



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج

ماشین‌های مکانیزاسیون تولید مرکبات



موسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی
۱۴۰۴

۱۶۰۶

باسم تعالی



ماشین‌های مکانیزاسیون تولید مرکبات

نویسندگان:

محمدعلی رستمی - بیژن کاووسی

۱۴۰۴

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک
وضعیت فهرست نویسی
یادداشت
موضوع

رستمی، محمدعلی، ۱۳۵۱ -

ماشین‌های مکانیزاسیون تولید مرکبات/نویسندگان محمدعلی رستمی، بیژن کاووسی؛ ویراستار ترویجی نوشین رضانی؛ تهیه‌شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.

تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۴.

۸۰ ص: مصور.

۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۱۱۴-۶

فیبیا

کتابنامه.

کشاورزی ماشینی — ایران

Farm mechanization -- Iran

مرکبات — ایران — کاشت

Citrus fruits -- Iran -- Planting

مرکبات — ایران — برداشت

Citrus fruits -- Iran -- Harvesting

کشاورزی — خودکاری

Agriculture -- Automation

کاووسی، بیژن، ۱۳۴۷ -

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

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

HD ۲۰۶۵/۲:

۳۳۸/۱۰۹۵۵:

۱۰۲۵۷۴۹۲:

فیبیا

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

اطلاعات رکورد کتابشناسی

ISBN: 978-622-363-114-6

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۱۱۴-۶



عنوان: ماشین‌های مکانیزاسیون تولید مرکبات

نویسندگان: محمدعلی رستمی - بیژن کاووسی

مدیر داخلی: فتح‌اله بهرامی

ویراستار ترویجی: نوشین رضانی

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه

دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی طراحی و صفحه‌آرایی: نادیا اکبری

شمارگان: محدود نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۴

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۸۱۵۳ به تاریخ ۱۴۰۴/۰۷/۲۷ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان:

— کارشناسان، مروجین و باغداران

اهداف آموزشی: خوانندگان گرامی در این نوشتار با:

— ماشین‌های خاکورزی باغات مرکبات،

— ماشین‌های کاشت مرکبات،

— عملیات داشت در باغات مرکبات،

— و ماشین‌های برداشت مرکبات آشنا خواهید شد

فهرست

صفحه

عنوان

۷	مقدمه
۹	فصل اول: خاک‌ورزی باغات مرکبات
	روش اول: خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار، گاوآهن‌های
۱۱	دوار و سیکلوتیلرها و سایر انواع خاک‌ورزهای فعال
	روش دوم: کم خاک‌ورزی با استفاده از گاوآهن‌های قلمی،
۱۶	چیزل پکرها و دیسک‌ها
	روش سوم: استفاده از خاک‌ورزهای قلمی به همراه مالچ
۱۹	بقایای گیاهی مانند ذرت و کشت لگوم‌ها یا مالچ‌های سبز
	روش چهارم: مدیریت سطح باغ با ماشین‌های وجین‌کن و
۲۲	تمیزکن
۲۵	فصل دوم: کاشت درخت مرکبات
۲۹	فصل سوم: عملیات داشت در باغات مرکبات
۲۹	هرس
۲۹	هرس با روش سنتی
۳۱	هرس درختان مرکبات با شیوه نیمه مکانیزه
۳۱	ابزار هرس بادی و برقی
۳۴	هرس درختان مرکبات با شیوه کاملاً مکانیزه
۳۶	خرد کردن سرشاخه‌ها
۳۹	سم‌پاشی در باغات مرکبات

- ۴۱سم‌پاش‌های توربینی
- ۴۳سم‌پاش‌های دقیق (هوشمند)
- ۴۴کوددهی در باغات مرکبات
- ۴۷ماشین‌های پخش کود و حفر چاله کود
- ۵۰کودریزی در چال کود
- ۵۲جلوگیری از سرمازدگی در باغات مرکبات
- ۵۷ایجاد سایبان در باغات مرکبات
- ۵۹انواع تورهای سایبان
- ۶۱فصل چهارم: برداشت مرکبات
- ۶۳برداشت دستی مرکبات با ابزار سنتی
- ۶۴برداشت دستی با ابزار و فناوری‌های مکانیکی یا مکاترونیکی
- ۶۴تریلر برداشت میوه
- ۶۶سکوی متحرک برداشت میوه
- ۶۹برداشت مرکبات با شیکرها
- ۷۰پیکرهای برداشت مرکبات
- ۷۲برداشت مرکبات با ابزار رباتیک (هوشمند)
- ۷۴جمع‌بندی
- ۷۵منابع

مقدمه

مکانیزاسیون کشاورزی و باغی فعالیتی چندبعدی در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و طرح و برنامه‌ریزی است که شامل طراحی، ساخت، توسعه و کاربرد ماشین‌های کشاورزی متناسب با عملیات زراعی و باغی، انتخاب و جایگزینی ادوات و ماشین‌ها، حمایت‌ها، تحقیق، آموزش و ترویج کشاورزی، بازاریابی و معافیت‌ها، صادرات و واردات ماشین می‌گردد. مکانیزاسیون همچنین به مفهوم کاربرد ماشین در فرآیند تولید محصولات کشاورزی در جهت کاهش هزینه تولید، انجام به‌موقع عملیات کشاورزی، کاهش هزینه‌های کارگری، مدیریت مصرف نهاده‌ها و ارتقاء بهره‌وری است که در نهایت منجر به افزایش کمی و کیفی تولید می‌شود. مکانیزاسیون با به‌کارگیری ماشین‌ها و فناوری‌های پیشرفته، تحول چشمگیری در مدیریت باغات

مرکبات ایجاد کرده است. در خاک‌ورزی، استفاده از تراکتور و ادواتی مانند دیسک و کولتیواتور، آماده‌سازی سریع و یکنواخت خاک را ممکن می‌سازد. در کاشت، دستگاه‌های کارنده و گودال‌کن، دقت و سرعت را افزایش می‌دهند. برای عملیات داشت، سم‌پاش‌های پشت تراکتوری و سامانه‌های آبیاری مکانیزه، مدیریت علف‌های هرز، آفات و آبیاری را بهینه می‌کنند. در برداشت نیز، ماشین‌های برداشت لرزشی و حمل میوه، کاهش نیروی انسانی و افزایش راندمان را به دنبال دارند. به‌طور کلی، مکانیزاسیون با یکپارچه‌سازی این عملیات، بهره‌وری باغات مرکبات را بهبود بخشیده و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد.

در این دست‌نامه تجارب عملیات مکانیزاسیون تولید مرکبات در برخی کشورهای تولیدکننده عمده‌ی مرکبات بررسی‌شده و ماشین‌ها و روش‌های مورد‌استفاده در این کشورها معرفی‌شده است تا بتواند راهنمایی برای مکانیزاسیون باغات مرکبات در کشور ما باشد.

فصل اول: خاک‌ورزی باغات مرکبات

خاک‌ورزی به مجموعه عملیات مکانیکی برای آماده‌سازی خاک قبل از کاشت گفته می‌شود که شامل شخم، دیسک، تسطیح و سایر اقدامات برای بهبود ساختار خاک، کنترل علف‌های هرز، حفظ رطوبت و افزایش حاصلخیزی است. مکانیزاسیون خاک‌ورزی پیامدهای زیر را در بر دارد:

- **افزایش کارایی:** استفاده از تراکتور و ادوات مکانیکی (مانند گاواهن، دیسک و کولتیواتور) سرعت و دقت خاک‌ورزی را بهبود می‌بخشد.

- **کاهش نیروی انسانی:** مکانیزاسیون نیاز به نیروی کار فیزیکی را کاهش داده و امکان کشت در سطح وسیع را فراهم می‌کند.

- **بهینه‌سازی مصرف منابع:** ماشین‌های پیشرفته (مانند سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی) به کاهش فرسایش خاک و مصرف سوخت کمک می‌کنند.

- **تلفیق با فناوری:** استفاده از GPS و حس‌گرها در خاک‌ورزی دقیق (Precision Tillage) منجر به مدیریت هوشمندتر خاک می‌شود.

مکانیزاسیون؛ خاک‌ورزی را از روش سنتی به روش مدرن تبدیل کرده و بهره‌وری را افزایش می‌دهد. خاک‌ورزی و مدیریت

سطح باغ‌های مرکبات در کشورهای مورد مطالعه عمدتاً به سه طریق انجام می‌شود:

روش اول (روش سنتی)؛ خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار، رتیواتورها (گاوآهن‌های دوار) و سیکلوتیلرها (گاوآهن‌های دوار عمودی) و سایر انواع 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، کشت‌های پوششی؛

روش چهارم: مدیریت سطح باغ با ماشین‌های تمیزکن.

روش اول: خاک‌ورزی با گاواهن برگردان‌دار، گاواهن‌های دوار و سیکلوتیلرها و سایر انواع خاک‌ورزهای فعال

اکثر باغ‌های مرکبات در چین هرساله شخم زده می‌شوند. چین بیشترین جمعیت جهان را دارد و بزرگ‌ترین تولیدکننده مرکبات در جهان، با تولید سالانه ۴۴ میلیون تن، تقریباً ۲۸ درصد از تولید مرکبات جهانی را دارد. بنابراین، تولید مرکبات در چین نقش حیاتی در الگوی مرکبات جهان دارد و باید به‌درستی موردتوجه قرار گیرد. بااین‌حال، چین به‌طور فزاینده‌ای از تغییرات آب و هوایی مداوم رنج می‌برد، ناهنجاری که هیچ بخشی از کره زمین از آسیب آن مصون نیست و می‌تواند تأثیر عمده‌ای بر مرکبات داشته باشد. مطالعات نشان داده‌است که تغییرات آب و هوایی در چین بر عملکرد مرکبات تأثیر می‌گذارد. به علت گرمایش جهانی، عملکرد مرکبات ممکن است تحت تأثیر خطر آب‌وهوا در مناطق نیمه گرمسیری قرار گیرد. چین همچنین درگیر فرسایش خاک در باغات مرکبات ناشی از فراوانی و شدت بارش است که عامل اصلی کاهش بهره‌وری است. لذا تمهیدات ویژه‌ای در خاک‌ورزی باغات برای کاهش اثرات تغییر اقلیم اندیشیده شده است. در چین و سایر کشورهای موردبررسی بخشی

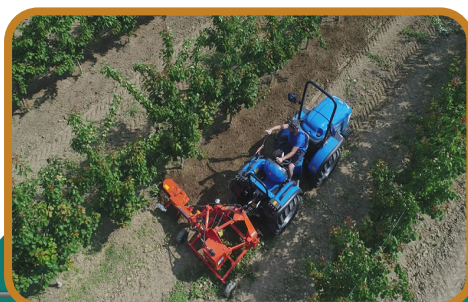
از باغات همه‌ساله شخم می‌شوند. برای انجام شخم؛ انواع گاوآهن‌های برگردان‌دار، رتیواتور و سیکلوتیلرها یا ترکیبی از این خاک‌ورزها که پشت تراکتور قرار گرفته و قادرند به‌صورت آفست (خارج از مرکز) عملیات خاک‌ورزی را در زیر سایه‌انداز درختان انجام دهند و تا تنه درخت پیش روند ساخته شده‌اند (شکل‌های ۱ تا ۷). انواع جدید این خاک‌ورزها هرس‌هایی هستند که عملیات خاک‌ورزی را روی یک ردیف باریک در کنار تنه درخت انجام می‌دهند و دارای سامانه‌های ایمنی برای حفاظت از تنه درخت و برخورد خاک‌ورز به تنه درخت هستند.



شکل ۱- رتیواتور



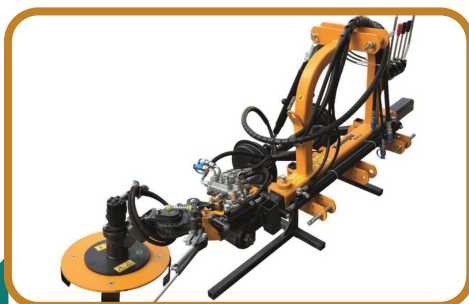
شکل ۲- رتیواتور کشویی ساخت شرکت داخلی مخصوص خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درختان



شکل ۳- خاک‌ورز مناسب برای خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درخت

شکل ۴ یک سیکلوتیلر بازویی دارای حسگر پشت تراکتوری مخصوص انجام عملیات خاک‌ورزی در زیر درختان و مبارزه با علف هرز را نشان می‌دهد. کنترل حرکت دستگاه با استفاده از بازوهای هیدرولیکی انجام می‌شود. قابلیت تنظیم فاصله دستگاه متناسب با فواصل ردیف درختان باعث می‌شود تا خاک‌ورز با تنه

درختان و موانع برخورد نکند. شکل ۵ نوعی از این خاک‌ورزها که در داخل کشور ساخته می‌شود را نشان می‌دهد.



شکل ۴- سیکلوتیلر مخصوص خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درخت



شکل ۵- رتیواتور سنسوردار مخصوص خاک‌ورزی در باغات مختلف، از جمله باغات مرکبات، ساخت شرکت داخلیر



شکل ۶- انواع خاک‌ورز فعال برای خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درخت



شکل ۷- خاک‌ورز سیکلوتیر دوطرفه برای خاک‌ورزی زیر سایه‌انداز درخت

مشکلات متعددی برای خاک‌ورزی مرسوم در اثر استفاده از گاوآهن و همچنین گاوآهن‌های دوار گزارش شده است که رویکرد جهانی در استفاده از این خاک‌ورزها را تغییر داده است. کلوخه‌ای شدن خاک؛ زمانی که در رطوبت نامناسب اقدام به شخم می‌شود، نیاز به وقت و انرژی زیاد، هزینه زیاد، تخریب ساختمان خاک، فرسایش بادی و آبی خاک، کاهش مواد آلی خاک، ایجاد لایه سخت در کفه شخم ازجمله پیامدهای شخم با این ادوات است که باعث شده است سایر روش‌های مدیریت خاک سطح باغ و علف‌های هرز مدنظر قرار گیرند.

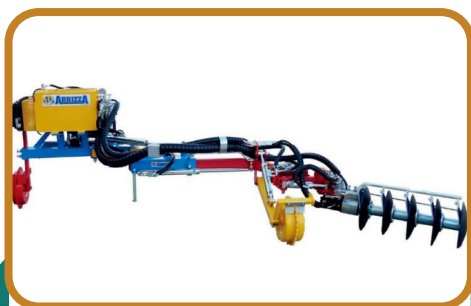
روش دوم: کم خاک‌ورزی با استفاده از گاواهن‌های قلمی، چیزل پکرها و دیسک‌ها

در این روش برای کاهش به هم خوردگی خاک و همچنین باقی ماندن بقایای 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 خردکردن کلوخه‌ها و صاف کردن سطح خاک هستند استفاده می‌شود. در این روش خاک‌ورزی، به هم خوردن خاک کاهش یافته و همین موضوع به حفظ رطوبت خاک کمک می‌کند. گاواهن‌های قلمی و چیزل پکرها به صورت معمولی و افست (خارج از مرکز) ساخته می‌شوند که قادرند بین درختان و زیر سایبان درختان را خاک‌ورزی کنند (شکل ۸).



شکل ۸- خاک‌ورز مرکب، مناسب برای شخم در باغات

دیسک‌های مورد استفاده در باغات از انواع افست هستند که قادرند زیر سایبان درختان را نیز خاک‌ورزی کنند. برخی از این ادوات نیز دارای دستگاه‌های ایمنی برای حفاظت از تنه درخت و برخورد دیسک به تنه درخت هستند. 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) در باغات

خاک‌ورزی حفاظتی شامل انواع روش‌های خاک‌ورزی بدون برگردان کردن خاک می‌باشد و باهدف حفظ رطوبت و کاهش فرسایش خاک با بجا گذاشتن بقایا در حداقل یک‌سوم سطح خاک انجام می‌شود. این روش‌ها شامل بی‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حداقل، خاک‌ورزی زیرسطحی، خاک‌ورزی با هرس‌ها یا دیسک‌ها و خاک‌ورزی زیرخاک با مالچ بقایا می‌باشند. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که 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 به‌سرعت در منطقه دیم شمال غربی چین با رغبت کشاورزان و باغ‌داران روبرو شده است.

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

یکی از گزینه‌های موردنظر 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 به‌عنوان مالچ، مالچ‌های سبز مانند کشت لگوم و استفاده از پلاستیک‌ها برای پوشش سطح خاک است. با توجه به تجارب موجود در کشور، شرایط خاک و وضعیت رطوبت کم خاک، خشک‌سالی‌ها و کمبود مواد آلی، روش‌های استفاده از خاک‌ورزی‌های حداقل (گاواهن‌های چيزل، چيزل پکر و دیسک‌ها) همراه با مالچ بقایای گیاهی و مالچ سبز برای باغات کشور ما توصیه می‌شود.



شکل ۱۲- کشت پوششی در باغ باغات



شکل ۱۳- کشت پوششی در باغ

به هر گیاهی که سطح خاک را بپوشاند و باعث بهبود حاصلخیزی خاک شود، گیاه پوششی گفته می‌شود. گیاهان پوششی شامل گیاهانی علفی، یک‌ساله یا چندساله و اغلب از خانواده گندمیان و گاهی از خانواده حبوبات هستند که به شکل کشت ساده یا مخلوط سطح خاک را در یک یا چند فصل رشد پوشش می‌دهند. فواید گیاهان پوششی شامل؛ کاهش رشد علف‌های هرز، کاهش تنوع علف‌های هرز، تقویت حاصلخیزی خاک، افزایش مواد آلی خاک، حفظ سطح خاک از فرسایش و آفتاب‌سوختگی، افزایش جمعیت و

تنوع میکروبی خاک و کاهش عوامل بیماری‌زا و آفات موجود در خاک می‌باشد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- کشت پوششی در باغ‌های جوان



روش چهارم: مدیریت سطح با ماشین‌های وجین‌کن و تمیزکن

وجین‌کن‌ها و تمیزکن‌های باغی برای کار در باغ‌هایی که در آن‌ها نیاز به وجین جانبی است (دفع علف‌های هرز نزدیک به تنه درخت)، طراحی شده‌اند. وجین‌کن‌ها مجهز به دو دیسک کولتیواتور فلزی عمودی هستند که متعاقب آن یک وجین‌کن انگشتی لاستیکی، به شکل خورشید که با زاویه کمی نسبت به سطح زمین تنظیم شده است، دنبال می‌شوند. با حرکت تراکتور؛ دیسک‌های فلزی، خاک‌ورزی را در عمق کم انجام داده و وجین‌کن، علف‌های هرز را از بین می‌برد. انگشتی‌های لاستیکی به پوست درخت آسیب نمی‌رسانند، علف‌های هرز را از کنار درخت جمع‌آوری و کنار تنه‌ی درخت را پاک می‌کنند. استفاده از این ماشین‌ها، قبل از کاربرد علف‌کش برای کنترل بهتر علف‌های هرز توصیه می‌شود (شکل‌های ۱۵ و ۱۶).



شکل ۱۵- وجین کن باغی

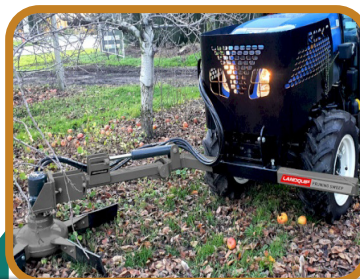


شکل ۱۶- وجین کن باغی

تمیزکن‌ها دارای برس‌ها یا پاروهای هستند که با چرخش خود سطح زمین را از علف‌های هرز، برگ و باقیمانده‌های گیاهی تمیز می‌کنند. علف‌های هرز قطع‌شده، باقیمانده شاخه‌های هرس شده، برگ و خار و خاشاک، جارو شده و از تنه‌ی درخت دور می‌شوند. این ماشین‌ها دارای انواع مختلف با کارایی‌های متنوعی هستند که در باغات مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱۷، ۱۸ و ۱۹).



شکل ۱۷- ماشین تمیز کن سطح باغ دارای برس فلزی



شکل ۱۸- ماشین تمیز کن سطح باغ دارای پاروی لاستیکی



شکل ۱۹- ماشین تمیز کن سطح باغ دارای برس مویی

فصل دوم: کاشت درخت مرکبات

مکانیزاسیون در کاشت درختان مرکبات نقش کلیدی در افزایش دقت، سرعت و بهره‌وری ایفا می‌کند. با استفاده از ماشین‌های پیشرفته مانند گودال کن‌های خودکار و نشاکارهای مکانیزه، نهال‌ها با فاصله‌گذاری دقیق، عمق یکنواخت و تراز صحیح کشت می‌شوند که این امر رشد همسان درختان و مدیریت بهتر فضای باغ را تضمین می‌کند. همچنین، سامانه‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای (GPS) امکان کاشت ردیفی منظم را فراهم می‌کنند که برای عملیات بعدی مانند آبیاری، سم‌پاشی و برداشت بسیار حائز اهمیت است. مکانیزاسیون نه تنها زمان و هزینه‌های کاشت را کاهش می‌دهد، بلکه با کاهش آسیب به نهال‌ها و خاک، زمینه را برای استقرار بهتر درختان و افزایش تولید در بلندمدت فراهم می‌سازد. نهال درخت مرکبات 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. با این روش می‌توان تعداد زیادی گوده را در یک روز حفر کرد اما عملیات کاشت نهال با سرعت کم‌تری پیش می‌رود. شکل ۲۰ نوعی از مته موتوردار دستی و شکل ۲۱ نوع پشت تراکتوری را نشان می‌دهند. در شکل ۲۲ ماشین می‌تواند هم‌زمان چندین گوده را حفر نماید. درخت‌کاری با ماشین‌های کاشت نهال، روش ارجح برای احداث باغات با مساحت زیاد است. با این روش می‌توان تعداد زیادی نهال را در یک روز کاشت (شکل ۲۳).



شکل ۲۰- مته گوده زنی



شکل ۲۱- مته گوده زنی پشت تراکتوری



شکل ۲۲- مته گوده زنی



شکل ۲۳- ماشین کشت نهال

فصل سوم: عملیات داشت در باغات مرکبات

مهم‌ترین عملیات داشت در باغات مرکبات عبارت‌اند از؛ عملیات هرس، خرد کردن سرشاخه‌ها، سم‌پاشی، کوددهی، جلوگیری از سرمازدگی و ایجاد سایبان.

هرس

هرس درختان از عملیات باغبانی بوده که هدف از اجرای آن تعادل رفتار رویشی و زایشی درختان جهت رسیدن به تولید مطلوب میوه (نه خیلی زیاد و نه خیلی کم) با حداقل هزینه است. هرس زمستانه در باغ‌های مرکبات پس از برداشت محصول و برطرف شدن خطر یخبندان زمستان قبل از کودپاشی و شروع رشد بهاره انجام می‌شود. انواع هرس در مرکبات شامل؛ هرس فرم، هرس باردهی و هرس احیا (جوان‌سازی درختان قدیمی) می‌باشد. هرس درختان مرکبات در کشورهای مورد مطالعه با سه روش؛ سنتی، نیمه مکانیزه و تمام مکانیزه انجام می‌باشد.

هرس با روش سنتی

در بسیاری از باغات کشورهای هدف عملیات هرس به شیوه سنتی با قیچی‌های باغبانی سنتی انجام می‌شود. در باغات کشور، بیشتر از ابزارهای دستی شامل قیچی‌های

دستی و اره (شکل‌های ۲۴ و ۲۵) استفاده می‌شود. اره‌ها برای بریدن شاخه‌های با قطر زیاد و قیچی برای برش شاخه‌های نازک استفاده می‌شود. قیچی‌ها ممکن است دارای دسته کوتاه باشند (شکل ۲۴) که برای شاخه‌های نازک استفاده می‌شوند یا دارای دسته‌های بلند می‌باشند (شکل ۲۶) که برای قطع کردن شاخه‌های ضخیم‌تر به کار می‌روند.



شکل ۲۴- قیچی باغبانی



شکل ۲۵- اره هرس دستی



شکل ۲۶- قیچی هرس با دسته بلند

هرس درختان مرکبات با شیوه نیمه مکانیزه

در شیوه نیمه مکانیزه از ابزاردستی، بادی (پنوماتیکی) یا برقی به کمک سکوه‌های متحرک استفاده می‌شود. مزیت اره و قیچی پنوماتیک قابلیت هرس شاخه‌ها در بالای درخت که دور از دسترس بوده است (صرفه‌جویی در زمان و هزینه) می‌باشد.

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 ۲۷) که نیروی خود را از محور توان دهی تراکتور یا برق می‌گیرد. فشار باد به همراه انواع شیرهای کنترل و اطمینان باعث راه‌اندازی قیچی (شکل ۲۸ و ۲۹) و اره‌های زنجیری پنوماتیکی (شکل ۳۰) شده و بنابراین نیازی به استفاده از قدرت دست برای فشردن 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 ۳۱).



شکل ۲۷- کمپرسور هوا



شکل ۲۸- قیچی دسته کوتاه بادی



شکل ۲۹- قیچی دسته بلند بادی



شکل ۳۰- اره زنجیری بادی



شکل ۳۱- قیچی برقی

عملیات هرس نیمه مکانیزه همچنین به وسیله قیچی های دستی، قیچی های برقی و پنوماتیکی بر روی سکوهاى متحرک هرس انجام می شود (شکل های ۳۲ و ۳۳). سکوهاى متحرک باعث افزایش سرعت عملیات هرس، تسهیل عملیات و افزایش ایمنی کارگران در حین کار می شود.



شکل ۳۲- عملیات هرس نیمه مکانیزه به وسیله قیچی های دستی و یا قیچی های برقی و پنوماتیکی بر روی سکوهاى متحرک



شکل ۳۳- سکوهاى متحرک هرس

هرس درختان مرکبات با شیوه کاملاً مکانیزه

ماشین‌های خودکار هرس برای هرس درختان، بوته‌های کوچک کاشته شده در خطوط منظم، پرچین‌های کنار جاده و اطراف مزارع ساخته شده‌اند. سرعت کار آن‌ها می‌تواند به ۳٫۵ کیلومتر در ساعت برسد. ماشین‌های هرس، برای سرزنی و یا هرس طرفین درخت (یک‌طرفه و دوطرفه) یا به شکل ترکیبی ساخته می‌شوند.

دیسک‌های برنده یا تیغه‌های مورد استفاده در این ماشین‌های هرس به گونه‌ای طراحی می‌شوند که می‌توان آن‌ها را در جلوی تراکتورهای باغی سوار نمود که در این صورت امکان برش را هم در کناره‌ها و هم در بالای درخت فراهم می‌کند. شکل‌های ۳۴ و ۳۵ ماشین‌های هرس با دیسک‌های برنده را نشان می‌دهد که قادر است کار هرس درختان مرکبات را در کناره‌ها و سرزنی انجام دهد. شکل‌های ۳۶ تا ۳۸ انواع ماشین‌های هرس را نشان می‌دهند.



شکل ۳۴- ماشین هرس کناره (طرفین) درخت



شکل ۳۵- ماشین هرس کناره (طرفین) درخت



شکل ۳۶- ماشین هرس سرزنی



شکل ۳۷- ماشین هرس کناره و سرزنی



شکل ۳۸- ماشین هرس ترکیبی (کناره و سرزن)

خرد کردن سرشاخه‌ها

وجود سرشاخه‌های اضافی هرس شده درختان در باغات سبب بروز امراض و آفات شده و مزاحمت ایجاد می‌کند. به همین دلیل و برای افزایش بهره‌وری از این باقیمانده‌های باغی و جلوگیری از سوزاندن آن‌ها می‌توان از دستگاه سرشاخه خردکن جهت خرد کردن سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان و تولید کمپوست و مالچ استفاده کرد. دستگاه سرشاخه خردکن دارای انواع مختلف از جمله بنزینی، برقی و تراکتوری است (شکل ۳۹). سرشاخه خردکن‌ها برای خرد کردن چوب‌ها و سرشاخه‌های حاصل از قطع درختان خشکیده که اصولاً فصل پاییز و زمستان به دست می‌آیند مفید بوده بنابراین باغداران بعد از هرس درختان، دیگر مجبور به سوزاندن یا دپو کردن شاخه‌ها و سرشاخه‌ها نخواهند بود، بلکه سرشاخه‌های هرس شده را با دستگاه‌های خردکن به صورت چیپس درآورده و نیاز کود دهی و حفاظت از رطوبت خاک را در باغ خود برآورده خواهند کرد.



شکل ۳۹- خردکن ثابت سرشاخه انواع تراکتوری، موتور بنزینی و موتور الکتریکی

سرشاخه خردکن‌های ثابت دارای موتورهای بنزینی یا برقی با قدرت ۵ تا ۱۰ اسب بخار بوده و برای باغات کوچک مناسب‌اند. سرشاخه خردکن‌های تراکتوری برای خرد کردن سرشاخه‌هایی با قطر بیشتر و باغات بزرگ به کار می‌روند که قادرند سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان را در بین ردیف‌ها خرد و با خاک مخلوط کنند. این خردکن‌ها را می‌توان روی تراکتورهای کوچک و متوسط باغی سوار نمود که دارای قدرت ۵۰ اسب بخار و بیشتر می‌باشند و از محور پیتی او تراکتور نیرو می‌گیرند (۴۰). شکل‌های ۴۱ و ۴۲ انواع سرشاخه خردکن‌های تراکتوری عقب سوار، جلو سوار و ثابت را نشان می‌دهند.



شکل ۴۰- سرشاخه خردکن تراکتوری متحرک



شکل ۴۱- سرشاخه خردکن تراکتوری متحرک عقب سوار و جلو سوار



شکل ۴۲- سرشاخه خردکن تراکتوری ثابت

سمپاشی در باغات مرکبات

سمپاش‌های مورد استفاده در باغات کشورهای مورد مطالعه برخی شبیه به سمپاش‌های فرغونی و تراکتوری لانس دار مورد استفاده در کشور ما می‌باشد اما دو نوع فناوری جدید سمپاش در این کشورها استفاده می‌شود که در کشور ما تاکنون یا استفاده نشده یا کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین سمپاش‌های رایج در این کشورها عبارت‌اند از؛ سمپاش‌های فرغونی لانس‌دار، سمپاش‌های تراکتوری لانس دار، سمپاش‌های توربینی و سمپاش‌های دقیق (هوشمند). سمپاش فرغونی لانس دار یک سمپاش موتوری با قدرت بالا است که قدرت و نیروی لازم را از موتور بنزینی خود می‌گیرد (شکل ۴۳). نوع بدون چرخ آن که به‌صورت ثابت است و توسط کاربر حمل می‌شود وجود دارد که به سمپاش زنبه‌ی مشهور است (شکل ۴۴). سمپاش‌های تراکتوری لانس دار هم‌اکنون در اکثر نقاط کشور در باغات و گاهی در مزارع استفاده می‌شوند. ظرفیت مخزن آن معمولاً ۴۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر است (شکل ۴۵).



شکل ۴۳- سم‌پاش فرغونی



شکل ۴۴- سم‌پاش زنبه‌ای



شکل ۴۵- سم‌پاش پشت تراکتوری لانس دار

سم‌پاش‌های لانس دار دارای معایبی از قبیل؛ مصرف زیاد سم، ظرفیت مزرعه‌ای پایین، مشقات کار با سم‌پاش و ایجاد مسمومیت و سایر عوارض برای کارگر، نایکنواختی سم‌پاشی، نیاز به کارگر، نداشتن یا نامناسب بودن هم‌زن و ارتفاع کم پاشش و نامناسب نبودن برای درختان مرتفع مانند درختان خرما می‌باشند. این سم‌پاش قادر نیست قطرات سم را به میزان توصیه‌شده تمیز نماید.

سم‌پاش‌های توربینی

سم‌پاش‌های توربینی هم‌اکنون در مزارع و باغات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سم‌پاش‌ها با کمک یک یا چند پمپ پیستونی محلول سم را به‌طرف نازل‌ها به جریان درآورده و سرانجام به کمک یک یا چند فن، قطرات خارج‌شده سم را اصطلاحاً به‌صورت اتمیزه به‌طرف هدف پرتاب می‌کنند. این سم‌پاش‌ها به‌صورت سوار شونده و کششی ساخته‌شده و مخازن آن‌ها دارای ظرفیت مختلف ۱۰۰۰ تا چند هزار لیتر می‌باشد. برای سم‌پاشی باغات مرکبات که ردیف درختان فاصله ۴ تا ۶ متر از یکدیگر دارند این سم‌پاش‌ها با آرایش مخصوص ساخته‌شده‌اند که قادرند هم‌زمان دو ردیف از درختان را سم‌پاشی کنند. شکل‌های ۴۶

تا ۴۸ نمونه‌ای از این سم‌پاش‌ها با آرایش مناسب برای درخت مرکبات را نشان می‌دهد.



شکل ۴۶- سم‌پاش توربینی



شکل ۴۷- سم‌پاش باغی مناسب برای سم‌پاشی مرکبات



شکل ۴۸- سم‌پاش باغی

وجود یک فن قوی باعث می‌شود محلول سم خارج‌شده از نازل‌ها با سرعت زیاد جریان باد به قطرات ریز تبدیل‌شده و به‌طرف شاخ و برگ درخت پرتاب شود. به علت حجم زیاد هوای دمیده‌شده و سرعت زیاد آن قطرات سم به داخل شاخ و برگ درخت نفوذ کرده و برگ‌ها به‌خوبی سم‌پاشی شوند. به علت ارتفاع متفاوت درختان و تفاوت حجم کنوپی آن‌ها سم‌پاش‌ها به‌گونه‌ای ساخته می‌شوند که بتوان ارتفاع بوم و زاویه‌ی آن را تغییر داد.

سم‌پاش‌های دقیق (هوشمند)

استفاده مؤثر و کارآمد از سموم دفع آفات در باغات از سال‌ها قبل مورد نگرانی قرارگرفته است. با استفاده از سم‌پاش‌های با نرخ ثابت، دوز مساوی از سموم دفع آفات بر روی هر درخت اعمال می‌شود. از آنجاکه درختان از نظر اندازه و شکل، حتی در یک باغ تفاوت زیادی با هم دارند، درختان یا بیش‌ازحد 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 حسگرهای مناسب می‌توان خصوصیات درخت از قبیل حجم سایبان، تراکم شاخ و برگ و غیره را به دست 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 حسگرها 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 به‌ویژه در باغات کمک می‌کند. این سم‌پاش‌ها به‌سرعت در حال گسترش هستند چون به میزان زیادی مصرف سم و آب را کاهش داده و در زمان سم‌پاشی نیز صرفه‌جویی می‌کنند.

کوددهی در باغات مرکبات

کودآلی و کمپوست به‌طور فزاینده‌ای در باغ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از کمپوست باعث بهبود سلامت خاک و عملکرد درخت، افزایش مواد آلی خاک، بهبود نفوذ آب و افزایش سطوح میکروبیولوژی خاک می‌شود.

منابع تأمین مواد آلی در خاک عبارت‌اند از کود مرغی (شکل ۴۹)، فضولات دامی (شکل ۵۰) 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 انجام شده افزایش معنی‌دار رطوبت خاک در نقطه ظرفیت زراعی و همچنین افزایش آب قابل دسترس را با به کارگیری کمپوست در خاک اثبات نموده است.



شکل ۴۹- کود مرغی پلت شده



شکل ۵۰- 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 ۵۱) یا در انتهای سایه‌انداز درخت چاله‌ای حفر کنند و کود را داخل چاله دفن نمایند. چاله یادشده را چال کود می‌نامند. ممکن است یک کانال در کنار ردیف درختان ایجاد شود که به آن کانال کود می‌گویند.



شکل ۵۱- 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 ۵۲).



شکل ۵۲- پخش کود دامی در سطح خاک در سایه‌انداز درخت

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 می‌کنند. به‌منظور قرار دادن کود داخل خاک در کنار درختان، چال کود حفر می‌شود. چال کود ممکن

است شامل حفراتی به عمق ۴۰ سانتی‌متر باشد که در انتهای سایه‌انداز درخت حفر می‌شوند یا یک شیار پیوسته به عمق و عرض ۴۰ سانتی‌متر که در انتهای سایه‌انداز درختان حفر می‌شود که کانال کود نامیده می‌شود. چال کود به صورت دستی یا به کمک مته پشت تراکتوری یا بیل مکانیکی حفر می‌شود. حفر کانال کود ممکن است به کمک وسایل و ابزار دستی به وسیله کارگر، با خاک‌ورزهای پشت تراکتوری مانند نهرکن، با بیل مکانیکی یا بیل سوار شده روی تراکتور و یا با استفاده از کانال کن تراکتوری (ترنچر) (شکل ۵۳) انجام شود. کانال کن‌ها ممکن است کوچک و دستی بوده (شکل ۵۴) و یا قابلیت اتصال به تراکتور را دارا باشند (شکل ۵۵). انواع خودرو این ماشین نیز برای کارهای بزرگ موجود است (شکل ۵۶).



شکل ۵۳- کانال کن پشت تراکتوری



شکل ۵۴- کانال کن دستی



شکل ۵۵- کانال کن پشت تراکتوری



شکل ۵۶- کانال کن خودرو (یا خودگردان)

کودریزی در چال کود

همان‌گونه که اشاره شد مصرف کود دامی در باغات با حجم زیاد انجام می‌شود. بنابراین برای پخش این میزان کود، به ماشین‌هایی با حجم مخزن و ظرفیت مزرعه‌ای بالا نیاز است. مقدار مصرف کود حیوانی بستگی به نوع کود، سن درختان و دور آبیاری دارد اما به‌عنوان مثال در باغات پسته ۱۰ تا ۴۰ تن کود در هکتار مصرف می‌شود. هم‌اکنون انواع کودپاش‌های کود دامی در کشور تولید می‌شوند که برای کودپاشی در مزارع و باغات مناسب هستند. کودپاش‌های زراعی کود را در سطح مزرعه پخش می‌کنند و بنابراین برای کودریزی در چال کودها مناسب نیستند. کود پخش‌کن‌های کود دامی که برای کودریزی در باغات به‌صورت نواری مناسب هستند از نوع کودریز تخلیه کناری^۱ می‌باشند. با استفاده از این کودریز، سرعت کوددهی افزایش یافته، هزینه و مشقت کار کاهش یافته و کود، در صورت اعمال مدیریت صحیح به‌صورت یکنواخت در داخل چاله ریخته می‌شود (شکل ۵۷).

۱- Side delivery



شکل ۵۷- کود ریز کود دامی تخلیه کناری (باغی)

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 ۵۸). این ماشین مالچ‌های گیاهی را در کنار درختان روی ردیف پخش می‌کند.



شکل ۵۸- ماشین پخش مالچ و کود گیاهی و دامی در باغات

جلوگیری از سرمازدگی در باغات مرکبات

سرمازدگی یکی از پدیده‌های جوی است که علیرغم قابل پیش‌بینی بودن آن، در ردیف حوادث غیرمترقبه تعریف شده است. با تغییر اقلیم، اغلب همه‌ساله سرمازدگی در بسیاری از مناطق مرکبات خیز کشور موجب خسارت به‌صورت جزئی و کلی می‌گردد. منظور از سرما کاهش دما به حد صفر درجه سانتی‌گراد و یا چند درجه بالاتر می‌باشد که می‌تواند برحسب نوع گیاه و درجه مقاومت آن، به اندام‌های مختلف (گل، برگ، میوه، جوانه و شاخه) خسارت وارد نماید یخبندان؛ عبارت است از کاهش دما تا چند درجه زیر صفر (یخبندان زمستانه و بهاره) که بر اثر آن آب درون سلولی و برون سلولی منجمد شده و به دلیل متلاشی شدن آوندهای چوبی و آبکش و قطع جریان مواد غذایی مرگ سلول را باعث می‌شود. حداقل درجه حرارتی است که گیاه می‌تواند با تداوم ۳۰ دقیقه تحمل کند و در بیشتر از این مدت و کمتر از این درجه حرارت گیاه خسارت می‌بیند. برای کنترل سرمازدگی اقدامات و روش‌های غیرفعال و فعال استفاده می‌شود. اقدامات و روش‌های غیرفعال شامل؛ انتخاب محل مناسب برای احداث باغ که کمتر در معرض سرمازدگی قرار گیرد، مدیریت کف باغ

(خاک‌ورزی)، ایجاد بادشکن، تغذیه مناسب و انتخاب پایه و رقم مناسب می‌باشد. روش‌های فعال یا کوتاه‌مدت شامل روش‌های زیر می‌باشد:

به‌کارگیری بخاری‌ها

یک روش برای جایگزینی انرژی ازدست‌رفته گیاه در شب‌های یخبندان، سوزاندن توده‌های سوخت (جامد، مایع، گاز) در انواع مختلف بخاری‌ها است. توزیع بخاری‌ها در باغ باید یکنواخت و تقریباً به ازای هر دو درخت یک بخاری و یا ۱۰۰ تا ۱۲۰ بخاری در هکتار برنامه‌ریزی شود. باید سعی شود که نواحی سردتر را در سطح باغ خود شناسایی نموده و بخاری‌های واقع در این نواحی را زودتر روشن نمود. سیستم بخاری متحرک شامل ۴ مخزن ۴۵ کیلوگرمی پروپان است که سوخت مورد نیاز بخاری که بر پشت تراکتور نصب می‌شود را تأمین می‌کند (شکل ۵۹). یک پروانه سانتریفوژی هم در این بخاری تعبیه شده است که هوای گرم شده را به‌صورت افقی و در جهت عمود بر مسیر حرکت تراکتور به بیرون می‌دهد. تراکتور با سرعتی حرکت می‌کند که در هر ۱۰ دقیقه یک‌بار از کنار یک درخت عبور کند. بدین ترتیب زمان کافی برای پوشش دادن مساحت ۵ تا ۷ هکتار با یک تراکتور به دست می‌آید. بنا به بررسی‌های انجام‌شده این بخاری قادر خواهد بود ۷ هکتار را پوشش بدهد.



شکل ۵۹- وسایل گرم کردن باغ: پلار باغی (سمت راست) و بخاری متحرک (چپ)

دستگاه چاهک معکوس

در این روش با چرخش پروانه‌ای در داخل یک چاهک فلزی یا سیمانی، هوای سرد تجمع یافته در سطح باغات به لایه‌های بالایی و خارج از تاج درختان حرکت می‌کند (شکل ۶۰).



شکل ۶۰- دستگاه چاهک معکوس (سمت چپ) و ماشین مواد باد (سمت راست)

با استفاده از این دستگاه تا ۳ درجه سانتیگراد می‌توان هوای باغ یا مزرعه را گرم‌تر نمود. که این دستگاه می‌تواند توسط برق، موتور دیزل یا ژنراتور و محور تراکتور راهاندازی گردد.

دستگاه تولید مه یا مه پاش (فوگر)

مه باعث کاهش از دست رفتن گرما از سطح خاک و گیاه به جو می شود. ایجاد مه مصنوعی به عنوان سدی در برابر هدر رفتن گرما از طریق تشعشع عمل می کند و از این نظر مشابه لایه های ابر می باشد. به هنگام سرد شدن تشعشع هوا، مه می تواند تا حدود ۴ درجه سانتیگراد گرما تأمین نماید از این طریق باعث حفاظت گیاه در برابر سرما شود (شکل ۶۱).



شکل ۶۱- تولید مه و دود

از قدیم اعتقاد بر این بوده که دود میتواند در مقابله با سرمازدگی مؤثر باشد. امروز استفاده از دود توصیه نمی‌شود چون اصولاً دود در شب‌هایی که وارونگی حرارتی ایجاد شده است، گرمایی را که به‌صورت طول‌موج بلند از زمین خارج می‌شود را از خود عبور داده و همچنین در روز بعد نور خورشید را که به‌صورت طول‌موج کوتاه است، از خود عبور نمی‌دهد. از طرفی ایجاد دود از نظر مسائل محیط زیستی نیز بسیار زیان‌آور می‌باشد.

استفاده از آبیاری در مقابل سرمازدگی

تبدیل آب به یخ واکنشی گرمازا است. گرمای حاصل از سرد شدن و یخ زدن آب می‌تواند انرژی از دست‌رفته در یک‌شب یخبندان تشعشعی را جبران نماید. اصولاً استفاده از آبیاری در مقابله با سرمازدگی از ریزه‌کاری‌های بسیار زیادی برخوردار است که عدم توجه به کلیه‌ی مسائل و جوانب باعث می‌شود که بعضاً نتیجه‌ی عکس عاید گردد.

ایجاد سایبان در باغات مرکبات

پرورش درختان میوه همواره تحت تأثیر تنش‌هایی نظیر سرما، گرما، آفتاب، خشکی، باران، برف، تگرگ، باد، آفات، بیماری‌ها، خسارت پرندگان و جوندگان و غیره است. بنابراین، کنترل شرایط محیطی با استفاده از انواع محیط‌های محافظت‌شده نظیر سایبان برای تضمین پایداری تولید میوه ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، شدت نور در بسیاری از مناطق پرورش میوه کشورمان بیش از دو برابر نیاز درختان میوه است و این شدت نور زیادی، افزون بر افزایش تبخیر و تعرق و مصرف آب، باعث تنش‌های اکسیداتیو (تنش‌های عوامل محیطی) و آفتاب‌سوختگی می‌شود که برای کاهش شدت نور زیادی استفاده از سایبان‌ها پیشنهاد می‌شود. همچنین تغییرات اقلیم و گرمایش کره زمین موجب بروز ناهنجاری‌های مختلف فیزیولوژیکی (توقف رشد، آفتاب‌سوختگی برگ و میوه، کاهش کیفیت و...) در محصولات باغی شده است. پوشش‌های تور (نت) به‌منظور دست‌کاری در رشد و نمو گیاهان در بیرون یا درون گلخانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این پوشش‌ها با ایجاد خرد اقلیم مناسب موجب بهبود شرایط رشد و نمو در گیاهان تحت کشت خواهد شد (شکل ۶۲).



شکل ۶۲- پوشش مرکبات با تور سفید در ارقام بدون بذر جهت ممانعت از عمل گردافشانی

تورهای سایبان از فیبرهای مصنوعی برای حفاظت محصولات کشاورزی ارزشمند تولید شده‌اند. در سال‌های اخیر کاربرد آن‌ها در کشاورزی به دلیل توسعه مواد سازنده تورها که قوی‌تر و بادوام‌تر هستند، افزایش یافته است (شکل ۶۳).



شکل ۶۳- مهار تگرگ در باغ مرکبات با کاربرد سایبان

اهداف کاربرد سایبان بر باغات مرکبات عبارت‌اند از؛ کاهش دمای تاج درخت، کاهش اثرات منفی تنش آبی، بهبود کیفیت میوه، بهبود عملکرد، کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها و تولید میوه کاملاً بی‌بذر.

انواع تورهای سایبان

تنوع گسترده‌ای از نظر نوع و طرح سازه‌های محافظ وجود دارد (شکل ۶۴). اساسی‌ترین نوع تورها به‌طور مستقیم روی تاج درخت و یا روی یک چارچوب ساده برای ایجاد یک تونل ساده در طول هر ردیف از درختان قرار می‌گیرند. به‌طور طبیعی تورهای تونلی تنها برای مدت‌زمان کوتاه تا رسیدن میوه به‌عنوان حفاظ در مقابل پرندگان استفاده می‌شوند. استفاده از تورهای متصل به سازه‌های نگهدارنده دائمی در حال افزایش است. سازه‌های نگهدارنده تورها باید قادر به تحمل باد شدید به‌واسطه کابل‌های متصل به فونداسیون باشند.



شکل ۶۴- انواع سازه و پوشش تور



شکل ۶۵- سازه سایبان با تور سبز در باغ لیموشیرین شهرستان جهرم

فصل چهارم: برداشت مرکبات

مکانیزاسیون در برداشت مرکبات تحول چشمگیری در افزایش راندمان و کاهش هزینه‌ها ایجاد کرده است. استفاده از ماشین‌های برداشت که میوه‌ها را با کمترین آسیب جدا می‌کنند، یا دستگاه‌های برداشت مکانیکی مجهز به بازوهای هوشمند که قادر به شناسایی و چیدن انتخابی میوه‌های رسیده هستند، سرعت و دقت عملیات را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشیده‌اند. این ماشین‌ها نه تنها نیروی کار مورد نیاز را کاهش می‌دهند، بلکه با کم کردن ضایعات و حفظ کیفیت میوه، سودآوری باغداران را افزایش می‌دهند. همچنین، تجهیزات حمل‌ونقل خودکار مانند نوار نقاله‌ها و تریلرها، انتقال سریع و ایمن محصول به مراحل بعدی فرآوری را ممکن می‌سازند. به‌طور کلی، مکانیزاسیون برداشت، چالش‌های نیروی انسانی و زمان‌بری را حل کرده و به تولید انبوه و پایدار در باغات مرکبات کمک شایانی می‌کند.

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

الف) برداشت مرکبات برای مصرف تازه خوری

شامل؛ برداشت دستی با ابزار سنتی، برداشت دستی با ابزار و فناوری‌های مکانیکی یا مکاترونیکی و برداشت با ابزار رباتیک (هوشمند)

ب) برداشت برای فرآوری و تولید محصولات

جانبی مانند آب‌میوه شامل؛ برداشت با شیکرها و برداشت با پیکرها

برداشت دستی مرکبات با ابزار سنتی

روش برداشت و استفاده از ابزار سنتی مانند آنچه در ایران اتفاق می‌افتد می‌باشد. کارگران با یک چوب یا دست، به کمک ابزار دستی مانند قیچی یا بردارنده های دستی مرکبات را برداشت کرده و در سبدها یا صندوق می‌ریزند (شکل‌های ۶۶ و ۶۷).



شکل ۶۶- برداشت سنتی مرکبات



شکل ۶۷- برداشت با ابزار ساده

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 جمع‌آوری‌شده 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 برداشت‌شده 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 (شکل ۶۸).

نوعی از این تریلرها که یک حمل‌ونقل کننده چرخ زنجیری کوچک^۱ است به‌طور خاص برای استفاده در باغات روغن نخل طراحی شده است. این ماشین و نوع چرخ لاستیکی آن جایگزین روش‌های سنتی استفاده از چرخ‌دستی

۱- mini crawler track transport

و حیوانات زنده برای تخلیه میوه‌های تازه است (شکل ۶۹). انواع این تریلرها با ابعاد و ظرفیت‌های مختلف در امور عمرانی، کشاورزی و باغبانی مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۷۰).



شکل ۶۸- تریلر برداشت میوه



شکل ۶۹- تریلر برداشت میوه مورد استفاده در باغات روغن نخل



شکل ۷۰- تریلر مناسب برای استفاده در امور کشاورزی و باغداری

سکوی متحرک برداشت میوه

سکوی متحرک برداشت یک پلتفرم برای حمل کارگر و میوه برداشت‌شده 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 (شکل‌های ۷۱ تا ۷۴) اما برخی دیگر دارای تجهیزاتی برای درجه‌بندی میوه و نظیم ارتفاع سکوی کارگر می‌باشند.



شکل ۷۱- سکوی برداشت میوه



شکل ۷۳- سکوی برداشت میوه



شکل ۷۲- 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. 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 به‌طور هم‌زمان کار کنند. این سکوی برداشت میوه دارای یک انتخاب اختیاری تریلر خودکار (بارگیری کامل سبدهای میوه روی تریلر) یا یک تریلر غیر خودکار (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. (شکل‌های ۸۱ تا ۸۴). استفاده از سکوهای چیدن میوه برای مدیریت و برداشت درختان مرکبات در آفریقای جنوبی نیز جدیداً مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۷۴- سکوی برداشت مرکبات



شکل ۷۵- سکوی برداشت میوه



شکل ۷۶- سکوی برداشت میوه

برداشت مرکبات 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. برای برداشت مرکبات جهت مصارف صنعتی در کشورهای مورد مطالعه از تنه تکان‌ها استفاده می‌شود (شکل ۷۷). با به ارتعاش در آوردن تنه درخت مرکبات، میوه از شاخه جدا شده و روی زمین می‌ریزد سپس کارگر محصول را از روی زمین برمی‌دارد.



شکل ۷۷- ماشین برداشت تنه تکان

پیکرهای برداشت مرکبات

این ماشین‌ها برای برداشت انواع میوه‌ها از جمله مرکبات مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای استفاده از این ماشین لازم است درختان پاکوتاه و با آرایش منظم و 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 و ضمن چرخش آرام خود، میوه را از شاخه جدا می‌کنند (شکل‌های ۷۸ تا ۸۰).



شکل ۷۸- ماشین پیکر برداشت



شکل ۷۹- ماشین پیکر (شیکر ضربه زن) برداشت مرکبات



شکل ۸۰- شیکر ضربه زن برداشت مرکبات

برداشت مرکبات با ابزار رباتیک (هوشمند)

ربات‌های متنوعی برای برداشت انواع میوه‌ها و مرکبات 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 حس‌گرها (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 (مرکبات) 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 پس‌زمینه تاریک تشخیص می‌دهد. تعداد زیادی از این شلنگ‌ها به کمک بازوهای فعال در اطراف درخت حرکت کرده و ضمن شناسایی محل استقرار میوه، آن را برداشت می‌کنند (شکل ۸۱).



شکل ۸۱- ربات ARCO برای برداشت میوه

برخی دیگر از انواع ربات‌ها دارای یک فک گیرنده میوه می‌باشند که پس از شناسایی محل استقرار میوه به کمک دوربین و با استفاده از فناوری پردازش تصویر آن را به‌دقت گرفته و با چرخش فک یا قطع دم میوه به کمک یک تیغه فعال میوه را برداشت می‌کنند (شکل ۸۲)



شکل ۸۲- ربات برداشت میوه

جمع‌بندی

مکانیزاسیون در تولید مرکبات به‌عنوان یک راهبرد کلیدی، تحولی شگرف در افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و پایداری باغات ایجاد کرده است. از خاک‌ورزی دقیق با ادوات مدرن تا کاشت مکانیزه نهال‌ها با فاصله‌گذاری بهینه، از مدیریت هوشمند آبیاری و تغذیه تا برداشت خودکار با کمترین ضایعات، فناوری‌های نوین، چالش‌های سنتی این صنعت را پاسخ داده‌اند. امروزه، تلفیق سامانه‌های موقعیت‌یاب (GPS)، ربات‌های برداشت‌کننده و پایش لحظه‌ای سلامت درختان، نه‌تنها بازدهی را افزایش داده، بلکه کیفیت محصول و سازگاری با محیط‌زیست را نیز بهبود بخشیده است. با این حال، موفقیت در مکانیزاسیون مرکبات نیازمند آموزش باغداران، توسعه زیرساخت‌ها و طراحی ماشین‌های متناسب با شرایط اقلیمی ایران است. آینده این صنعت، به کارگیری هرچه بیشتر هوش مصنوعی و کشاورزی دقیق خواهد بود تا تولید مرکبات را به سمت پایداری کامل سوق دهد.

منابع

- ارساسیا. شرکت تراکتور و ماشین های باغبانی. ۱۴۰۱.
- آمی سماء، رسول. ۱۴۰۰. تحلیل وضعیت صادرات مرکبات و کیوی ایران و جهان و شناسایی الگوهای برتر صادراتی. دوازدهمین کنفرانس ملی اقتصاد کشاورزی. دانشگاه کردستان. ۱۱ و ۱۲ خرداد ۱۴۰۰.
- تاجور، یحیی، قاسمی، مالک و فیفایی رضا. ۱۳۹۲. سرمازدگی در مرکبات و راه کارهای کنترل آن. مرکز اسناد و مدارک علمی. شماره ثبت ۴۳۵۶۱، ۱۸ ص.
- رستمی، محمدعلی. ۱۳۹۷. مکانیزاسیون باغ های پسته. انتشارات معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- روابط عمومی پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری. ۱۴۰۱. هرس زمستانه مرکبات. <https://icri.areeo.ac.ir/fa-IR/AREEO/1/news/view/37595/55578/Staging>
- سادات فاطمی، وجیهه. ۱۳۹۷. مزیت استفاده از گیاهان پوششی در باغ مرکبات شمال کشور. نشر آموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج. شماره ثبت ۵۴۶۹۳. ۲۴ ص.
- سمر، سید محمود، شهابی، اصغر؛ گندمکار، اکبر؛ شایسته، فرخ غنی و امداد، محمد رضا. ۱۳۹۶. دستورالعمل مدیریت تلفیقی

حاصلخیزی خاک و تغذیه درخت مرکبات. وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب.

شرکت اتیلا صنعت. <http://shamsgostar.ir>.

شرکت ارساسیا. ۱۴۰۱. <https://arsasia.co/>.

شرکت آریا پارت رفسنجان. <https://pesterafsanjan.com>.

شرکت پویا گندم طلایی. ۱۴۰۱. ابزارهای مجموعه هرس.

<https://pgtagri.com>

شرکت گلپا صنعت ایرانیان. <https://golpasanat.ir/>. 1401.

عفتی، محمد. ۲۰۱۵. نقش تشکله‌ها در مکانیزاسیون کشاورزی. کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در کشاورزی و محیط زیست. مالزی، کوالالامپور. ۱۵ دسامبر ۲۰۱۵.

کاوسی، بیژن. ۱۳۹۸. کاربرد پوشش‌های محافظتی در تولید محصولات باغبانی. انتشارات معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

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.

عدولی، ب.، فقیه‌نصیری م. (۱۳۸۷)، پایه‌های متحمل به سرما در مرکبات، نشریه ترویجی سازمان جهاد کشاورزی مازندران مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، انتشارات عصر ماندگار.

- Agriline, Co. 2022. <https://agriline24.co.in/-/sale/cultivators/JAGODA/Hackgerat-Hackmaschine-orchard-weeder-Escardillo-LUCY--19102815195829057400>
- Amazon. 2022. <https://www.amazon.com/top-tool-Pneumatic-Pruning-Shears-Machine/dp/B07KZ7WX99>
- APAL (Australia). 2020. Labour-saving harvest techniques. <https://apal.org.au/labour-saving-harvest-techniques-2/>
- CIMA Co. 2022. https://www.cima.it/citrus/sd914274e?AC-CETTO_COOKIE=yes
- Dreamtime Co. 2022. <https://www.dreamstime.com/worker-crush-branches-chipper-shredder-wood-lemon-trees-plantation-spain-image173268377>
- 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.
- JAGODA Co. 2022. ORCHARD BIN TRAILER. <https://jagoda.com.pl/orchard-bin-trailer/>.
- 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/>
- Palm Mach Sdn Bhd Co. 2022. <https://www.palmmach.com/cf-1000-crawler-dumper.html>

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

Richard Western Co. 2022. <https://www.richardwestern.com/product-range/manure-spreaders/side-discharge-manure-spreaders/section/gallery/rinieri.com>

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.

Seymour Rural Equipment Co. 2022. <https://www.seymourrural.com.au/mulch-spreader-3650.html>

Siooroz Co. 2022. https://suministrosorozco.com/epages/2ef-c024d-9b23-4ccc-92e1-bcfa345cea70.sf/en_AU/?ObjectPath=/Shops/2efc024d-9b23-4ccc-92e1-bcfa345cea70/Products/MT06429

Tol Inc. 2022. <https://www.tol-inc.com/products/>

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.

Wang, S., Xie, W. and Yan, X., 2022. Effects of Future Climate Change on Citrus Quality and Yield in China. *Sustainability*, 14(15), p.9366.

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.



