



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

مجموعه نشریات تجارب دنیا
در بخش کشاورزی و منابع طبیعی

راهنمای تولید مکانیزه سیب

شماره ۲۳



معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
۱۴۰۰

نشریه ترویجی

۷۷۳



مجموعه نشریات تجارب دنیا
در بخش کشاورزی و منابع طبیعی

راهنمای تولید مکانیزه سیب

(شماره ۲۳)

ISBN: 978-964-520-847-7
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۴۷-۷



عنوان: مجموعه نشریات تجارب دنیا در بخش کشاورزی و منابع طبیعی؛ راهنمای تولید
مکانیزه سیب (شماره ۲۳)
نویسنده: محمدعلی رستمی
ویراستار علمی: حسین نوری
مدیر داخلی: ویدا همتی
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت علمی و فناوری
طراحی و آماده سازی: دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی | **صفحه آرا:** نرگس بهادر | **نمونه خوان:** افسانه شایسته
شمارگان: محدود | **نوبت چاپ:** اول، ۱۴۰۰ | **قیمت:** رایگان
مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۰۰۸۹ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۵/۳۱ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

فهرست

عنوان صفحه

مقدمه.....	۵
فصل اول: خاک‌ورزی با گاوآهن سيب.....	۷
روش اول: خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان دار، گاوآهن‌های دوار و سیکلوتیلرها و	
انواع ديگر خاک‌ورزهای فعال.....	۹
روش دوم: کم خاک‌ورزی با استفاده از گاوآهن‌های قلمی، چیزل پکرها و دیسک‌ها..	۱۲
روش سوم: استفاده از خاک‌ورزهای قلمی به همراه مالچ بقايای گیاهی	
مانند ذرت و کشت لگوم‌ها یا مالچ‌های سبز.....	۱۶
سایر ادوات خاک‌ورزی.....	۱۷
فصل دوم: کاشت درخت سيب.....	۱۹
فصل سوم: عملیات داشت در باغات سيب.....	۲۳
هرس.....	۲۵
هرس با روش سنتی.....	۲۵
ابزار هرس بادی و برقی.....	۲۷
هرس درختان سيب با شیوه نیمه مکانیزه.....	۲۹
سمپاشی در باغات سيب.....	۳۰
سمپاش‌های فرغونی لانس‌دار.....	۳۰
سمپاش فرغونی ۱۰۰ لیتری.....	۳۱
سمپاش‌های تراکتوری لانس‌دار.....	۳۲
مشکلات سمپاش‌های لانس‌دار.....	۳۲
سمپاش‌های توربینی.....	۳۴
سمپاش‌های دقیق (هوشمند).....	۳۵
کوددهی در باغات سيب.....	۳۵
ماشین‌های پخش کود و حفر چاله کود.....	۳۸
حفر چال کود و کانال کود.....	۴۰
کود ریزی در چال کود.....	۴۲
ماشین‌های پخش مالچ گیاهی.....	۴۴

۴۵	فصل چهارم: برداشت سیب
۴۷	برداشت دستی سیب با ابزار سنتی
۴۸	برداشت دستی با ابزار و فناوری‌های مکانیکی یا مکاترونیکی
۴۸	تریلر برداشت میوه
۴۹	سکوی متحرک برداشت میوه
۵۲	برداشت سیب با ابزار رباتیک (هوشمند)
۵۴	برداشت سیب با شیکرها
۵۶	پیکرهای برداشت سیب
۵۷	منابع

مقدمه

مکانیزاسیون به مفهوم کاربرد ماشین در فرآیند تولید محصولات کشاورزی در جهت کاهش هزینه تولید، انجام به موقع عملیات کشاورزی، کاهش هزینه‌های کارگری، مدیریت مصرف نهاده‌ها و ارتقاء بهره‌وری است که در نهایت منجر به افزایش کمی و کیفی تولید می‌شود. ضریب مکانیزاسیون باغ‌های کشور در مقایسه با کشورهای پیشرفته بسیار پایین ارزیابی شده است. آرایش باغات قدیمی در کشور به گونه‌ای است که امکان تردد ماشین‌ها در بسیاری از باغات وجود ندارد، بنابراین یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشور برای مکانیزاسیون باغ متناسب نبودن باغ برای ورود ماشین است.

عملیات مکانیزاسیون باغات در کشورهای پیشرو مراحل مختلفی را پشت سر گذاشته است که عبارت‌اند از:

۱- ساخت ماشین متناسب با وضعیت آرایش باغاتی که به صورت سنتی احداث شده‌اند؛

۲- اصلاح ساختار باغ و آرایش کشت درختان برای استفاده از ماشین؛

۳- اصلاح و آرایش فرم درخت برای استفاده از ماشین؛

در مرحله اول برای باغاتی که به صورت سنتی احداث شده بود ماشین‌هایی ساخته شد. این ماشین‌ها بسیار پیچیده، پرهزینه و دارای ظرفیت کم بوده و کار آن‌ها در باغ مشکل بود. در مرحله دوم برای بکارگیری ماشین‌ها در باغ، آرایش کشت درختان مانند فاصله ردیف‌ها و فاصله درختان روی ردیف و طول ردیف درختان به گونه‌ای اصلاح شد که تراکتورها و ماشین‌های خاک‌ورزی، داشت و برداشت بتوانند در باغ حرکت کنند. این ماشین‌ها می‌توانند به راحتی در باغ حرکت نموده و با ظرفیت بالا، هزینه پایین‌تر و با سهولت و تلفات کم‌تر عملیات لازم را انجام دهند. اما به این موضوع اکتفا نشد و در مرحله سوم درختان اصلاح نژاد شده و فرم آن‌ها و آرایش کشت، فرم هرس، ارتفاع درخت و سایر خصوصیات درخت با اصلاح نژاد یا اصلاح فرم پرورش به گونه‌ای تغییر یافت که بتوان از ماشین‌ها برای سمپاشی، هرس و برداشت با سرعت بالاتر، هزینه

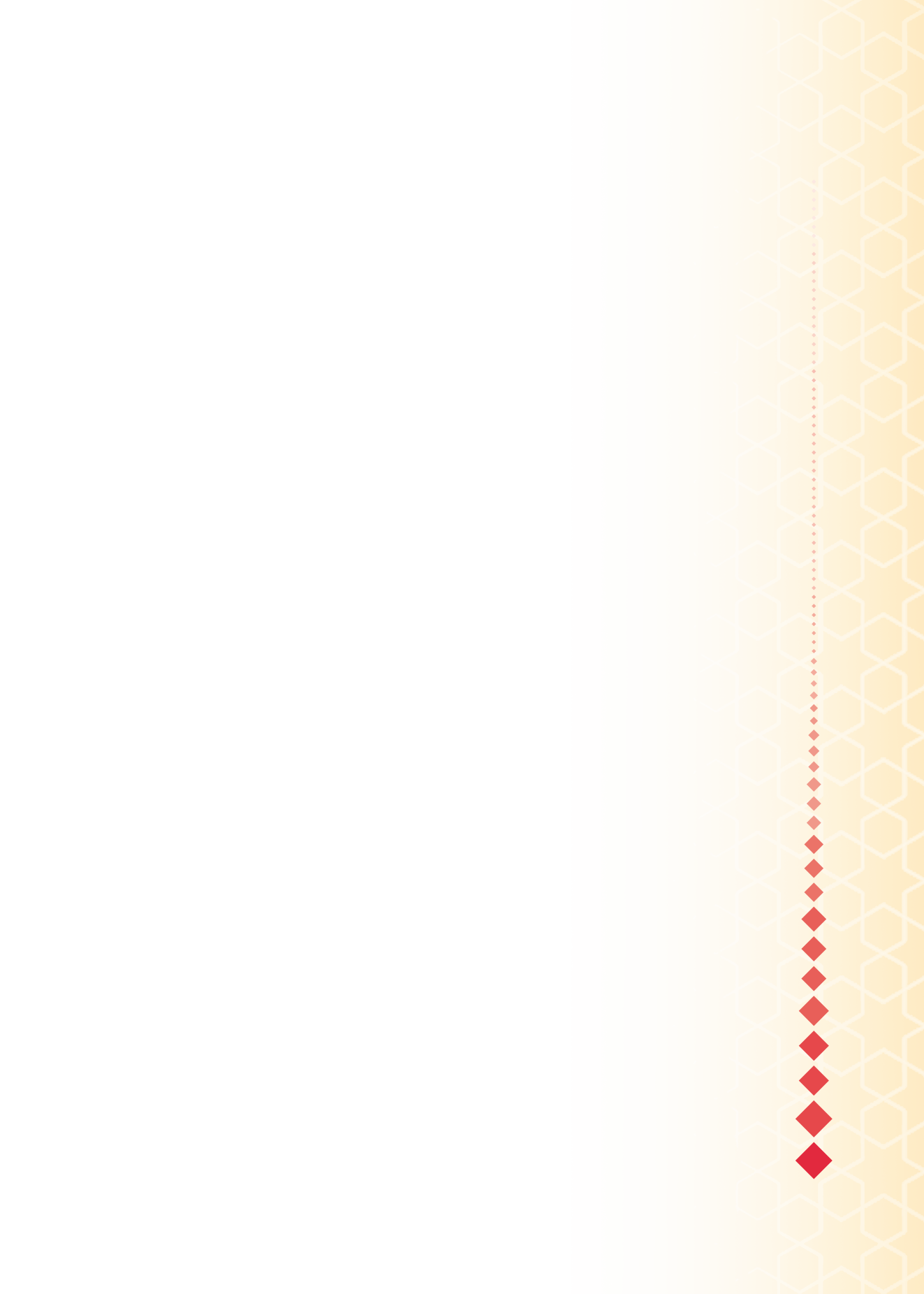
پایین تر و تلفات کم تر محصول استفاده نمود و ضمناً ماشین تا حد ممکن دارای طراحی و ساختمان ساده باشد. در مرحله چهارم و هم اکنون استفاده از ماشین های هوشمند و دقیق در مکانیزاسیون باغات مد نظر قرار گرفته است. متأسفانه وضعیت احداث باغات در کشور ما فعلاً در مراحل اول و دوم است، یعنی بخش مهمی از باغات کشور از جمله باغات سیب دارای آرایش مناسبی نبوده و به صورت سنتی با فاصله ردیف های نامناسب و آرایش درهم کشت شده اند. مهم ترین مشکلاتی که استفاده از ماشین های کشاورزی را در باغات کشور محدود می سازد عبارت اند از؛ فاصله کم بین درختان، آرایش درهم درختان، ارتفاع زیاد درختان، هرس نامناسب یا هرس نشدن درختان و ایجاد مانع برای حرکت تراکتور و ماشین در باغ، سطح ناصاف و ناهموار باغ، وجود جوی آبیاری در باغ و مشکل تردد تراکتور در بین باغات.

در کشور ما در اکثر باغات دست کم یکی از این مشکلات وجود دارد. در بسیاری از باغات همه مشکلات یاد شده به صورت یکجا وجود دارند و استفاده از ماشین در باغ را محدود و یا غیر ممکن می سازند. وجود ناهمواری و جوی آب در باغات باعث محدود یا غیر ممکن شدن حرکت تراکتور شده و در بسیاری از موارد باعث برخورد ماشین به درختان و آسیب دیدن یا واژگونی تراکتور می شود. در بسیاری از باغات امکان ورود و تردد تراکتور در بین باغات نیز برای تراکتورها وجود ندارد یا با مشکل همراه است که باید در مدیریت احداث و اصلاح باغات به آن توجه شود. در برخی از باغات هم که به تازگی احداث شده و دارای آرایش مناسب بوده و فاصله ردیف ها برای حرکت تراکتور مناسب است محدودیت های اقتصادی و فنی برای استفاده از ماشین وجود دارد.

در این دستنامه عملیات مکانیزاسیون باغات سیب در ۱۰ کشور اول تولید کننده سیب شامل چین، ایالات متحده آمریکا، ترکیه، مجارستان، هند، ایتالیا، شیلی، فرانسه و فدراسیون روسیه به عنوان کشورهای پیشرو در تولید سیب بررسی شده و ماشین ها و روش های مورد استفاده در مکانیزاسیون باغات سیب بررسی و معرفی شده است تا بتواند راهنما برای مکانیزاسیون باغات سیب در کشور ما باشد.

فصل اول

خاک ورزی باغات سیب



مدیریت سطح باغ در کشورهای هدف عمدتاً به سه طریق انجام می‌شود:

روش اول (روش سنتی): خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان دار، گاوآهن‌های دوار و سیکلوتیلرها و انواع دیگر خاک‌ورزهای فعال

روش دوم: کم خاک‌ورزی با استفاده از گاوآهن‌های قلمی، چیزل پکرها و دیسک‌ها

روش سوم: خاک‌ورزی حفاظتی یعنی استفاده از خاک‌ورزی حداقل به همراه مالچ بقایای گیاهی مانند ذرت و کشت لگوم‌ها یا مالچ‌های سبز

روش اول: خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان دار، گاوآهن‌های دوار و سیکلوتیلرها و انواع دیگر خاک‌ورزهای فعال

در منطقه لس، فلات چین اکثر باغ‌های سیب هر ساله تا عمق ۳۰ سانتی‌متر شخم زده می‌شوند. علاوه بر این، سطح خاک باغستان به طور معمول لخت است. این کار به تشدید فرسایش خاک کمک کرده است، آب و مواد مغذی را از بین برده و محتوای ماده آلی را کاهش داده و ساختمان خاک را تخریب می‌کند که با خشکسالی، فرسایش خاک این منطقه تشدید شده‌اند.

در سایر کشورهای مورد بررسی نیز بخشی از باغات همه ساله در عمق زیاد شخم می‌شوند. برای انجام شخم انواع گاوآهن‌های برگرداندار، رتیواتور و سیکلوتیلرها یا ترکیبی از این خاک‌ورزها که پشت تراکتور قرار گرفته و قادرند به صورت آفست عملیات خاک‌ورزی را در زیر سایه‌انداز درختان انجام دهند و تا تنه درخت پیش روند ساخته شده‌اند (شکل‌های ۱ تا ۷). انواع جدید این خاک‌ورزها دارای سیستم‌های ایمنی برای حفاظت از تنه درخت و برخورد خاک‌ورز به تنه درخت هستند. انواع قدیمی آن‌ها هیچ گونه سیستم ایمنی ندارند و بنابراین نمی‌توانند به خوبی زیر درختان را خاک‌ورزی کنند. سیستم‌های ایمنی دارای سنسورهایی هستند که به کمک یک اهرم، جک هیدرولیکی را

راه‌اندازی نموده و با نزدیک شدن واحد خاکورز به تنه درخت، تیغه خاکورز را از تنه درخت دور می‌کنند، این اهرم ممکن است به صورت مکانیکی واحد خاکورز را از تنه درخت دور کند. به محض عبور تیغه از کنار تنه درخت دوباره تیغه خاکورز به محل اولیه خود، در زیر درخت بازگشته و عمل خاک‌ورزی انجام می‌شود.



شکل ۱- رتیواتور



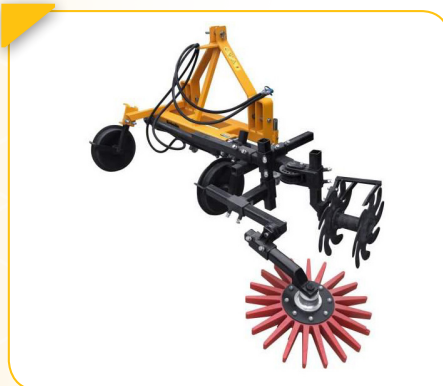
شکل ۲- رتیواتور کشویی ساخت شرکت داخلی مخصوص خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درختان



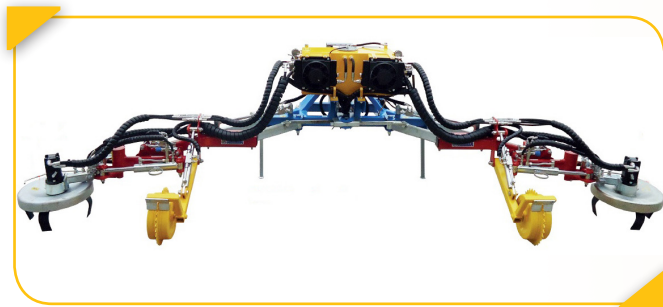
شکل ۳- خاکورز مرکب از رتیواتور و سیکلوتیلر برای خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درخت



شکل ۴- رتیواتور سنسوردار مخصوص خاک‌ورزی در باغات مختلف، از جمله باغات سیب، ساخت شرکت داخلی



شکل ۵- انواع خاکورز فعال برای خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درخت



شکل ۶- خاکورز سیکلوتیر برای خاکورزی زیر سایه‌انداز درخت



شکل ۷- خاکورز سیلوتیلر مناسب برای خاکورزی زیر سایه‌انداز درخت

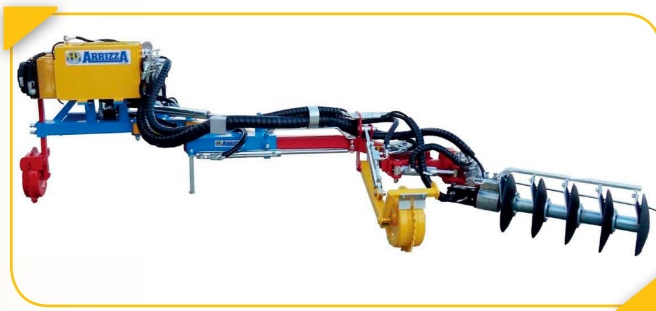
روش دوم: کم خاکورزی با استفاده از گاواهن‌های قلمی، چیزل پکرها و دیسک‌ها

در این روش برای کاهش بهم خوردگی خاک و همچنین باقی ماندن بقایا روی سطح خاک از گاواهن‌های قلمی، دیسک‌ها و چیزل پکرها که شامل یک گاواهن چیزل در جلو برای از هم گسیختن خاک و یکی از انواع غلتک‌ها در عقب دستگاه برای خرد کردن کلوخه‌ها و صاف کردن سطح خاک هستند استفاده می‌شود. در این روش خاکورزی، بهم خوردن خاک کاهش یافته و به حفظ رطوبت خاک کمک می‌کند. گاواهن‌های قلمی و چیزل پکرها به صورت معمولی و افست ساخته می‌شوند که قادرند بین درختان و زیر سایبان درختان را خاکورزی کنند (شکل ۸).



شکل ۸- خاک‌ورز قلمی مناسب برای شخم در باغات

دیسک‌های مورد استفاده در باغات از انواع افست هستند که قادرند زیر سایبان درختان را نیز خاک‌ورزی کنند. این ادوات نیز دارای سیستم‌های ایمنی برای حفاظت از تنه درخت و برخورد دیسک به تنه درخت هستند. وجود سیستم‌های هیدرولیک باعث سهولت استفاده از این دیسک‌ها شده و استفاده از آن‌ها در باغ باعث کاهش شدت خاک‌ورزی شده و مقداری از بقایا را در سطح خاک نگه می‌دارد که به حفظ رطوبت خاک کمک می‌کنند. شکل‌های ۹ تا ۱۱ انواع این دیسک‌ها را نشان می‌دهند.



شکل ۹- دیسک افست مناسب برای خاک‌ورزی باغات



شکل ۱۰- دیسک افست مناسب برای خاک‌ورزی باغات



شکل ۱۱- دیسک مناسب برای خاک‌ورزی باغات (دو ردیف درخت)

خاک‌ورزی حفاظتی شامل انواع روش‌های خاک‌ورزی بدون برگردان کردن خاک^۱ می‌باشد و با هدف حفظ رطوبت و کاهش فرسایش خاک با بجا گذاشتن بقایا در حداقل یک سوم سطح خاک انجام می‌شود. این روش‌ها شامل بی خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حداقل، خاک‌ورزی زیر سطحی^۲، خاک‌ورزی با هرس‌ها یا دیسک‌ها و خاک‌ورزی زیر خاک با مالچ بقایا می‌باشند. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که

1. Non inversion tillage

2. Subsoil tillage

شیوه‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند باعث افزایش آب و مواد مغذی خاک، کاهش فرسایش خاک، بهبود ساختار خاک و افزایش بازده محصول شود. این روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به سرعت در منطقه دیم شمال غربی چین با رغبت کشاورزان و باغ‌داران روبرو شده است. مطالعات حاکی از آن است که خاک‌ورزی حفاظتی به طور قابل توجهی بر خصوصیات خاک یک باغ تأثیر می‌گذارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که بی خاک‌ورزی به میزان قابل توجهی روی میزان ماده آلی خاک، دانسیته ظاهری، شاخص مخروط خاک، طول مویرگ‌های ماکروسکوپی و هدایت هیدرولیکی خاک یک باغ تأثیر می‌گذارد. نتایج مطالعات همچنین نشان داد که خاک بین ردیف‌های درختان مرکبات در روش شخم معمولی مقاومت به نفوذ بیش‌تری نسبت به روش بی خاک‌ورزی از خود نشان داد. مطالعات دیگر همچنین نشان داد که مالچ فیلم پلاستیکی باعث کاهش مصرف آب و هم باعث بهبود راندمان مصرف آب در یک باغ عناب شده است. تحقیقات همچنین نشان داده است که حجم رواناب سالیانه با وجود مالچ کاه در مقایسه با یک سیستم بدون مالچ در باغهای مرکبات به طور معنی داری کاهش می‌یابد.

فسفر خاک (P) یک عنصر اساسی و محدود کننده برای رشد گیاه است که به طور چشمگیری تحت تأثیر رویکردهای مختلف مدیریت خاک قرار دارد. به منظور آشکار کردن تأثیر رویکردهای مختلف مدیریت خاک بر فعالیت فسفر و فسفاتاز در خاک، تحقیقی ۳ ساله روی خاک‌ورزی سنتی بدون مالچ، بی خاک‌ورزی با مالچ بقایای ذرت و بی خاک‌ورزی با مالچ گیاهی در باغ سیب در مناطق لس چین انجام شد. نتایج نشان داد که بی خاک‌ورزی با هر دو نوع مالچ می‌تواند به طور معنی داری محتوای فسفر خاک را نسبت به خاک‌ورزی معمولی افزایش دهند.

روش سوم: استفاده از خاک‌ورزهای قلمی به همراه مالچ بقایای گیاهی مانند ذرت و کشت لگوم‌ها یا مالچ‌های سبز

یکی از گزینه‌های مورد نظر برای مدیریت سطح باغ به حداقل رساندن به هم خوردگی خاک، حفظ رطوبت و کنترل علف‌های هرز با استفاده از انواع بقایای گیاهی مانند بقایای ذرت و خرده چوب به عنوان مالچ، مالچ‌های سبز مانند کشت لگوم و استفاده از پلاستیک‌ها برای پوشش سطح خاک است. در فلات لس‌چین^۱ شش روش خاک‌ورزی در یک باغ سیب از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ مورد مطالعه قرار گرفت. هدف از این مطالعه بررسی اثرات شیوه خاک‌ورزی بر ظرفیت نگهداری آب در خاک در یک باغ دیم سیب بود. نتایج نشان داد که شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی اثرات متنوعی بر روی خصوصیات نگهدارنده آب دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که خاک‌ورزی زیر سطح خاک با تیمار مالچ بقایای ذرت، در بین شش تیمار مورد مطالعه برای بهبود ظرفیت نگهداری آب در خاک در این باغ سیب بهترین تیمار بود. باغداران در واشنگتن برای تولید منبع پایدار نیتروژن در حال آزمایش رشد لگوم‌ها در باغات هستند. این عمل قبل از در دسترس بودن کودهای تجاری رایج بود و در حال حاضر توسط باغبانان در باغات سیب مورد تجدید نظر قرار گرفته است.

با توجه به تجارب موجود در کشور، شرایط خاک و وضعیت رطوبت کم خاک در کشور و خشکسالی‌ها و کمبود مواد آلی، روش‌های استفاده از خاک‌ورزی‌های حداقل (گاواهن‌های چیزل، چیزل پکر و دیسک‌ها) همراه با مالچ بقایای گیاهی و مالچ سبز برای باغات کشور ما توصیه می‌شود.

سایر ادوات خاک‌ورزی

ادوات دیگری در باغات برای خاک‌ورزی یا شکل دهی خاک در سطح زمین استفاده می‌شود که مارپیچ انتقال خاک نمونه‌ای از این ادوات است. شکل ۱۲ نمونه‌ای از این ادوات را نشان می‌دهد. با حرکت روبه جلو تراکتور، مارپیچ‌ها یا اجزای خاک‌ورز ماشین مانند آنچه در رتیواتورها اتفاق می‌افتد خاک را خرد نموده به یک سمت انتقال می‌دهند. با استفاده از این ادوات می‌توان عمل شکل دهی سطح باغ به ویژه ایجاد پشته در کنار ردیف درختان را انجام داد (شکل ۱۳).



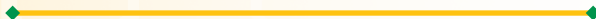
شکل ۱۲- مارپیچ یا رتیواتور انتقال خاک، ساخت شرکت داخلی به منظور استفاده در باغات



شکل ۱۳- مارپیچ یا رتیواتور انتقال خاک، ساخت شرکت داخلی به منظور استفاده در باغات

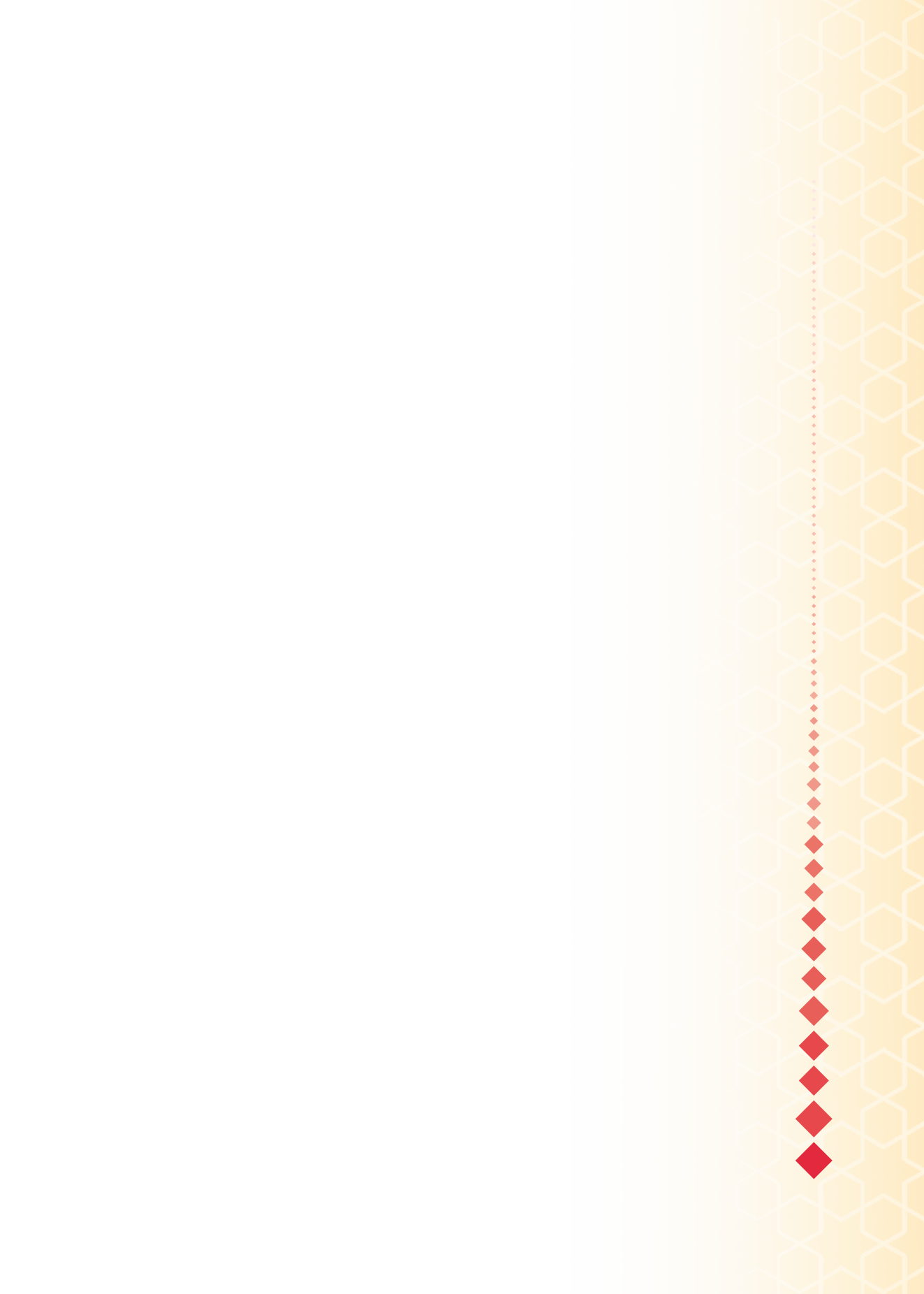


فصل دوم



کاشت درخت سیب





نهال درخت سیب در کشورهای هدف به سه روش کاشته می‌شوند:

- ۱- روش سنتی؛ حفر گودال با بیل دستی و کشت نهال با دست؛
- ۲- روش نیمه مکانیزه؛ حفر گودال با مته گوده زنی و کاشت نهال با دست؛
- ۳- روش مکانیزه؛ کاشت نهال با ماشین‌های کارنده نهال؛

در روش سنتی که در باغات کوچک استفاده می‌شود؛ تعداد کمی درخت را می‌توان در روز کاشت. در روش نیمه مکانیزه مته‌های منفرد یا گروهی کار گوده زنی را انجام می‌دهند. گوده‌ها باید دست کم ۵۰ سانتی‌متر قطر داشته باشند. با این روش می‌توان تعداد زیادی گوده را در یک روز حفر کرد اما عملیات کاشت نهال با سرعت کم‌تری پیش می‌رود. شکل ۱۴ نوعی از مته موتوردار دستی و شکل ۱۵ نوع پشت تراکتوری را نشان می‌دهند. در شکل ۱۶ ماشین می‌تواند همزمان چندین گوده را حفر نماید. درخت کاری با ماشین‌های کاشت نهال، روش ارجمند برای احداث باغات با مساحت زیاد است. با این روش می‌توان تعداد زیادی نهال را در یک روز کاشت. این ماشین‌ها معمولاً چند ردیفه ساخته شده و برای احداث باغات با تراکم بالا مفیدند، زیرا تعداد زیادی از درختان می‌توانند خیلی سریع و یکنواخت کاشته شوند (شکل ۱۷).



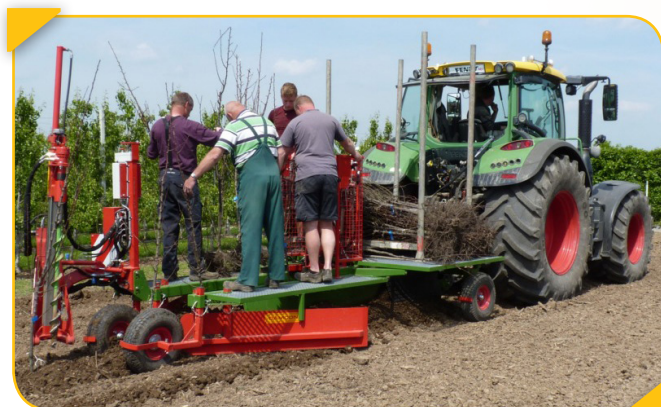
شکل ۱۴- مته گوده زنی



شکل ۱۵- مته گوده زنی پشت تراکتوری ساخت شرکت داخلی



شکل ۱۶- مته گوده زنی



شکل ۱۷- ماشین کشت نهال

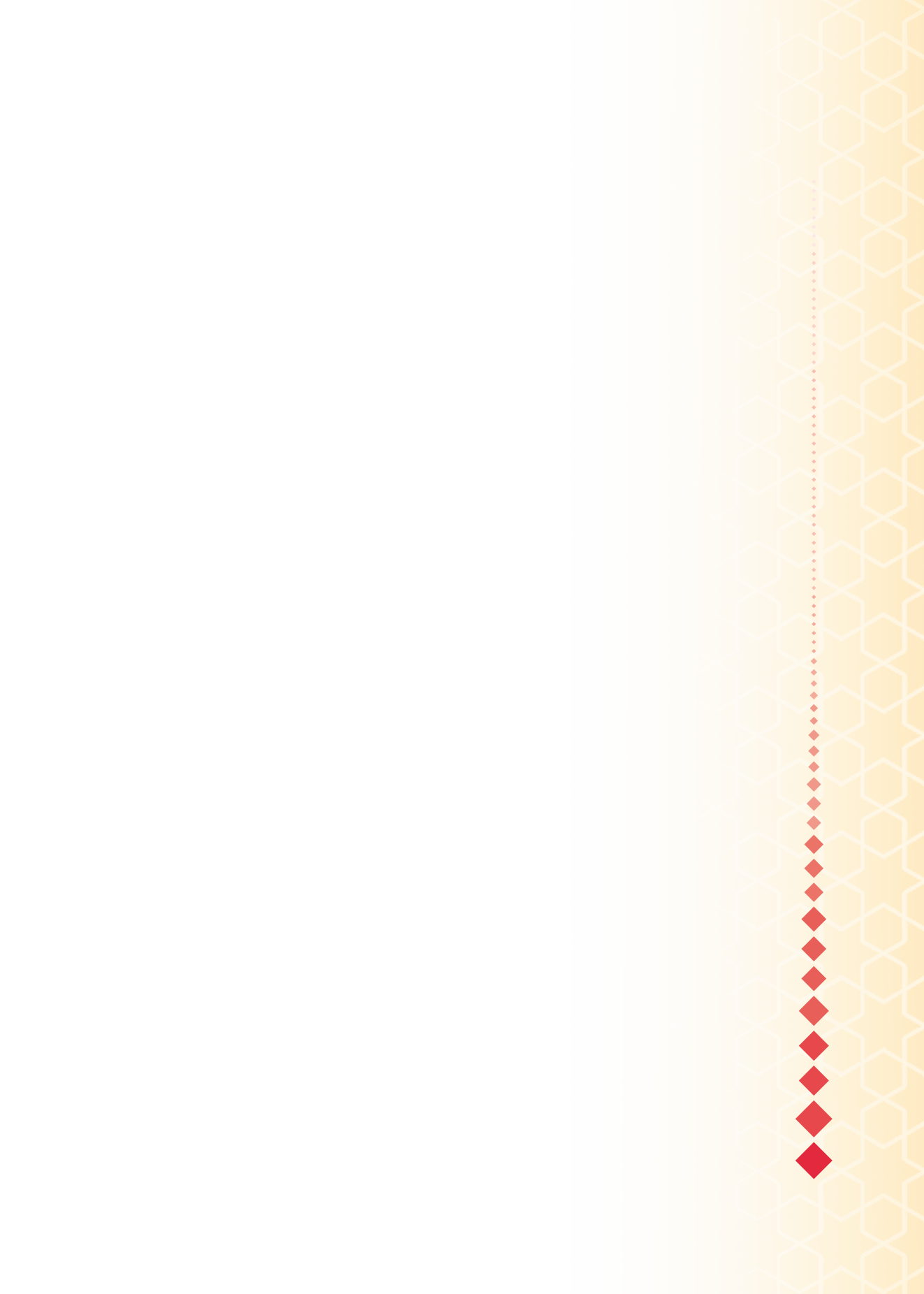


فصل سوم



عملیات داشت در باغات سیب





مهم‌ترین عملیات داشت در باغات سیب که لازم است فناوری‌های مورد استفاده در کشورهای هدف در این مراحل با فناوری‌های مورد استفاده در ایران مقایسه شود عبارت‌اند از عملیات هرس و سمپاشی.

هرس

هرس درختان سیب در کشورهای هدف با سه روش انجام می‌شود:
۱- روش سنتی ۲- روش نیمه مکانیزه ۳- روش تمام مکانیزه

هرس با روش سنتی

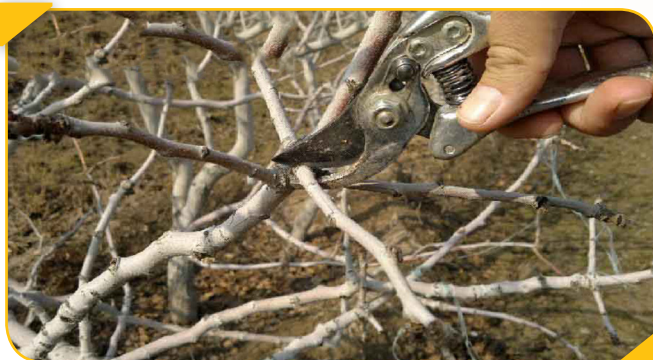
در بسیاری از باغات کشورهای هدف عملیات هرس به شیوه سنتی و با قیچی‌های باغبانی سنتی انجام می‌شود که تفاوت چندانی با روش مورد استفاده در کشور ما ندارد. هم‌اکنون در باغات کشور، بیش‌تر از ابزارهای دستی شامل اره و قیچی‌های دستی (شکل‌های ۱۸ و ۱۹) استفاده می‌شود. اره‌ها برای بریدن شاخه‌های دارای قطر زیاد و قیچی برای برش شاخه‌های نازک استفاده می‌شود. قیچی‌ها ممکن است دارای دسته کوتاه باشند (شکل ۲۰) که برای شاخه‌های نازک استفاده می‌شوند یا اینکه دارای دسته‌های بلند می‌باشند (شکل ۲۱) که برای قطع کردن شاخه‌های ضخیم‌تر به کار می‌روند.



شکل ۱۸- قیچی باغبانی



شکل ۱۹-اره هرس دستی



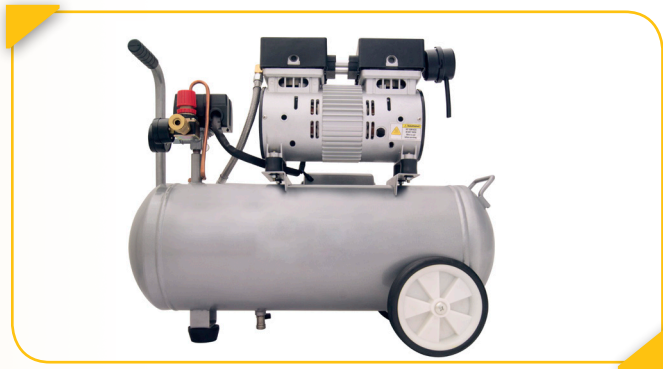
شکل ۲۰- قیچی هرس با دسته کوتاه



شکل ۲۱- قیچی هرس با دسته بلند

ابزار هرس بادی و برقی

ابزار مختلفی برای هرس درختان ساخته شده است که با نیروی باد یا برق کار می‌کنند. ابزار برقی به علت در دسترس نبودن شبکه برق در اکثر باغات با محدودیت روبرو است اما ابزار بادی که نیروی خود را از تراکتور می‌گیرند در باغات قابل استفاده هستند. این ابزار دارای یک کمپرسور هوا هستند (شکل ۲۲) که نیروی خود را از محور توان دهی تراکتور می‌گیرد. فشار باد به همراه انواع شیرهای کنترل و اطمینان باعث راه‌اندازی قیچی (شکل ۲۳ و ۲۴) و اره‌های زنجیری پنوماتیکی (شکل ۲۵) شده و بنابراین نیازی به استفاده از قدرت دست برای فشرده دسته قیچی یا به حرکت درآوردن اره نیست. بنابراین ابزار بادی قادرند شاخه‌های با قطر زیاد را قطع نموده یا ببرند. قیچی‌های برقی نیز برای هرس شاخه‌های ظریف موجود است (شکل ۲۶). راحتی کار با این نوع قیچی‌ها، سرعت کار با آن‌ها و کاهش نیروی انسانی موردنیاز به همراه کاهش مشقت ناشی از کار با ابزاردستی این ابزار را برای باغداران بسیار مطلوب نموده است.



شکل ۲۲- کمپرسور هوا، پشت تراکتوری



شکل ۲۳- قیچی دسته کوتاه بادی



شکل ۲۴- قیچی دسته بلند بادی



شکل ۲۵- اره زنجیری بادی



شکل ۲۶- قیچی برقی پستی

هم‌اکنون به علت قیمت بالای ابزار برقی و بادی برای هرس درختان این ابزار با استقبال کمی از طرف باغ داران روبرو هستند.

هرس درختان سیب با شیوه نیمه مکانیزه

در این روش عملیات هرس به کمک قیچی‌های باغبانی که از نیروی الکتریکی یا پنوماتیکی بهره می‌گیرند استفاده می‌شود. عملیات هرس نیمه مکانیزه همچنین به وسیله قیچی‌های دستی و یا قیچی‌های برقی و پنوماتیکی بر روی سکوهای متحرک هرس^۱ انجام می‌شود (شکل‌های ۲۷ و ۲۸).



شکل ۲۷- عملیات هرس نیمه مکانیزه به وسیله قیچی‌های دستی و یا قیچی‌های برقی و پنوماتیکی بر روی سکوهای متحرک هرس

1. Mobile pruning platform



شکل ۲۸- سکوهای متحرک هرس

سمپاشی در باغات سیب

سمپاش‌های مورد استفاده در باغات کشورهای هدف برخی شبیه به سمپاش‌های فرغونی و تراکتوری لانس‌دار مورد استفاده در کشور ما می‌باشد اما دو نوع فناوری جدید سمپاش در این کشورها استفاده می‌شود که در کشور ما تا کنون یا استفاده نشده یا کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین سمپاش‌های رایج در این کشورها عبارت‌اند از:

۱- سمپاش‌های فرغونی لانس‌دار

۲- سمپاش‌های تراکتوری لانس‌دار

۳- سمپاش‌های توربینی

۴- سمپاش‌های دقیق (هوشمند)

سمپاش‌های فرغونی لانس‌دار

این سمپاش دارای یک پمپ می‌باشد که نیروی مورد نیاز آن توسط یک موتور بنزینی تأمین می‌شود (شکل ۲۹). این سمپاش به همراه کلیه منضعات آن روی یک شاسی شبیه به فرغون قرار گرفته و دارای چرخ می‌باشد که برای جابجایی

از آن استفاده می شود. نوع بدون چرخ آن که بصورت ثابت است و توسط کاربر حمل می شود وجود دارد که به سمپاش زنبه ای مشهور است (شکل ۳۰).



شکل ۲۹- سمپاش فرغونی



شکل ۳۰- سمپاش زنبه ای

سمپاش فرغونی ۱۰۰ لیتری

این سمپاش برای سمپاشی باغ ها طراحی شده است. به دلیل ظرفیت مخزن آن، به فرغونی ۱۰۰ لیتری معروف است. استفاده از این سمپاش، با توجه به معایب فنی آن، در مزارع مناسب نمی باشد. نایکنواختی پاشش سم، از نظر اندازه قطرات و سطح و نا ایمن بودن برای کاربر، به علت تماس بیش از اندازه با سم از مشکلات این سمپاش می باشد.

سمپاش‌های تراکتوری لانس‌دار

هم اکنون در اکثر نقاط کشور از این نوع سمپاش در باغات و گاهی در مزارع استفاده می‌شود. ظرفیت مخزن آن معمولاً بین ۴۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر است. در استان کرمان در اکثر باغات برای سمپاشی درختان پسته و خرما از این سمپاش‌ها استفاده می‌شود (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- سمپاش پشت تراکتوری لانس‌دار

این سمپاش به مالبند تراکتور متصل شده و از محور توان دهی تراکتور نیرو می‌گیرد و یا در پشت تراکتور و وانت کشیده شده و از یک موتور بنزینی نیرو می‌گیرد. این سمپاش دارای یک لانس دستی و شیلنگ با طول زیاد است. با حرکت تراکتور در کنار ردیف درختان، کارگر با در دست گرفتن لانس عمل سمپاشی را انجام می‌دهد. به منظور افزایش کیفیت سمپاشی، بهتر است برای هر محصول، سمپاش متناسب و اختصاصی همان محصول مورد استفاده قرار گیرد.

مشکلات سمپاش‌های لانس‌دار

۱. مصرف زیاد سم به علت یکنواخت نبودن کار کاربر و اندازه نامناسب قطرات (درشت‌تر از اندازه توصیه شده).

۲. تلفات زیاد سم به علت اندازه قطرات درشت.
۳. ظرفیت مزرعه‌ای پایین.
۴. مشقات کار با سمپاش و ایجاد مسمومیت و سایر عوارض برای کارگر.
۵. نایکنواختی سمپاشی.
۶. نیاز به کارگر.
۷. نداشتن یا نامناسب بودن هم زن.
۸. ارتفاع کم پاشش و نامناسب نبودن برای درختان مرتفع مانند درختان خرما
این سمپاش قادر نیست قطرات سم را به میزان توصیه شده اتمیزه نماید.
در بیش‌تر موارد با کهنه شدن پمپ، موتور و سرلانس (نازل)، این سمپاش
به شکل یک دوش حمام در آمده و قطرات درشت سم روی درختان پاشیده
می‌شود. در صورت درشت بودن قطرات سم، قطرات از روی برگ غلطیده و
پایین می‌ریزند و سطح کمی از برگ و آفت توسط سم پوشش داده می‌شود.
به همین علت کشاورز مجبور است اصطلاحاً درخت یا مزرعه را با محلول سم
شست‌وشو دهد. قطرات درشت احتمال برخورد کم‌تری با آفت را به وجود آورده و
از قدرت نفوذ آن‌ها در شاخه‌ها و بوته‌ها نیز کاسته می‌شود. به علت فشار کم و
استفاده نشدن از فن کمکی و جریان هوا در این سمپاش و درشتی قطرات محلول
خروجی، ارتفاع یا مسافت پاشش آن نیز کم بوده و مناسب درختان مرتفع مانند
خرما نمی‌باشد. سمپاشی درختان مرتفع با این سمپاش‌ها باعث بادبردگی و
ننشستن بسیاری از قطرات روی هدف و انحراف قطرات^۱ از مسیر شده و
تلفات سم، هزینه، آلودگی محیط زیست و ایجاد فضای ناامن برای کاربران
سمپاش را افزایش می‌دهد. اکنون باغداران، سمپاشی درختان مرتفع را با
مصرف سم به میزان چند برابر مورد نیاز با این سمپاش انجام می‌دهند.

سمپاش‌های توربینی

سمپاش‌های توربینی هم اکنون در مزارع و باغات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سمپاش‌ها با کمک یک یا چند پمپ پیستونی محلول سم را به طرف نازل‌ها به جریان درآورده و سرانجام به کمک یک یا چند فن، قطرات خارج‌شده سم را اصطلاحاً به‌صورت اتمیزه به طرف هدف پرتاب می‌کنند. این سمپاش‌ها به‌صورت سوار شونده و کششی ساخته شده و مخازن آن‌ها دارای ظرفیت مختلف ۱۰۰۰ تا چند هزار لیتر می‌باشد. به علت دبی بالای خروجی پمپ، داشتن فن کمکی و وزن زیاد، برای بکارانداختن این سمپاش به توان بالایی نیاز است. برای مثال برای راه‌انداختن یک سمپاش توربینی با دبی ۱۰۰ تا ۱۵۰ لیتر در دقیقه با ظرفیت مخزن ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر حدود ۴۰ تا ۱۱۰ اسب بخار توان نیاز است. برای سمپاشی باغات سیب که ردیف درختان فاصله ۴ تا ۶ متر از یکدیگر دارند این سمپاش‌ها با آرایش مخصوص ساخته شده‌اند که قادرند همزمان دو ردیف از درختان را سمپاشی کنند. شکل ۳۲ نمونه‌ای از این سمپاش‌ها با آرایش مناسب برای درخت سیب را نشان می‌دهد.



شکل ۳۲- سمپاش توربینی

سمپاش‌های دقیق (هوشمند)

استفاده مؤثر و کارآمد از سموم دفع آفات در باغات از سال‌ها قبل مورد نگرانی قرار گرفته است. با استفاده از سمپاش‌های با نرخ ثابت، دوز مساوی از سموم دفع آفات بر روی هر درخت اعمال می‌شود. از آنجا که درختان از نظر اندازه و شکل حتی در یک باغ تفاوت زیادی با هم دارند، درختان یا بیش از حد سم دریافت می‌کنند یا کم‌تر از نیاز سمپاشی می‌شوند. فناوری پاشش با نرخ متغیر در زمان نیاز، سموم را مطابق با اندازه درخت اعمال می‌کنند. با کمک سنسورهای مناسب می‌توان خصوصیات درخت از قبیل حجم سایبان، تراکم شاخ و برگ و غیره را بدست آورد و با واحد میکرو پردازش همراه با الگوریتم مناسب، جریان شیرهای کنترل الکترونیکی را تنظیم کرد، بنابراین می‌توان سرعت جریان نازل‌ها را کنترل نمود. با توجه به خصوصیات درخت همچنین سنسورها می‌توانند فضاهای خالی بین درختان را تشخیص داده و سمپاشی را در این فضاها متوقف کنند. سمپاشی با سرعت متغیر در دستیابی دقیق به عملکرد سمپاشی بویژه در باغات کمک می‌کند. این سمپاش‌ها به سرعت در حال گسترش هستند چون به میزان زیادی مصرف سم و آب را کاهش داده و در زمان سمپاشی نیز صرفه جویی می‌کنند.

کود دهی در باغات سیب

کود آلی بهترین روش برای بهبود خصوصیات فیزیکی (دانه بندی، نفوذپذیری به آب، تهویه و...)، شیمیایی (تأمین تمام انواع عناصر غذایی، کاهش قلیائیت و شوری و...) و زیستی (فراوانی ریزجانداران مفید، کرم‌های خاکی و ...) می‌باشد. این اقدام سازگار با محیط زیست بوده و باعث بهبود باردهی و کیفیت محصول می‌شود. ریشه درختان سیب با حضور بیش تر مواد آلی تقویت شده و وظایف خود

را بهتر انجام می‌دهند. از مهم‌ترین منابع ماده آلی در خاک میتوان به خاک برگ، انواع کمپوست با منشا گیاهی و کود دامی پوسیده اشاره کرد. همچنین کشت گونه‌های لگومینوز مانند انواع شبدر و یونجه در بین ردیف‌ها و زیر خاک کردن آن‌ها به عنوان کود سبز، نیز در افزایش مواد آلی خاک نقش دارند. خرد کردن بقایای هرس زمستانه (توسط دستگاه سرشاخه خردکن) و پخش آن در سطح باغ و یا زیر خاک کردن آن‌ها توسط روتیواتور، موجب افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود، مشروط به این که شاخه‌های آلوده و بیمار، قبلاً به بیرون باغ منتقل و یا سوزانده شده باشند. همه منابع مواد آلی در نهایت به مواد هوموسی نسبتاً پایدار تبدیل شده و اثرات مفید خود را برای سالیان درازی حفظ میکنند. نکته مهم آن است که در صورتی که این مواد تازه باشند، بایستی کود نیتروژنی بیش‌تری مصرف شود. به عبارت دیگر اگر مواد آلی نپوسیده (مانند علف‌های هرز تازه و سرشاخه خرد شده) در مقادیر بیش از ۱۰ تن در هکتار مصرف شوند، بایستی مقدار مصرف کودهای نیتروژنی (مانند اوره) را حدود ۱۰ درصد افزایش داد.

عمده‌ترین منابع تأمین مواد آلی در خاک‌ها عبارت‌اند از کود مرغی (شکل ۳۳)، فضولات دامی (شکل ۳۴) بقایای گیاهی، لجن فاضلاب‌ها و کمپوست زباله شهری، که امروزه با توجه به اهمیت کشاورزی ارگانیک بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش‌هایی که به‌منظور بررسی اثر کمپوست روی خواص فیزیکی خاک انجام شده است نشان می‌دهد که با اضافه کردن کمپوست به خاک، درصد تخلخل آن افزایش و جرم مخصوص ظاهری خاک کاهش پیدا می‌کند. همچنین با کاربرد کودهای آلی کمپوست، ورمی کمپوست و کود دامی در خاک، کاهش جرم مخصوص ظاهری و افزایش منافذ خاک گزارش شده است. نتایج پژوهش‌های انجام‌شده افزایش معنی‌دار رطوبت خاک در نقطه ظرفیت زراعی و همچنین افزایش آب قابل‌دسترس را با به‌کارگیری کمپوست در خاک اثبات نموده است.



شکل ۳۳- کود مرغی پلت شده



شکل ۳۴- کود دامی

به دلیل فواید یادشده، در باغات مختلف کودهای حیوانی را برای بهبود شرایط، به خاک اضافه می‌کنند. برای این منظور ممکن است کود را در سطح خاک پخش کنند (شکل ۳۵) یا در انتهای سایه‌انداز درخت چاله‌ای حفر کنند. عمق و عرض چاله با توجه به سن درخت و بافت خاک متغیر می‌باشد. چاله یادشده را چال کود می‌نامند. ممکن است یک کانال در کنار ردیف درختان ایجاد شود که به آن کانال کود می‌گویند. انواع کود دامی کاملاً پوسیده در این کانال به عمق حداقل ۴۰ سانتی‌متر (بسته به سن درخت) و عرض ۴۰ سانتی‌متر در انتهای چتر سایه‌انداز درخت دفن می‌شود. فصل کود دهی فصل خواب درختان یعنی زمستان است. مخلوط کردن کود کامل شیمیایی (N-P-K) نیز با کود حیوانی مورد استفاده مطلوب می‌باشد.

بدین وسیله باغداران با هدایت ریشه گیاه به داخل چال کود، تغذیه، مدیریت آب و مدیریت برخی کودهای شیمیایی و کنترل مواد آلی خاک را انجام می‌دهند. ریشه گیاه خود را به چال کود یادشده رسانده و از مواد غذایی و آب موجود در چال کود استفاده می‌کند. پخش کود در سطح خاک باعث از دست رفتن مواد مفید کود و آفتاب سوختگی آن می‌شود بنابراین استفاده از روش‌های مختلف برای زیر خاک بردن کود توصیه می‌شود.



شکل ۳۵- پخش کود دامی در سطح خاک در سایه‌انداز درخت

ماشین‌های پخش کود و حفر چاله کود

همان‌گونه که در بخش قبل اشاره شد کود دامی یا بر روی سطح خاک پخش می‌شود و یا در داخل چال کود و کانال کود در کنار ردیف درختان ریخته می‌شود. برای پخش کود در کنار ردیف درختان از تریلی‌های معمولی متصل به تراکتور و نیروی کارگری استفاده می‌شود (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- پخش کود دامی در سطح باغ به وسیله تریلی و نیروی کارگر

برای این کار کود دامی پوسیده توسط لودر یا کارگر به داخل تریلی ریخته شده و سپس با حرکت تراکتور در کنار ردیف درختان کارگران اقدام به پخش کود دامی در کنار ردیف درختان می کنند. این روش پخش کود دارای معایب زیر می باشد:

۱. پخش کود در سطح خاک موجب از دست رفتن مواد مغذی کود و آفتاب سوختگی آن می شود

۲. امکان جذب مواد مغذی خاک توسط ریشه ها که در عمق خاک هستند کاهش می یابد

۳. ظرفیت مزرعه ای تریلی ها کم است

۴. به نیروی کارگری زیادی نیاز دارد و هزینه پخش کود بالا می رود

۵. هنگام حرکت تراکتور احتمال پرت شدن کارگران از روی تریلی وجود دارد و این روش برای کارگران ایمن نیست.

۶. یکنواخت نبودن عمل کودپاشی

برای پخش کود شیمیایی در سطح مزارع و باغات پخش کن های کود دامی وجود دارند. این کودپاش ها که قادرند خودشان عمل بارگیری کود را نیز انجام دهند. این کودپاش کن ها ضمن حرکت روبه جلو تراکتور، کود دامی را خرد کرده و در سطح زمین پخش می کنند. این ماشین به نیروی کارگری نیاز ندارد و همچنین کود را به طور یکنواخت و قابل تنظیم در سطح زمین پخش می کند.

حفر چال کود و کانال کود

به منظور قرار دادن کود داخل خاک در کنار درختان چال کود حفر می شود. چال کود ممکن است شامل حفراتی به عمق ۴۰ سانتی متر باشد که در انتهای سایه انداز درخت حفر می شوند یا یک شیار پیوسته به عمق و عرض ۴۰ سانتی متر که در انتهای سایه انداز درختان پسته حفر می شود. چال کود به صورت دستی یا به کمک مته پشت تراکتوری یا بیل مکانیکی حفر می شود. حفر کانال کود ممکن است به کمک وسایل و ابزاردستی به وسیله کارگر، با خاک ورزهای پشت تراکتوری مانند نهرکن، با بیل مکانیکی یا بیل سوار شده روی تراکتور و یا با استفاده از کانال کن تراکتوری (ترنچر) (شکل ۳۷) انجام شود.



شکل ۳۷- ترنچر پشت تراکتوری

از کانال کن بیش تر برای حفر زمین به منظور زه کشی یا کارگذاری لوله های آبیاری استفاده می شود ولی هم اکنون نوع افست آن برای حفر کانال در باغات به کار می رود. زیاد خرد کردن خاک و آسیب رساندن به ساختمان خاک در درازمدت از معایب این ماشین است که با اصلاح پره های آن برای حفر کانال کود برطرف می گردد. کانال کن ها ممکن است کوچک و دستی بوده (شکل ۳۸) و یا قابلیت اتصال به تراکتور را دارا باشند (شکل ۳۹). انواع خودرو این ماشین نیز برای کارهای بزرگ موجود است (شکل ۴۰).



شکل ۳۸- کانال کن دستی



شکل ۳۹- کانال کن پشت تراکتوری



شکل ۴۰- کانال کن خودرو (یا خودگردان)

کود ریزی در چال کود

همان گونه که اشاره شد مصرف کود دامی در باغات با حجم زیاد انجام می شود. بنابراین برای پخش این میزان کود، به ماشین هایی با حجم مخزن و ظرفیت مزرعه ای بالا نیاز است. مقدار مصرف کود حیوانی بستگی به نوع کود، سن درختان و دور آبیاری دارد اما به عنوان مثال در باغات پسته ۱۰ تا ۴۰ تن کود در هکتار مصرف می شود.

کود حیوانی به منظور تسهیل در امر تجزیه و پوسیده شدن در محلی نزدیک به باغ بر روی هم انباشته شده و پس از آماده شدن به نزدیک چال کود حمل می شود. ریختن کود در چال کود هم اکنون با استفاده از نیروی کارگر به صورت سنتی و با ابزار ابتدایی مانند تریلی و فرغون انجام می شود. در این روش کود با مشقت، صرف وقت زیاد، هزینه بالا و نایکخواخت به چال کود منتقل می گردد. هم اکنون انواع کودپاش های کود دامی در کشور تولید می شوند که برای کودپاشی در مزارع و باغات مناسب هستند. کودپاش های زراعی کود را در سطح مزرعه پخش می کنند و بنابراین برای کود ریزی در چال کودها مناسب نیستند.

کود پخش کن های کود دامی که برای کود ریزی در باغات به صورت نواری مناسب هستند از نوع کود ریز تخلیه کناری^۱ می باشند. با استفاده از این کود ریز سرعت کود دهی افزایش، هزینه و مشقت کار کاهش یافته و کود، در صورت اعمال مدیریت صحیح به صورت یکنواخت در داخل چاله ریخته می شود (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- کودپاش کود دامی تخلیه کناری (باغی)

عملکرد کود ریز تخلیه کناری

کود ریز به تراکتور متصل شده و کود حیوانی توسط لودر به داخل مخزن کود ریز ریخته می‌شود. کودپاش برای تخلیه کود در کنار چال کود قرار می‌گیرد. با حرکت روبه جلوی تراکتور نقاله‌ای که در کف کودپاش قرار دارد آرام‌آرام کود را به سمت خردکن و پرتاب‌کننده می‌برد. نقاله ممکن است از نوع زنجیری باشد که دو زنجیر در طرفین خود دارد و در کف مخزن قرار گرفته است. تعدادی نبشی یا میله فلزی به فواصل منظم به زنجیرها متصل شده است که کار انتقال کود به طرف خردکن و پرتاب‌کن را انجام می‌دهند. نقاله ممکن است از یک یا چند مارپیچ با قطر زیاد ساخته شده باشد که کار انتقال و درعین حال خرد کردن و مخلوط کردن کود را انجام می‌دهند.

خردکن، مخلوط‌کن و انتقال‌دهنده و نقاله دریچه خروجی از محور توان دهی تراکتور (پی تی او) نیرو می‌گیرند اما نقاله بسته به طراحی و شرایط می‌تواند از محور توان دهی (پی تی او گرد) یا چرخ‌های کودپاش (چرخ گرد) نیرو بگیرد. در انواع چرخ گرد، واحد نقاله، باعث می‌گردد که سرعت پیشروی کودپاش (در محدوده توصیه شده) بر میزان پخش کود در هکتار اثر نداشته باشد. با توجه به اینکه کود حیوانی پس از مدتی به هم چسبیده و اصطلاحاً تخته می‌شود، هنگام

پخش شدن در مزرعه یا ریختن به داخل چال کود باید این تخته‌ها را خرد نمود. همچنین ممکن است همراه با کود مقداری کلوخه و سایر مواد خارجی موجود باشد که نیاز است موقع تخلیه خرد شوند. به همین منظور کودپاش‌های کود دامی مجهز به خردکن می‌باشند. با رسیدن کود به خردکن، این واحد با سرعت و قدرت زیاد کود را خرد کرده و آن را به بیرون پرتاب می‌کند. در کودپاش‌های مزرعه‌ای پرتاب‌کن، کود را در سرتاسر سطح مزرعه پخش می‌کند اما در انواع باغی به‌منظور ریختن کود در یک نوار یا ریختن آن به داخل چال کود، یک کانال یا نقاله مخصوص تعبیه شده تا کود را به داخل چال کود هدایت نماید.

ماشین‌های پخش مالچ گیاهی

برای پخش مالچ‌های گیاهی روی سطح خاک در بین ردیف درختان ماشین‌های مخصوصی وجود دارد که شبیه کودپاش‌های کود دامی یا کود ریزها عمل می‌کنند (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- ماشین پخش مالچ و کود گیاهی و دامی در باغات

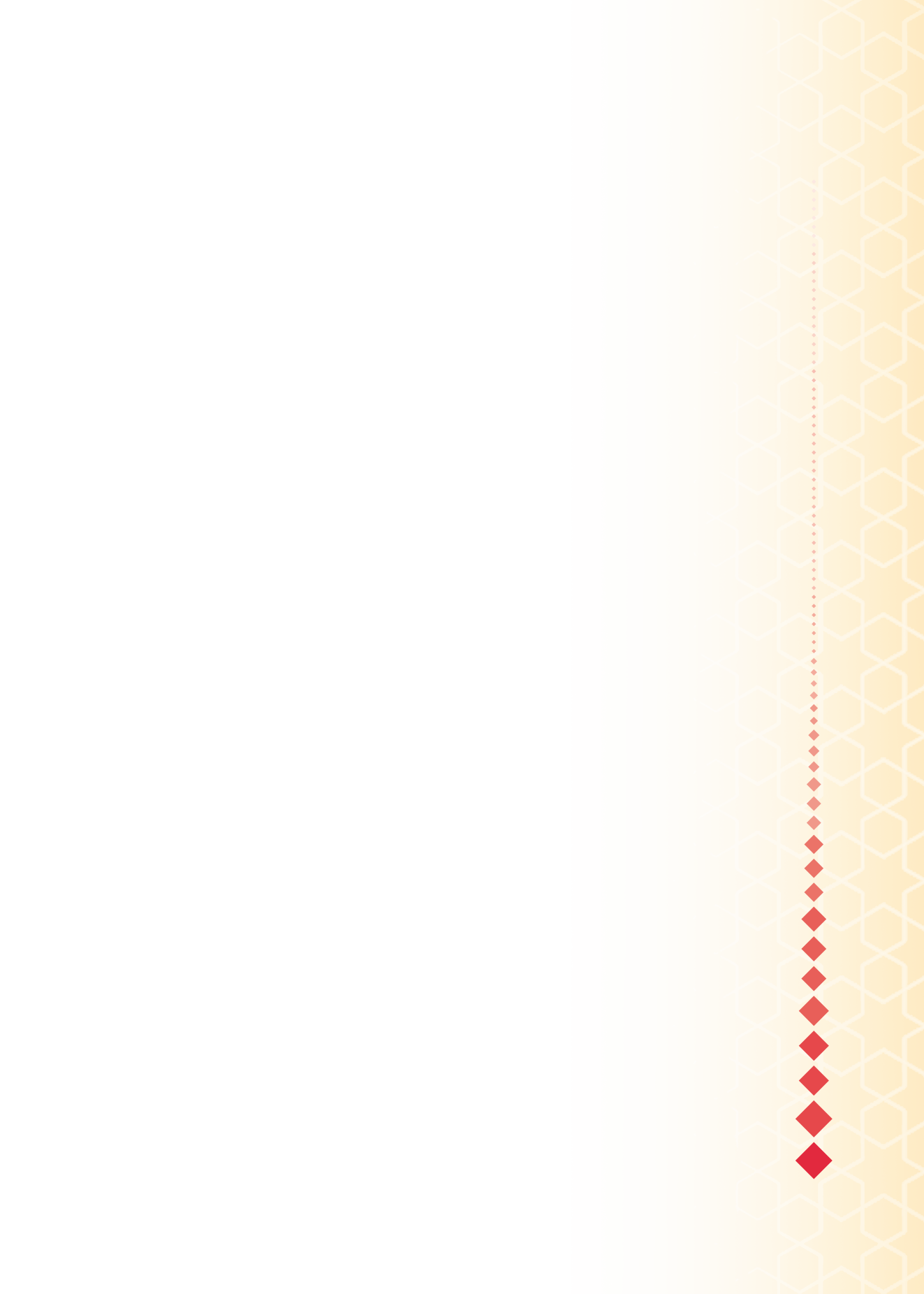


فصل چهارم



برداشت سیب





برداشت سیب به منظور تازه خوری در کشورهای هدف با دست و توسط کارگر انجام می‌شود اما برداشت آن برای فرآوری مانند تهیه آب سیب می‌تواند با ماشین انجام شود. بخشی از باغ‌ها در آمریکا، اروپا، چین و آفریقا مانند آنچه در ایران انجام می‌شود به صورت سنتی با ابزار سنتی و با دست برداشت می‌شوند. اما در بسیاری از باغ‌ها که درختان آن‌ها با فاصله مناسب کشت شده‌اند برداشت سیب به وسیله کارگر و با دست اما به کمک برخی فناوری‌های مکانیکی یا رباتیک (هوشمند) انجام می‌شود. بنابراین می‌توان برداشت سیب را در کشورهای هدف به شرح زیر خلاصه نمود:

الف) برداشت سیب برای مصرف تازه خوری

۱- برداشت دستی با ابزار سنتی

۲- برداشت دستی با ابزار و فناوری‌های مکانیکی یا مکاترونیکی

۳- برداشت با ابزار رباتیک (هوشمند)

ب) برداشت برای فرآوری و تولید محصولات جانبی مانند آب سیب

۱- برداشت با شیکرها

۲- برداشت با پیکرها

برداشت دستی سیب با ابزار سنتی

روش برداشت و استفاده از ابزار سنتی کم و بیش مانند آنچه در ایران اتفاق می‌افتد می‌باشد. کارگران به کمک یک چوب یا دست برداشت سیب را انجام داده و آن را در داخل سبدها یا صندوق‌های مخصوص می‌ریزند.

برداشت دستی با ابزار و فناوری‌های مکانیکی یا مکاترونیکی

تریلر برداشت میوه

این تریلرها از کشور اتریش سرچشمه می‌گیرند و شامل یک تریلر خودرو یا تریلری که توسط یک تراکتور کشیده می‌شوند می‌باشند. داده‌های جمع‌آوری شده در اتریش نشان می‌دهد که میزان میوه‌ای که هر فرد در هر ساعت با این تریلرها برداشت می‌کند در مقایسه با برداشت معمولی ۲۵ درصد افزایش یافته است. این تریلرها ممکن است دارای چند سطل باشند که کارگران میوه برداشت شده را به داخل تریلی یا سطل‌ها می‌ریزند. اگرچه این فناوری در باغهای کوچک‌تر در اروپا دارای جذابیت خاصی هستند، اما این سیستم فقط برای باغهای کوچک مناسب است و برای انجام عملیات تجاری بزرگ‌تر مناسب نیست (شکل‌های ۴۳ و ۴۴).



شکل ۴۳- تریلر برداشت میوه



شکل ۴۴- تریلر برداشت میوه

سکوی متحرک برداشت میوه

سکوی متحرک برداشت^۱ یک پلتفرم برای حمل کارگر و میوه برداشت شده است که دارای محل‌هایی برای فعالیت کارگر در ارتفاع مشخص برای برداشت انواع میوه می‌باشد. این سکوها در ابعاد و اندازه‌ها و برای کار در ارتفاع مختلف ساخته شده‌اند. برخی بسیار ساده هستند و تنها کارگر و میوه را حمل نموده و کار برداشت و حمل میوه را تسهیل می‌نمایند (شکل ۴۵ تا ۴۷) اما برخی دیگر دارای تجهیزاتی برای درجه‌بندی میوه و تنظیم ارتفاع سکوی کارگر می‌باشند.



شکل ۴۵- سکوی برداشت میوه



شکل ۴۶- سکوی برداشت میوه



شکل ۴۷- سکوی برداشت میوه

به عنوان مثال پلتفرم برداشت میوه Tecnofruit CF105 یک دستگاه جمع و جور برای فاصله ردیف‌های از ۳ تا ۴ متر و ارتفاع درخت ۳/۶ متر در بازار موجود است. دارای طیف کاملی از لوازم جانبی بوده و این امکان را برای دستگاه فراهم می‌کند تا با نیازهای فردی تولید کنندگان میوه مدرن سازگار باشد. مجهز به یک موتور دیزلی ۳ سیلندر و چهار سکوی جانبی می‌باشد که شش نفر می‌توانند همزمان با آسایش بدون اینکه مزاحم یکدیگر باشند مطابق با بالاترین استانداردهای ارگونومیک به طور همزمان کار کنند. این سکوی برداشت میوه دارای یک انتخاب اختیاری تریلر اتوماتیک (بارگیری کامل سبدهای میوه روی تریلر) یا یک تریلر غیر اتوماتیک (بارگیری کامل سبدهای

میوه روی زمین) است که مخصوصاً برای ردیف‌های بسیار باریک مناسب است. این سکو دارای ۵ خروجی قیچی پنوماتیکی هرس می‌باشد، بنابراین می‌تواند به عنوان سکوی هرس نیز مورد استفاده قرار گیرد. به دلیل قابلیت استفاده در برداشت انواع میوه‌ها و عملیات هرس، یک ماشین ۴ فصل است (شکل‌های ۴۸ تا ۵۰). استفاده از سکوهایی چیدن میوه برای مدیریت و برداشت درختان سیب در آفریقای جنوبی نیز جدیداً مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۴۸- سکوی برداشت میوه



شکل ۴۹- سکوی برداشت میوه



شکل ۵۰- سکوی برداشت میوه

برداشت سیب با ابزار رباتیک (هوشمند)

ربات‌های متنوعی برای برداشت انواع میوه‌ها و سیب مورد استفاده قرار گرفته‌اند که هنوز سهم کمی در برداشت میوه ایفا می‌کنند. ربات‌های برداشت میوه دارای فناوری‌های نوین هستند که از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، انواع دوربین‌ها و سنسورها (ماشین بینایی) برای شناسایی میوه و از انواع بازوهای فعال هیدرولیکی یا پنوماتیکی برای برداشت میوه استفاده می‌کنند. برای نمونه ربات ARCO در بلژیک برای برداشت میوه (سیب) تولید شده است. این ماشین دارای یک شلنگ است که در انتهای آن دوربین قرار گرفته است. این دوربین میوه را روی درخت در برابر پس زمینه تاریک تشخیص می‌دهد. تعداد زیادی از این شلنگ‌ها به کمک بازوهای فعال^۲ در اطراف درخت حرکت کرده و ضمن شناسایی محل استقرار میوه، آن را برداشت می‌کنند (شکل ۵۱).

1. Robotic fruit pickers

2. Actuator



شکل ۵۱- ربات ARCO برای برداشت سیب

برخی دیگر از انواع روبات ها دارای یک فک گیرنده میوه می باشند که پس از شناسایی محل استقرار میوه به کمک دوربین و با استفاده از فناوری پردازش تصویر^۱ آن را به دقت گرفته و با چرخش فک یا قطع دم میوه به کمک یک تیغه فعال میوه را برداشت می کنند (شکل ۵۲ و ۵۳).



شکل ۵۲- ربات برداشت سیب

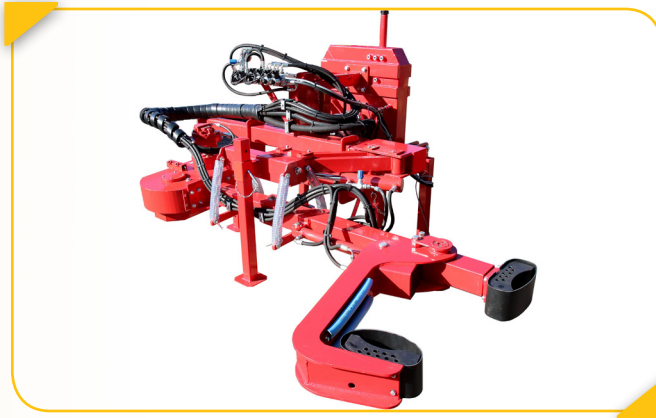


شکل ۵۳- ربات برداشت سیب

برداشت سیب با شیکرها

یکی از رایج‌ترین نوع ماشین‌های برداشت میوه سامانه‌های ارتعاشی می‌باشند؛ که با تولید نیروی ارتعاشی و اعمال آن به تنه یا شاخه درخت موجب ارتعاش اجزاء مختلف درخت و در نتیجه جدا شدن میوه‌ها از درخت می‌شوند. دامنه، بسامد و زمان ارتعاش اعمال شونده، از جمله متغیرهایی می‌باشند که در عملکرد برداشت‌کننده‌های ارتعاشی تأثیر می‌گذارند. نیروی دینامیکی وارده بر میوه، با دامنه و توان دوم بسامد ارتعاش متناسب است زمان معمول ارتعاش درخت بستگی به وارپته و میزان رسیدگی میوه بین ۵ تا ۱۲ ثانیه می‌باشد. هرچه مقدار نیروی کشش بین میوه و شاخه بیش‌تر باشد، مدت زمان بیش‌تری برای تکانیدن درخت لازم است.

برای برداشت سیب برای مصارف صنعتی در کشورهای هدف از تنه تکان‌ها^۱ استفاده می‌شود. تنه تکان‌ها دستگاه‌های تکاننده‌ای هستند که دارای یک فک متحرک با حرکت رفت و برگشتی هستند که بسامد، دامنه و مدت زمان حرکت فک دستگاه برای درختان هر منطقه متفاوت و در نتیجه قابل تنظیم می‌باشد. تکاننده‌ها در ابعاد مختلف ساخته می‌شوند (شکل ۵۴ و ۵۵) و با به ارتعاش در آوردن تنه درخت سیب، میوه از شاخه جدا شده و روی زمین می‌ریزد سپس محصول به کمک کارگر یا ماشین‌های برداشت سیب از روی زمین برداشته می‌شوند (شکل ۵۶).



شکل ۵۴- ماشین برداشت تنه تکان



شکل ۵۵- ماشین برداشت تنه تکان



شکل ۵۶- ماشین جمع آوری سیب

پیکرهای برداشت سیب

این ماشین‌ها برای برداشت انواع میوه‌ها از جمله مرکبات و سیب مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای استفاده از این ماشین لازم است درختان پا کوتاه و با آرایش منظم در یک ردیف قرار گیرند تا ماشین بتواند میوه را برای مصارف صنعتی برداشت و هم‌زمان در یک مخزن ذخیره کند. این ماشین دارای میله‌های انعطاف‌پذیری است که ضمن عبور از بین شاخ و برگ درخت، میوه را از شاخه جدا می‌کنند (شکل ۵۷).



شکل ۵۷- ماشین پیکر برداشت سیب

منابع

- رستمی، محمدعلی. ۱۳۹۷. مکانیزاسیون باغ‌های پسته. انتشارات معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- سمر، سید محمود، شهابی، اصغر؛ گندمکار، اکبر؛ شایسته، فرخ غنی و امداد، محمد رضا. ۱۳۹۶. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه درخت سیب. وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب.
- شرکت آریا پارت رفسنجان. <https://pesterafsanjan.com>.
- شرکت اتیلا صنعت. <http://shamsgostar.ir>.
- معمدالشریعتی، سیدحنیف رضا؛ ناصری، مجتبی و امامی، مرتضی. ۱۳۹۶. طراحی دستگاه برداشت میوه در ابعاد کوچک. دومین همایش ملی فناوری‌های نوین برداشت و پس از برداشت محصولات کشاورزی. ۱۹ تا ۲۰ مهر، مشهد.
- APAL (Australia). 2020. Labour-saving harvest techniques. <https://apal.org.au/labour-saving-harvest-techniques-2/>
- Ferreira, M.D., Sanchez, A.C., Braunbeck, O.A. and Santos, E.A., 2018. Harvesting fruits using a mobile platform: A case study applied to citrus. *Engenharia Agrícola*, 38(2), pp.293-299.
- Lehnert, C., English, A., McCool, C., Tow, A.W. and Perez, T., 2017. Autonomous sweet pepper harvesting for protected cropping systems. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 2(2), pp.872-879.
- Li, L., He, X., Song, J., Liu, Y., Zeng, A., Liu, Y., Liu, C. and Liu, Z., 2018. Design and experiment of variable rate orchard sprayer based on laser scanning sensor. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(1), pp.101-108.
- LIPCO. 2020. Fruit harvesting technology, Hydraulic shaker. <https://www.lipco.com/en/product/hydraulic-shaker-hsa-30-for-narrow-cultivation/>
- Liu, Y., Gao, M., Wu, W., Tanveer, S.K., Wen, X. and Liao, Y., 2013.

The effects of conservation tillage practices on the soil water-holding capacity of a non-irrigated apple orchard in the Loess Plateau, China. *Soil and Tillage Research*, 130, pp.7-12.

Meng, X., Cong, W., Liang, H. and Li, J., 2018, August. Design and implementation of Apple Orchard Monitoring System based on wireless sensor network. In 2018 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (pp. 200-204). IEEE.

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (Canada). 2020. Planting the New Apple Orchard. <http://www.omafra.gov.on.ca/neworchard/english/apples/8plant.html>.

MIT Technology Review. 2020. <https://www.technologyreview.com/f/613237/a-robot-apple-picker-is-using-machine-vision-to-harvest-fruit-in-new-zealand/>

ProduceTechFruit. 2020. Harvesting Machine. <http://www.producetech.com/en/feucht-ob50-ob70-fallen-fruit-harvesting-machine-feb-ob50>.

Sazo, M.M., Marree, A.D. and Robinson, T., 2010. The platform factor-labor positioning machines producing good results for NY apple industry. *New York Fruit Quarterly*, 18(2), pp.5-10.

Tree planting machines. <https://www.damcon.com/machines/tree-planting-machines>.

USDA Natural Resources Conservation Service. 2014. THE POTENTIAL FOR LEGUME COVER CROPS IN WASHINGTON APPLE ORCHARDS. Plant Materials Technical Note No. 22.

Wandkar, S.V., Bhatt, Y.C., Jain, H.K., Nalawade, S.M. and Pawar, S.G., 2018. Real-Time Variable Rate Spraying in Orchards and Vineyards: A Review. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 99(2), pp.385-390.

Xiaozhu, Y.A.N.G., Zhuang, L.I. and CHENG, C., 2016. Effect of conservation tillage practices on soil phosphorus nutrition in an apple orchard. *Horticultural Plant Journal*, 2(6), pp.331-337.



نشر آموزش کشاورزی

ISBN: 978-964-520-847-7

