاری تا ۱۲ هفته اول فصل رشد، باعث بهبود رشد و شادابی بیشتر درختان جوان خواهد شد. استفاده از کود سرک اغلب کارآمدی ضعیفی دارد زیرا زمان بین کاربرد کود و جذب آن توسط ریشه طولانی خواهد شد. در سیستم کاشت متراکم نهال های پر شاخه در شرایط تربیت اسپیندل اغلب نیازی به رشد جانبی درختان نبوده و فقط رشد عمودی درختان مورد

نیاز است. در این حالت کود - آبیاری برای دو سال اول کاملاً ضرورت دارد تا درخت دچار تنش آبی و تغذیه ای نشود و کود نیتروژن سریعاً در دسترس ریشه های محدود درختان قرار گیرد.

برای **باغات با تراکم متوسط** مثل سیستم محور عمودی، فرم بوته ای باریک و فرم Y درختان می بایستی در سالیان اول دارای رشد جانبی قوی تری باشند تا فضای اختصاص یافته بین درختان در روی ردیف را پر نمایند و برای نیل به این هدف استفاده زیادی از کود نیتروژن باعث رشد رویشی زیاد و تاخیر باردهی، کاهش محصول و کاهش کیفیت میوه و هرس بیشتر می شود. علاوه بر این دوره رسیدگی طولانی می شود و تبع آن زمان برداشت به تعویق می افتد. استفاده بیش از حد از کود نیتروژن منجر به افزایش ناهنجاری های پس از برداشت در سردخانه و موجب کاهش قدرت انبارمانی میوه های نیز می شود (حاج نجاری. ۱۳۸۵). یکی از دلایل عدم رنگ گیری میوه های رقم فوجی در برخی باغ های ایران بویژه در مناطق دماوند، کرج و دیگر استان ها می تواند به دلیل وجود همین مشکلات باشد.

**در باغات متراکم** پس از سال های اول کاشت، استفاده کمتر از نیتروژن برای حفظ تعادل رشدی درختان مطلوب تر است. در این شرایط استفاده بیشتر از کود نیتروژن باعث مشکلات مدیریتی تاج درخت می شود. قبل از استفاده از کودهای نیتروژنه، بایستی سطح حاصلخیزی خاک در باغ های با ارقام پر رشد و با ارقامی میوه کمرنگ مد نظر قرار گیرد، زیرا استفاده بیش از حد از کودهای نیتروژنه باعث رنگ گیری ضعیف میوه ها و بازار پسندی پایین آن ها می شود.

## کنترل علف های هرز، بازکاشت و ضد عفونی خاک

رقابت علف های هرز در سال های اول کاشت درختان، باعث کاهش رشد رویشی درختان می شود و درختان نمی توانند فضای اختصاص یافته روی ردیف را پر نمایند و در نتیجه صرفه اقتصادی پایین تری برای پرورش دهنده خواهد داشت. کنترل دقیق علف های هرز سالیان اول پس از کاشت بخصوص در ۲ تا ۳ ماه اول شروع رشد درختان بسیار مهم و سرنوشت ساز است ولی قدرت رقابت آنان در ماه های پایانی تابستان کاهش می یابد و تاثیر زیادی بر رشد درختان نخواهند داشت.

اگر استفاده از اراضی برای باز کاشت باغ سیب ضرورت یابد می بایستی خاک را با سموم مخصوص ضد عفونی نماییم، اگر چه ضد عفونی بعضی از اراضی بازکاشت شده خوب جواب داده و در بعضی موارد ضعیف بوده است. ایده آل ترین کار این است که باغداران قبل از کاشت مجدد زمین از روش زیست سنجی بویژه سنجش نماتد برای ضد عفونی خاک استفاده نمایند. بازکاشت درختان سیب در آن گروه از اراضی که قبلا در آن ها درختان مسن و بسیار مسن بالای ۴۰ سال و بیشتر وجود داشته است، حتی با بهره گرفتن از بهترین روش های ضد عفونی خاک درختان بازکاشت شده در این اراضی به دلیل خستگی خاک دارای رشد بسیار ضعیف تری نسبت به خاک های بکر و یا خاک های آیش شده خواهند بود. در این اراضی تراکم کاشت درختان را باید ۲۰ درصد تا ۳۰ درصد افزایش داد زیرا رشد رویشی درختان در خاک های خسته نسبت به خاک های مطلوب کم تر خواهد بود. خستگی خاک به دلایل ترشحات ریشه ای انباشته در خاک طی سالیان طولانی درختان مسن در خاک ایجاد می شود به طوری که برای ریشه نهال های تازه احداث شده حالت بازدارنده رشد به وجود می آورد (Baldini. ??). در شرایط ممکن بهتر است پس از یک محصول دانه دار مانند سیب یا گلابی یک رقم سازگار از محصولات هسته دار را جایگزین نمود، در غیر این صورت بهتر است زمین را دو سال به صورت آیش نگاه داشت.

## مدیریت محصول درختان

مدیریت باردهی درختان در باغات متراکم سیب در ۴ سال اول پس از کاشت برای حفظ تعادل بین رشد رویشی و زایشی و جلوگیری از سال آوری درختان کاملاً مهم و حیاتی است. با استفاده از پایه های پاکوتاه کننده و پیش بار، درختان جوان در سال های دوم و سوم پس از کاشت میوه زیادی تولید نموده و اغلب باعث سال آوری درختان در سال چهارم خواهند شد. این امر منجر به رشد رویشی زیاد درختان در سال چهارم و اشغال نمودن فضای بیشتری توسط تاج ها خواهد شد. تمایل به سال آوری در بین ارقام مختلف، متفاوت است و در درختان جوان می بایستی تنظیم شود. مدیریت محصول برای ارقام با شدت سال آوری کم و هر سال بارده از طریق باقی گذاشتن تعداد مشخصی میوه در درخت به ازاء هر ۲ سانتی متر مربع سطح مقطع تنه توصیه شده است.

### مدیریت محصول برای ارقام با سال آوری کم (مانند رقم گالا)

**سال دوم** به ازاء هر ۲ سانتی متر مربع سطح مقطع تنه ۶ عدد میوه معادل ۲۵-۴۰ میوه در درخت.

**سال سوم** به ازاء هر ۲ سانتی متر مربع سطح مقطع تنه درخت ۶۰-۴۰ میوه در درخت.

**سال چهارم** به ازاء هر ۲ سانتی متر مربع سطح مقطع تنه ۱۲۰-۱۰۰ میوه در درخت.

### مدیریت محصول برای ارقام با سال آوری زیاد (مانند رقم هانی کریسپ)

**سال دوم** به ازاء هر ۲ سانتی متر مربع سطح مقطع تنه ۴ عدد میوه معادل ۲۰-۱۵ میوه در درخت.

**سال سوم** به ازاء هر ۲ سانتی متر مربع سطح مقطع تنه درخت ۲۵-۴۰ میوه در درخت.

**سال چهارم** به ازاء هر ۲ سانتی متر مربع سطح مقطع تنه ۷۰-۵۰ میوه در درخت.

مدیریت محصول در هر سال از نظر باقی گذاشتن تعداد میوه در درخت در یک دامنه مشخص با در نظر گرفتن میزان رشد رویشی سالانه درخت عملی خواهد بود. به این ترتیب، در سال هایی که رشد درخت کم است تعداد کمتری میوه و در حالت رشد رویشی مطلوب تعداد بیشتری میوه بر روی درخت باقی گذاشته می شود.

**هرس در فرم تربیت اسپیندل طی سال های نخست پس از کاشت در طول دوران نمو درختان در باغ،**  
درختان دارای یک ویژگی تحت عنوان دوران جوانی هستند و در این دوران رشد رویشی درختان به رشد زایشی آنها غالب است. **در باغات متراکم و در فرم های تربیتی از قبیل اسپیندل هدف ترغیب درختان به باردهی در سریع ترین زمان ممکن است و این هدف به دست نمی آید مگر این که در طول ۴ سال اول عمر باغ هرس درختان به حداقل برسد.** در فرم تربیت اسپیندل پس از سربرداری اولیه در نهالستان یا در آغاز احداث باغ از ارتفاع ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی متری، هیچ گونه سرزنی شاخه های جانبی تا پایان ۴ سال اول پس از کاشت، نباید هیچ گونه سرزنی دیگری بر محور مرکزی درخت و شاخه های جانبی آن تا ۴ سال رشد بعدی نهال انجام نمی شود. در چنین شرایطی نهال هایی که در مرحله جوانی باقی مانده اند، تحریک به گذر به فاز بالغ می شوند. این بدان معنی است آن گروه از نهال هایی که در سال اول پس از احداث در شرایط انتقالی و بینابینی انتقالی قرار دارند، بخشی از تاج به فاز بالغ وارد شده است و فقط شاخه های بالایی درخت به گل رفته اند در حالی که شاخه های پایینی هنوز در فاز جوانی قرار دارند. این نوع هرس موجب می شود تا مرحله انتقالی اکروتونیک بلوغ و فراگیر شدن وضعیت گیاه بالغ در تمامی شاخه های تشکیل دهنده تاج با سرعت بیشتری واقع شود و درختان جوان زودتر به مرحله باردهی کامل وارد شوند. در این مدت هرس می بایستی به حذف کامل شاخه های جانبی ناخواسته از قبیل آن هایی که قطر آن ها بزرگ تر از  $\frac{2}{3}$  قطر تنه اصلی باشد محدود شود تا با محور اصلی و یا شاخه های اصلی انتخابی رقابت ایجاد نشود. آنچه که در این مدت مهم است، زاویه دهی شاخه های جانبی

برای تغییر شاخه هایی قوی جانبی به شاخه های میوه دهنده می باشد. در فرم های اسپیندل و محور عمودی، زاویه دهی شاخه هایی جانبی به شاخه های یک ساله چرخه اول و بالاتر از آن محدود می شود و در این فرم تربیت زاویه دار شدن شاخه های قسمت فوقانی تاج، با شروع باردهی و سنگینی میوه ها خود به خود انجام می شود.

### هرس درختان بالغ

با رسیدن درختان باغ به مرحله بلوغ و تبدیل باغ غیر باور به باغ بارور، هرس کنترلی با اهداف مدیریت حجم تاج در چارچوب فضای اختصاص یافته به آن ها در روی ردیف و توزیع مناسب نور به درون تاج و بخش پایین درخت ضرورت می یابد. چنانچه هرس تربیت به صورت اصولی انجام شود، بخش بالایی درختان بالغ باریک تر از عرض تاج در بخش پایینی آن خواهد شد، در این شرایط توزیع نور در داخل تاج به صورت مناسب صورت خواهد گرفت و بیشترین تعداد میوه ممتاز با کیفیت خوب تولید می شود. با رسیدن به فرم مطلوب اسکلت در درختان بالغ تعادل مناسبی بین رشد رویشی و زایشی برقرار می شود، که این ساختار و شاخه بندی ایجاد شده می تواند پایدار و دائمی باشد.

### کوتاه نمودن شاخه های دائمی

در فرم تربیت اسپیندل، راهبرد اصلی هرس بر اساس کوتاه نمودن شاخه های دائمی که بیشتر از حد معمول رشد نموده اند و نمی توانند به عنوان بازوهای باردهنده عمل نمایند محدود می شود. این نوع هرس، در واقع نوعی بازجوان سازی بشمار می رود. البته کوتاه نمودن چنین بازوهایی باعث تحریک موضعی و افزایش رشد رویشی شاخه های جدید شده و می تواند باعث سایه اندازی بر روی بخش پایینی تاج می شود. مطالعات نشان داده است



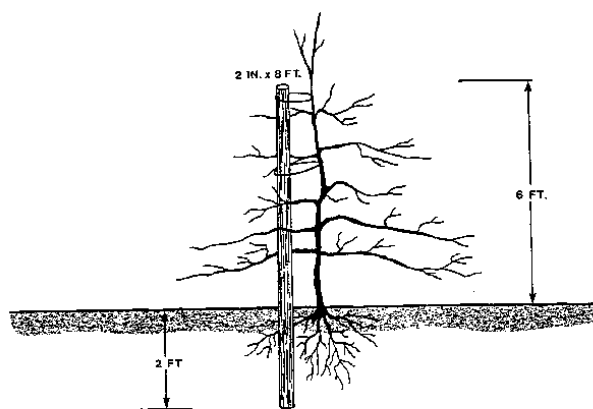
که کوتاه نمودن بازوهای فوقانی برای نفوذ نور منجر به کاهش محصول، تراکم تاج، سایه اندازی زیاد و در مجموع افزایش رشد رویشی می شود.

## **حذف سالیانه ۱ تا ۲ بازوی بالایی**

بررسی ها نشان داده است که به جای کوتاه کردن شاخه ها، حذف سالیانه یک یا دو بازوی بالایی به طور کامل و جایگزینی با شاخه های جوان، موفقیت آمیزتر بوده است. حذف کامل شاخه در قسمت فوقانی تاج در باغات متراکم منجر به ایجاد کانال نفوذ نور حفظ باردهی و کیفیت مناسب میوه در قسمت پایینی درخت می شود. این نوع باز جوان سازی بازوهای بالایی یکی از مهمترین ایده ها در باغات متراکم با شکل تربیت هرمی نظیر اسپیندل برای نفوذ بهتر نور درون تاج محسوب می شود. برای اطمینان از نمو شاخه جایگزین، بازوی پیر باید با زاویه خاصی برش داده شود که کنده کوچکی از شاخه بر روی تنه باقی بماند، شاخه جایگزین نمو می یابد و اگر این شاخه جدید سر زنی نشود پس از گلدهی تحت تاثیر میوه تولیدی به طرف پائین خم می شود، به این ترتیب، شاخه های بالایی درخت کوتاهتر باقی می ماند و شکل هرمی درخت حفظ می شود (شکل ۳). این تیپ هرس باعث تحریک رشد رویشی اضافی نخواهد شد. توصیه می شود که جایگزینی بازوهای فوقانی هنگامی که درخت به باردهی کامل رسید (۷-۶ سالگی) شروع شود و این کار نوعی هرس ملایم سالیانه بوده و شکل درخت نیز دچار تغییرات شدید نمی شود و نفوذ نور نیز در تاج درخت حالت دائمی می یابد. برای درختانی که دچار رشد فوقانی شدید شده باشند **حذف سالیانه یک یا دو شاخه و در طول ۴ تا ۵ سال تمام بازوهای فوقانی**

**حذف خواهند شد.** به محض این که شاخه های جوان تحت وزن میوه حالت خمیده پیدا کنند می توان آن ها را کوتاه نمود بدون اینکه اثر معکوس داشته باشد، زیرا غالبیت انتهایی جوانه انتهایی از بین رفته است. با این وجود اگر رشد قسمت فوقانی درخت زیاد باشد باقی گذاشتن چنین شاخه هایی (بدون سرزنی) منجر به تولید میوه زیاد و

کاهش قدرت درخت خواهند شد و پس از چند سال که سایه اندازی آنها زیاد شد میتوان مجددا نسبت به حذف و جایگزینی آنها اقدام نمود (شکل ۷).



شکل ۷. شکل هرمی اسکلت درخت سیب تربیت شده به فرم اسپیندل

خمیدگی طبیعی شاخه تحت وزن میوه بدون سرزنی آن ها، به عنوان یکی از عملیات مفید باغبانی برای کنترل رشد فوقانی درختان به حساب می آید. اگر سرزنی شاخه های فوقانی انجام شود رشد رویشی چند برابر می شود و اگر شاخه های جانبی را به صورت مصنوعی خم نماییم و یا اجازه دهیم تحت تاثیر وزن میوه به سمت پایین خم شوند سال بعد باردهی مناسبی دارند.

میوه ها به عنوان اندام های مصرف کننده قوی شیره پرورده حاصل از فتوسنتز، باعث کاهش شدید رشد رویشی شاخه ها در درخت عمل می نمایند. به منظور کنترل رشد عمودی درخت، زمانی که شاخه های بالایی تاج درخت به بار می روند، محور مرکزی درخت را خم می کنند و محور اصلی را می توان نزدیک یک شاخه جانبی ضعیف را قطع می نمایند. به کارگیری این روش موجب جلوگیری از واکنش شدید رشدی درخت می شود.

## نتیجه گیری کلی

دستیابی به سطح بالای محصول و دارای کیفیت ممتاز در باغ های متراکم سیب نتیجه ایجاد شرایط لازم در درختان برای توزیع و نفوذ کافی نور به درون تاج درخت و تعادل بین رشد رویشی و زایشی (درختان آرام) است. چنین شرایطی فقط با حفظ شکل هرمی و باریک تاج، باز جوان سازی منظم بازوها در قسمت فوقانی تاج و خم نمودن شاخه های بارده در بخش پایینی تاج امکان پذیر است.

پرورش دهندگانی موفق به ایجاد تعادل لازم بین رشد رویشی درخت و سطح عملکرد درختان می شوند که عملیات به موقع بویژه در سال های نخست احداث باغ زاویه مناسب شاخه ها را نسبت به تنه ایجاد کنند و در سال های بعد با باز جوان سازی منظم بازوها، کود متعادل نیتروژن و تنک مناسب میوه درخت را در بهترین شرایط شاخه بندی قرار دهند (شکل ۸).



شکل ۸. باغ دو ساله سیب با درختان تربیت شده به فرم اسپندل

## منابع مورد استفاده

- ۱- آتشکار، داریوش و فرشاد شمس کیا، ۱۳۹۲. پرورش درختان سیب پاکوتاه. انتشارات آموزش کشاورزی.
- ۲- آتشکار، داریوش. ۱۳۹۲. تغذیه باغ های متراکم سیب. نشریه فنی، شماره فروست ۴۴۰۷۰ مورخ ۹۲/۹/۱۹. مرکز اسناد و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- ۳- آتشکار، داریوش. ۱۳۹۱. پرورش درختان سیب پاکوتاه. نشریه فنی، شماره فروست ۴۱۴۴۴ مورخ ۹۱/۶/۲۷. مرکز اسناد و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- ۴- آتشکار، داریوش. ۱۳۸۴. مدیریت باغات متراکم سیب. نشریه فنی، شماره فروست ۸۴/۲۴۲ مورخ ۸۴/۳/۷-۵. حاج نجاری، حسن. ۱۳۹۴. راهنمای کشت و پرورش سیب با تاکید بر دست آوردهای پژوهشی. نشر آموزش کشاورزی. ۴۲۶ ص. (زیر چاپ).
- ۶- حاج نجاری، حسن و داریوش آتشکار. ۱۳۹۴. پایه های رویشی سازگار سیب. در ارقام تجاری سیب. حاج نجاری ۱۳۹۴. در: فهرست ملی ارقام میوه ایران، ۵۰ صفحه. موسسه ثبت و گواهی بذر نهال (زیر چاپ).
- ۷- حاج نجاری، حسن و مصطفی مرادی. ۱۳۹۳. بررسی میزان خودسازگاری، میوه شناسی، فشار اینبریدینگ چند رقم منتخب سیب و معرفی ژنوتیپ خودسازگار IRI6. علوم باغبانی ایران. دوره ۴۵. ش ۲. ص: ۱۷۴-۱۶۳.
- ۸- حاج نجاری، حسن. ۱۳۸۵. تاثیر هرس و تربیت بر کمیت و کیفیت میوه سیب. زیتون. ش ۱۶۸. ص ۴۸-۴۴.
- ۹- رسول زادگان، یوسف و محمود کلباسی. ۱۳۷۸. باغداری متمرکز راهنمای عملی برنامه ریزی، احداث و مدیریت باغ های سیب پر تراکم، ترجمه، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
- ۱۰- خوشخوی، مرتضی. ۱۳۷۳. ازدیاد نباتات، مبانی و روشها، جلد سوم، ترجمه، انتشارات دانشگاه شیراز

- ۱۱-علیزاده، اسداله . ۱۳۸۳. بررسی سازگاری پایه های پاکوتاه رویشی با ارقام تجارتي سیب ، گزارش نهائی پروژه به شماره ثبت ۸۳/۱۲۶۸ مرکز اسناد و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- ۱۲-قنبرلو میترا و حاج نجاری<sup>۱</sup> ح. ۱۳۹۳. بررسی مقدماتی تاثیر بذور والد های پاکوتاه سیب بر سطح سایه گستر و ارتفاع شش رقم تجارتي. سیزدهمین کنگره ژنتیک. ۳-۵ خرداد. تهران. دانشگاه شهید بهشتی. -
- ۱۳-قنبرلو میترا و حاج نجاری<sup>۲</sup> ح. ۱۳۹۳. اثر پایه های بذری کم رشد سیب بر تجانس و گیرایی پیوند با ارقام تجارتي. سیزدهمین کنگره ژنتیک. ۳-۵ خرداد. تهران. دانشگاه شهید بهشتی.
- ۱۴-منیعی، عباسعلی. ۱۳۷۱. سیب و پرورش آن، شرکت انتشارات فنی ایران.

15-Belazek, I. 1985. Spur type growth in apples. Acta Hort 159:69-76

16-Chong, G.1983. Influence of high IBA concentrations on Rooting combined Proceeding, International Plant Propagation's soeity. 31:453-461

17-Hajnajari H. 2010. Cultivar evaluation program of the national Iranian apple collection in the last decade. Proceedings of the International Scientific Conference of Fruit Growing Intensification in Belarus: Traditions, Progress, Prospects. Pp:33-39.

18-Terence L, Robinson 2008. Managing high-density apple trees for high yield and fruit quality. <http://extension.umass.edu/fruitadvisor/sites/fruitadvisor/files/pdf-doc-ppt/HighDensityApple.pdf>.