

۱۰۴۱۲۵

آشنایی با فناوری‌های نوین

در باغبانی مدرن

مؤلف:

کین زانتگ

ترجمه و ویرایش:

مهندس هاشم ابراهیمی

مهندس ترانه ثمرزاده وزده‌فر

عنوان و نام پدیدآور :	آشنایی با فناوری‌های نوین در باغبانی مدرن/مؤلف[صحیح: ویراستار] کین زانگ ؛ ترجمه و ویرایش هاشم ابراهیمی، ترانه نمرزاده‌وزده‌فر.
مشخصات نشر :	تهران: مؤسسه اندیشه کهن‌پرداز، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری :	۲۱۶ ص.: مصور، جدول، نمودار
شابک :	978-600-7961-64-3
وضعیت فهرست نویسی :	فبا
یادداشت :	عنوان اصلی: , Automation in tree fruit production : principles and practice [2017].
موضوع :	کشاورزی دقیق
موضوع :	Precision farming
موضوع :	کشاورزی صنعتی
موضوع :	Farm mechanization
موضوع :	درخت‌های میوه
موضوع :	Fruit trees
شناسه افزوده :	جانگ، چین، ویراستار
شناسه افزوده :	Zhang, Qin
شناسه افزوده :	ابراهیمی، هاشم، ۱۳۵۷-، مترجم
شناسه افزوده :	Ebrahimi, Hashem
شناسه افزوده :	نمرزاده وزده‌فر، ترانه، ۱۳۶۱-، مترجم
شناسه افزوده :	Thamarzadeh Vojdehfar, Tara
رده بندی کنگره :	۵۵۴۹۲
رده بندی دیویی :	۱۷۰/۳۸
شماره کتابشناسی ملی :	۵۷۷۵۱۶

مؤسسه اندیشه کهن‌پرداز

نام کتاب:	آشنایی با فناوری‌های نوین در باغبانی مدرن
مؤلف:	کین زانگ
ترجمه و ویرایش:	هاشم ابراهیمی - ترانه نمرزاده‌وزده‌فر
ناشر:	مؤسسه اندیشه کهن‌پرداز
نوبت چاپ:	اول
لیتوگرافی:	چاووش
چاپ:	شریف
شمارگان:	۱۰۰۰
بها:	۴۵۰۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۹۶۱-۶۴-۳

نشانی: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بن بست گشتاسب، پلاک ۶ واحد ۲

تلفن مرکز پخش: ۶۶۴۷۸۴۷۹-۶۶۴۷۸۴۷۶

فهرست

پیش‌گفتار.....	۱۱
فصل اول: مدیریت دقیق باردهی درختان میوه.....	۱۷
۱-۱- مقدمه.....	۱۹
۲-۱- رویکردهای دستی برای مدیریت باردهی محصولات.....	۲۰
۱-۲-۱- هرس.....	۲۰
۲-۲-۱- تنک‌کردن سیمیاب.....	۲۲
۳-۲-۱- تنک‌کردن دستی.....	۲۳
۱-۳-۲-۱- هرس خوشه و تنک‌کردن انگور.....	۲۵
۲-۳-۲-۱- تنک‌کردن شکوفه میوه.....	۲۵
۳-۱- بررسی موردی مدیریت مکانیکی باردهی محلول.....	۲۸
۱-۳-۱- فناوری هرس متوالی درخت مو.....	۲۸
۲-۳-۱- تنک‌کردن مکانیکی درختان هلو و گیلان.....	۳۲
۱-۲-۳-۱- تنک‌کردن شکوفه‌های درخت هلو با دست.....	۳۳
۲-۲-۳-۱- دستگاه تنک‌کننده‌ی دستی هدمند شده برای درخت گیلان.....	۳۵
۳-۳-۱- گرده‌افشانی الکترواستاتیکی در محصولات درختان میوه.....	۳۷
۴-۱- چالش‌ها و فرصت‌هایی برای اتوماسیون در مدیریت باردهی محصول.....	۴۱
چکیده.....	۴۱
منابع.....	۴۲
فصل دوم: برداشت‌های مکانیکی نوین در بهره‌وری درختان میوه.....	۴۵
۱-۲- مقدمه.....	۴۷
۲-۲- ساختار کشت.....	۵۰
۱-۲-۲- ساختار فرم‌دهی درخت به‌شکل محور مرکزی.....	۵۱
۲-۲-۲- ساختارشاخه‌های باریک میله‌ای.....	۵۲

- ۵۳..... ۳-۲-۲- کانوپی های دارای چند شاخه ای اصلی
- ۵۵..... ۳-۲-۱- ساختار به شکل گلدانی روباز
- ۵۶..... ۳-۲-۲- بوته ای سبز کیم (KGB)
- ۵۶..... ۳-۳-۲- ساختار دوماحوری
- ۵۷..... ۴-۳-۲- شاخه های میوه دار (UIO)
- ۵۸..... ۴-۲- کانوپی های مرسوم در مقابل کانوپی های دیوار میوه دهی
- ۶۲..... ۲-۵-۲- کانوپی های قراردادی در مقابل کانوپی های تصادفی
- ۶۲..... ۶-۲-۲- کانوپی های زاویه دار در مقابل کانوپی های عمودی
- ۶۴..... ۳-۲- برداشت مکانیکی
- ۶۵..... ۱-۳-۲- پیش بینی آرایش برداشت و مدیریت مکانیکی
- ۶۵..... ۱-۱-۳-۲- سیستم های برداشت انبوه
- ۶۷..... ۲-۱-۳-۲- برداشت ربانیک
- ۶۸..... ۲-۳-۲- اصول و تئوری ها
- ۶۸..... ۱-۲-۳-۲- کیفیت میوه
- ۶۹..... ۲-۲-۳-۲- مزایای بازده
- ۶۹..... ۳-۲-۳-۲- سازگاری ماشین/باغبانی
- ۶۹..... ۴-۲-۳-۲- مدیریت و ذخیره سازی
- ۷۰..... ۵-۲-۳-۲- هزینه
- ۷۰..... ۳-۳-۲- پیشرفت های اخیر
- ۷۲..... ۴-۲- سیستم ها و اجزاء برداشت مکانیکی
- ۷۳..... ۱-۴-۲- اجزاء سیستم برداشت انبوه
- ۷۳..... ۱-۱-۴-۲- پارامترهای سیستم تکان دادن
- ۷۵..... ۲-۱-۴-۲- مکانیزم های تکان دادن کانوپی
- ۷۶..... ۳-۱-۴-۲- مکانیزم های تکان دادن تنه ای درخت
- ۷۷..... ۴-۱-۴-۲- مکانیزم های تکان دادن شاخه ها
- ۷۹..... ۵-۱-۴-۲- مکانیزم های جمع آوری
- ۷۹..... ۲-۴-۲- اجزاء سیستم های برداشت ربانیک
- ۸۰..... ۱-۲-۴-۲- سنجش و بینایی ماشین
- ۸۱..... ۲-۲-۴-۲- عملکرد نهایی
- ۸۱..... ۳-۲-۴-۲- بازوهای مکانیکی

- ۴-۲-۴- برنامه‌ریزی مسیر و علم اجسام متحرک‌های معکوس..... ۸۲
- ۳-۴-۲- مواد و روش‌های جمع‌آوری و مدیریت میوه..... ۸۳
- ۱-۳-۴-۲- مواد فومی..... ۸۴
- ۲-۳-۴-۲- سیال غیرنیوتنی..... ۸۴
- ۳-۳-۴-۲- تعلیق هوا..... ۸۶
- ۴-۳-۴-۲- جابه‌جایی میوه‌ها و پرکردن سطل..... ۸۷
- ۴-۴-۲- ارزیابی عملکرد سیستم‌های برداشت..... ۸۹
- ۱-۴-۴-۲- راندمان برداشت میوه..... ۸۹
- ۲-۴-۲- راندمان جمع‌آوری میوه..... ۸۹
- ۲-۴-۲- درصد آسیب دیدن میوه..... ۹۰
- ۴-۴-۴-۲- شرایط برداشت میوه..... ۹۱
- ۵-۴-۴-۲- بان عملی و مدت چرخه..... ۹۱
- ۵-۴-۲- مقایسه‌ی روش‌های برداشت میوه..... ۹۲
- ۵-۲- مطالعه‌ی موردی: برداشت گشایش روش تکان دادن و جمع‌آوری..... ۹۳
- ۱-۵-۲- مقدمه..... ۹۳
- ۲-۵-۲- بهینه‌سازی پارامترهای تکان دادن برای برداشت گیلان..... ۹۴
- ۲-۵-۲- فرکانس تکان دادن..... ۹۴
- ۲-۲-۵-۲- مکان تکان دادن..... ۹۵
- ۳-۲-۵-۲- مدت تکان دادن..... ۹۵
- ۳-۵-۲- بهینه‌سازی پارامترهای جمع‌آوری هنگام برداشت گیلان..... ۹۶
- ۴-۵-۲- سیستم‌های برداشت گیلان..... ۹۸
- ۱-۴-۵-۲- ابزارهای دستی برای برداشت گیلان..... ۹۸
- ۲-۴-۵-۲- ماشین‌های برداشت گیلان..... ۹۹
- ۵-۵-۲- مسیر آبی برداشت گیلان..... ۱۰۱
- ۱-۵-۵-۲- جنبه‌های بیولوژیکی..... ۱۰۱
- ۲-۵-۵-۲- برداشت اتوماتیک به روش تکان دادن و جمع‌آوری..... ۱۰۲
- ۶-۲- سیستم رباتیک برای برداشت سیب..... ۱۰۲
- ۱-۶-۲- محیط کاری و خصوصیات طرح..... ۱۰۳
- ۲-۶-۲- ایجاد اجزائی برای ماشین برداشت رباتیک سیب..... ۱۰۵
- ۱-۲-۶-۲- سیستم بینایی ماشین..... ۱۰۵

- ۱۰۷..... ۲-۲-۶-۲- بررسی چیدن دستی میوه توسط انسان
- ۱۰۹..... ۲-۲-۶-۳- طراحی بازوهای مکانیکی و عملکرد نهایی
- ۱۰۹..... ۲-۲-۶-۴- برنامه‌ریزی حرکت
- ۱۱۰..... ۲-۳-۶-۳- آزمایش‌های آزمایشگاهی با ماشین برداشت رباتیک
- ۱۱۱..... ۲-۴-۶-۴- ارزیابی میدانی ماشین رباتیک برای برداشت سیب
- ۱۱۳..... ۲-۵-۶-۵- مباحث کلی، احتمالات و چالش‌ها
- ۱۱۳..... ۲-۵-۶-۱- بینایی
- ۱۱۴..... ۲-۶-۲-۲- بازآزمایی
- ۱۱۴..... ۲-۶-۲-۱- سیستم کلی
- ۱۱۴..... ۲-۷-۷- وضعیت، چالش‌ها و فرصت‌هایی برای برداشت میوه
- ۱۱۵..... ۲-۷-۱- طراحی سیستم برداشت
- ۱۱۶..... ۲-۷-۲- سیستم‌های رباتیک چندمنظوره
- ۱۱۷..... ۲-۷-۳- همکاری انسان- ماشین
- ۱۱۷..... ۲-۸-۸- چکیده‌ی مطالب
- ۱۱۸..... منابع
- ۱۲۹..... فصل سوم: فرصت استفاده از ماشین‌های رباتیک در باغ‌بان
- ۱۳۱..... ۳-۱- مقدمه
- ۱۳۲..... ۳-۲- هدایت ماشین‌های رباتیک و خودکار
- ۱۳۵..... ۳-۱-۲- مطالعه‌ی موردی: جهت‌یابی خودکار در باغ‌های مرکبات
- ۱۳۸..... ۳-۲-۲- طراحی فیلتر کالمان
- ۱۳۸..... ۳-۲-۳- مدل تبدیل حالت
- ۱۳۹..... ۳-۴-۲- مدل اندازه‌گیری
- ۱۴۰..... ۳-۵-۲- استفاده از فیلتر
- ۱۴۱..... ۳-۶-۲- عامل اعتبار حسگرهای هدایت اولیه در فیلتر کالمان
- ۱۴۲..... ۳-۷-۲- ناظر حسگر منطق فازی
- ۱۴۳..... ۳-۳- فناوری‌های نوین نظارت بر وضعیت کشت رباتیک
- ۱۴۳..... ۳-۱-۳- کاربرد لیزر برای سم‌پاشی دقیق
- ۱۴۳..... ۳-۲-۳- لیزر به کار رفته برای برآورد بازده
- ۱۴۴..... ۳-۳-۳- لیزر/طیفی از لیزر به کار رفته برای حجم‌کنوبی درخت

- ۱۴۴-۳-۳-۴- ماشین بینایی (دوربین‌ها هوشمند) به کار رفته برای ارزیابی بازده.....
- ۱۴۶-۳-۵- ماشین بینایی (دوربین‌ها هوشمند) برای تشخیص برگ‌های سبز مرکبات.....
- ۱۴۷-۳-۴- مکانیزاسیون و اتوماسیون اقدامات زراعی.....
- ۱۴۷-۳-۴-۱- اتوماسیون پرچینی و هرس در تولیدات باغی.....
- ۱۴۸-۳-۴-۲- تنک کردن میوه با دست، مکانیزم‌های رشته‌ای و روش‌های الکترومکانیکی.....
- ۱۵۰-۳-۴-۳- هرس/تنک کردن رباتیک.....
- ۱۵۱-۳-۴-۴- کاربردهای سم‌پاشی دقیق.....
- ۱۵۱-۳-۴-۵- نظارت بر عملکرد.....
- ۱۵۳-۳-۵- پیشینه‌ی برداشت رباتیک میوه‌ها.....
- ۱۵۵-۳-۵-۱- سبدها، باغبانی برداشت رباتیک.....
- ۱۵۶-۳-۵-۲- تعداد و فاصله سبدها.....
- ۱۵۷-۳-۵-۳- شکل و اندازه‌ی گ.....
- ۱۵۸-۳-۵-۴- ژنتیک درخت برای برداشت بهینه.....
- ۱۵۹-۳-۶- جنبه‌های طراحی سیستم برداشت رباتیک.....
- ۱۶۲-۳-۶-۱- خصوصیات فیزیکی و برداشت میوه.....
- ۱۶۵-۳-۶-۲- ماشین بینایی (دوربین‌ها هوشمند) برای فناوری‌های حسگر.....
- ۱۶۸-۳-۶-۳- دستکاری و کنترل رباتیک.....
- ۱۷۳-۳-۷- مطالعه‌ی موردی: توسعه‌ی سیستم ماشین رباتیک برای برداشت مرکبات.....
- ۱۷۵-۳-۷-۱- بستر آزمایشی بازوی مکانیکی رباتیک.....
- ۱۷۶-۳-۷-۲- سیستم حسگر تصویری.....
- ۱۷۸-۳-۷-۳- عملکردهایی برداشت.....
- ۱۷۹-۳-۷-۴- ساختار سیستم.....
- ۱۸۲-۳-۷-۵- تشخیص میوه و آزمایش‌های برداشت.....
- ۱۸۳-۳-۸- تداوم فرصت‌های توسعه و پیشرفت.....
- ۱۸۴-۳-۸-۱- سیستم‌های تشخیص میوه.....
- ۱۸۴-۳-۸-۲- توسعه‌ی عملکردهایی.....
- ۱۸۴-۳-۹- رویکردهای جدید در توسعه‌ی کنترل بصری موتورکنترل.....
- ۱۸۵-۳-۹-۱- کنترل بصری موتورکنترل با استفاده از تصویر.....
- ۱۸۸-۳-۹-۱-۱- بازسازی اقلیدسی.....
- ۱۹۰-۳-۹-۱-۲- هدف کنترل.....

- ۱۹۱..... ۳-۱-۹-۳- توسعه‌ی کنترلگر.....
- ۱۹۱..... ۳-۱-۹-۴- کنترلگر چرخشی.....
- ۱۹۳..... ۳-۱-۹-۵- کنترلگر انتقالی.....
- ۱۹۵..... ۳-۱-۹-۶- تعیین اعتبار آزمایشی.....
- ۱۹۶..... ۳-۲-۹-۲- کنترل بصری موتور کنترل برداشت.....
- ۱۹۸..... ۳-۲-۹-۱- هدف کنترل.....
- ۱۹۹..... ۳-۲-۹-۲- کنترلگر چرخشی.....
- ۱۹۹..... ۳-۲-۹-۳- کنترلگر انتقالی.....
- ۲۰۱..... ۳-۲-۹-۴- تعیین اعتبار آزمایشی.....
- ۲۰۲..... ۳-۳-۹-۳- کنترل تدریجی و تحقیقی موتور کنترل.....
- ۲۰۳..... ۳-۳-۹-۱- بازی حرکت میوه.....
- ۲۰۴..... ۳-۳-۹-۲- توسعه کنترلگر.....
- ۲۰۶..... ۳-۳-۹-۳- نتایج شبیه‌سازی.....
- ۲۰۸..... ۳-۱۰- نتیجه‌گیری.....
- ۲۰۹..... منابع.....

پیش‌گفتار

در دهه‌ی گذشته، بهره‌وری محصولات زراعی و باغی از طریق اتوماسیون و مکانیزاسیون به‌طور چشمگیری افزایش یافته‌است. در قرن قرن بیستم، فناوری‌های زراعی اعم از تجهیزات عملیات میدانی مانند تراکتور، بذرکارها، سمپاش‌ها، کود پاش هانوین، کمباین دروگر و سیستم‌های آبیاری، ساختار کشاورزی را به شدت تغییر دادند و تولید محصولات ردیفی از قبیل ذرت و بادام باعث شد تا کاهشی بی‌سابقه در به‌کارگیری از نیروی کار پدید آید و کیفیت و برده محصولات با استفاده از فناوری‌های نامبرده افزایش یافت. اما کاربرد تجاری فناوری‌های مکانیزاسیون، اتوماسیون برای برداشت در باغات، میوه‌هایی مانند سیب و گلابی، گیلای مرکبات برای سرخه در بازار پسندی همچنان محدود است. رویکردهای سیستماتیک برای اتوماسیون کشاورزی که طراحی ماشینی و اقدامات کشاورزی را در بر می‌گیرند، فرصتی برای پیشرفت‌های بی‌نهایتی فراهم می‌کنند در سه دهه‌ی گذشته، موسسات دانشگاهی عهده‌دار بیشتر تحقیقات سررت گرفته درباره‌ی ماشین‌های رباتیک کشاورزی بودند. از اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰، توسعه‌دهندگان سیستم رباتیک در آمریکا، اروپا، اسرائیل و ژاپن، تحقیقاتی مستقل پیرامون توسعه‌ی سیستم‌های برداشت برای باغبانی در زمینه میوه‌های سیب و مرکبات انجام داده و به راندمان برداشت ۷۵ درصد دست یافتند. این سطح پایین عملکرد از تشخیص ضعیف میوه‌ها و ناتوانی در رفع نواح طبعی داخل کانوپی درخت نشأت می‌گرفت

دوران پیشرفت اتوماسیون میوه‌ی درختان در اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰ آغاز شد که تولیدکنندگان به دنبال آن بودند تا راندمان نیروی کار برداشت محصولاتی مانند سیب‌زمینی، کلم و گوجه‌فرنگی را بهبود بخشند. پس از پیشرفت فناوری، برنامه‌هایی طراحی شدند تا کارهایی پیچیده‌تر با استفاده از مفاهیم کلی مکانیزاسیون و اتوماسیون انجام شوند

دانشمندان و مهندسان باید از اتخاذ فناوری‌هایی با کاربردهای فعلی فراتر روند و راه‌حلی نوآورانه ارائه دهند. رویکرد یکپارچه‌سازی کل سیستم از جمله تعامل و

یکپارچه‌سازی سیستم‌های انسانی- ماشینی- درختی یکی از حوزه‌های نوآورانه است که مستلزم پیشرفت بیشتر سیستم‌های باغبانی است. در صورتی که بتوانیم فناوری تولید کنیم که فعالیت اپراتورهای ماشینی را با ماشین‌ها/ربات‌ها امکان‌پذیر سازد و تاحدی نیز به آن‌ها کمک کند، پس پیچیدگی کار رباتیک ممکن است به طور چشمگیری کاهش یابد و در نتیجه راه‌حل برداشت رباتیک، قابل قبول‌تر و مقرون به صرفه‌تر خواهد بود. هدف این کتاب، مروری بر حوزه‌های اصلی تولید نوین در باغات میوه است که یا پیش از این اتوماتیک شدند و یا در حال حاضر در مراحل تحقیق و توسعه به سر می‌برند. موضوعاتی از قبیل: بهت ربی خودکار، اقدامات زراعی، برداشت رباتیک انتخابی فناوری‌های جدید نظارت بر کشت در این کتاب به طور ویژه بررسی خواهند شد. مکانیزاسیون/اتوماسیون کشاورزی، منافع آبیاری بسیار زیادی به دنبال دارد. زیرساخت اقتصادی با حفظ محصولات مهم که از این صنایع پشتیبانی می‌کنند، نیروی تازه می‌گیرد. جوامع روستایی فرصت‌هایی جدید برای مشاغل بیشتر و بهتر به دست خواهند آورد که نسبت به کارهای دستی در مزارع سنتی، آسان‌تر هستند. وضعیت سلامت و ایمنی کارگران با اتوماتیک کردن اقدامات خطرناک به شدت بهبود خواهد یافت.

در فصل‌های مختلف سال از نیروی کار بسیار زیادی برای عملیات تولید از قبیل پرورش، هرس و برداشت استفاده می‌شود. برای تولید میوهی درختان، عملیات برداشت نسبت به سایر اقدامات زراعی به کار و زمان بیشتری نیاز دارد در سال‌های اخیر، منافع احتمالی مکانیزاسیون، تحقیقات و توسعه‌ی سیستم‌های برداشت دوباره با طرز فاعل بررسی شدند. تعداد زیادی از گروه‌های تحقیقاتی و صنایع خصوصی در سراسر دنیا از جمله آمریکا، اروپا، آسیا، استرالیا و نیوزلند در فعالیت‌های تحقیقات و توسعه‌ی برداشت میوه مشارکت کردند.

مدیریت باردهی محصولات، مهم‌ترین و درعین حال دشوارترین راهبرد مدیریتی است که میزان سود سالانه حاصل از فعالیت‌های باغبانی را تعیین می‌کند. تعداد میوه‌هایی که روی درخت باقی می‌ماند، به‌طور مستقیم بر مقدار محصول، اندازه و کیفیت میوه تاثیر می‌گذارد و اغلب ارزش محصولات را مشخص می‌کند. هرس، تنک‌کردن شیمیایی و تنک‌کردن دستی، سه اقدام اصلی و بسیار تاثیرگذار مدیریت بار محصولات محسوب

مهندسی مکترونیک تلفیق سه رشته مهندسی مکانیک، مهندسی الکترونیک و مهندسی کامپیوتر است. این رشته سعی بر آن دارد تا نگاهی یکپارچه به سیستم‌های تشکیل شده از اجزای مکانیکی - الکترونیکی - کنترلی و نرم‌افزار داشته باشد. واژه مکترونیک توجه شما را به علم مکانیک و الکترونیک جلب می‌کند. اما هدف مکترونیک ایجاد و استفاده از ارتباط داخلی میان رشته‌های مهندسی مرتبط با اتوماسیون و خودکارسازی است، تا یک نمایه از کنترل پیشرفته را در سیستم‌های ترکیبی به خدمت بگیرد. مهندسی مکترونیک یک مجموعه بین‌رشته‌ای تلفیقی از پوشش اهداف مشترک رشته‌های مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی کنترل، مهندسی کامپیوتر، مهندسی مولکولی (از نانوشیمی و بیولوژی) پدیدآمده است. هدف مکترونیک این است که به سیستم‌های ساده‌تر، ارزان‌تر، راحت‌تر و انعطاف‌پذیرتر دست یابیم. تعداد مجلات علمی و کنفرانس‌های مختص رشته مکترونیک نیز به صورتی فزاینده در حال گسترش است. با توجه به تولید دستگاه‌های هوشمند، باز به این رشته نمود بسیاری پیدا کرد. امروزه از لوازم خانگی، خودروها تا صنایعی مثل الاینگاه، نیروگاه، پتروشیمی، سیمان، کشاورزی و باغداری نیز از کاربردهای این علم استفاده می‌کنند. روش‌های مکانیکی که برای مدیریت باردهی درختان میوه به کار گرفته می‌شوند، برای گونه‌های گیاهی خاص نیز کاربرد دارند. اما تأثیرات فیزیولوژیکی این روش‌ها بر انواع میوه‌ها و چنان نامعلوم است. تحقیقاتی بلندمدت باید انجام شوند تا واکنش گیاه براساس رویکردهای مختلف مدیریت باردهی، به‌ویژه مقدار محصول و کیفیت میوه آشکار گردد. در مدیریت دقیق باردهی محصول از سه روش مدیریتی برای تعدیل باردهی محصول استفاده می‌شود. از این دقیق باردهی محصول و مدل‌های پیش‌بینی برای مدیریت کارآمد باردهی محصولات اهمیت دارند.

امروزه، فناوری‌های جدید با سیستم‌های آموزشی که در دسترس‌تر هستند و کاشت میوه‌ها با تراکم بالا برای هرس مکانیکی، تنک‌کردن شکوفه‌ها و حتی گرده‌افشانی قابل استفاده یا آزمایش هستند تا مدیریت باردهی محصولات کارآمد و امکان‌پذیر باشد. اما مدیریت دقیق باردهی درختان میوه همچنان مسئله‌ای چالش برانگیز است. در واقع، هرس و تنک‌کردن قابل پیش‌بینی هستند، اما همچنان با دست انجام می‌شوند و ناپایدار می‌باشند. در دوران توسعه فناوری اتوماسیون، برای تصمیم‌گیری پیرامون مدیریت

باردهی محصولات، باید گونه ها، ساقه های زیر زمینی، سن درخت، پدیده شناسی و عوامل محیطی را در نظر داشت. مدیریت دقیق تر باردهی محصولات به پرورش دهندگان کمک می کند تا به باردهی محصول بهینه و حداکثر ارزش محصول دست یابند. نتایج و تجارب تحقیقات پیشین نشان می دهند که طراحی مهندسی و اصلاح باغبانی باید در راستای صورت گیرند تا برداشت مکانیکی میوه ها با موفقیت انجام شود.

دانشمندان و مهندسان با کمک پیشرفت هایی که در فناوری عملگرها و حسگرها رخ داده است، در دهه ی ۱۹۸۰، تحقیق و توسعه ی فناوری های رباتیک را برای برداشت انتخابی میوه آغاز کردند (گرند دسنون، ۱۹۸۵؛ هارل و لوی، ۱۹۸۸). استفاده از حسگرهای دیداری برای تشخیص و مکان یابی میوه ها و یک سیستم دستکاری مکانیکی برای جداسازی میوه از درخت، رویکردی رایج تلقی می شد. پیشرفت هایی که در فناوری های برداشت مکانیکی میوه ی درختان در قرن بیستم صورت گرفتند، تاثیرات بهتری بر جای خواهند گذاشت. اما این تعدیل باید با تحول کلی باغ ها صورت گیرد در سال های اخیر، بسیاری از موسسات دانشگاهی، شرکت ها و سرمایه گذاران ریسک پذیر به سمت توسعه ی راه حل هایی رباتیک انگیزه ی استفاده از فناوری های مکانیزاسیون و اتوماسیون برای تولید میوه با بهره وری نیروی کار، هزینه ی نیروی کار و میزان دسترسی به آن و همین طور عوامل دیگری مانند اصلاح ارقام کشاورزی/گونه ها، کیفیت میوه، ایمنی بیم ری و وجود آفات، نگرانی ها و مقررات زیست محیطی ارتباط دارد. اگرچه در ۵۰ سال گذشته پیشرفت های بسیاری اتفاق افتاده، اما به ظاهر در دهه ی گذشته، تلاش های کشورهای توسعه یافته در این راستا به دو دلیل اصلی تسریع یافته است. نخست اینکه هزینه ی نیروی کار به سرعت افزایش یافته و دسترسی به آن کاهش پیدا کرده است در حالی که دلیل دوم با تسریع چشمگیر در توسعه ی فنی اتوماسیون کشاورزی در نتیجه ی تلاش های هوافضایی، دفاعی و صنعتی ارتباط دارد. مفهوم اتوماسیون درست زمانی اهمیت پیدا می کند که فشارهای بازار جهانی موجب می شوند تا هزینه ی اتوماسیون در سطوح رقابتی محدود شود. برخلاف صنایع هوافضا و دفاعی، تولیدکنندگان میوه باید با تامین کنندگان جهانی رقابت اقتصادی داشته باشند. از این رو، انتخاب فناوری مناسب در حیطه ی تولید شاید مهم ترین جنبه ی اتوماسیون تلقی می شود. بنابراین، هنگام بررسی مشکلات تولید، کل راه حل های احتمالی اعم از ابزارهای

کمکی دستی، مکانیزاسیون سنتی، تجهیزات پیشرفته‌ی، ماشین‌های رباتیک نیمه خودکار که با کمک و نظارت انسان کار می‌کنند و در نهایت سیستم‌های کاملاً خودکار را باید در نظر گرفت. انواع روش‌های مکانیکی وجود دارند یا در حال توسعه هستند تا مراحل تولید اعم از برداشت، هرس، کاشت، سم‌پاشی و کود دهی به درستی انجام شوند. علاوه بر این، برای بررسی وضعیت محصولات و نظارت بر بازده، فناوری‌های دقیق در حال توسعه هستند. اگرچه پیشرفت‌های قابل توجهی روی داده است، اما همچنان چالش‌های علمی بسیاری وجود دارند. مهندسان، دانشمندان حوزه‌ی باغبانی، پرورش‌دهندگان گیاهان، حشره‌شناسان و آسیب‌شناسان که با سیستم‌های بیولوژیکی و علم کشاورزی و اقدامات تولید آشنایی دارند، و همین‌طور ماشین‌آلات، ربات‌ها و مسائل مرتبط با سیستم‌های اتوماسیون تولید باید باهم همکاری داشته باشند تا راه‌حل‌هایی مناسب و پایدار توسعه یابند. گروهی متشکل از افرادی در رشته‌های مختلف باید به بررسی مسائل فنی و محصولات خاص بپردازد. با وجود آنکه اجزاء فنی مشترک عمده‌ی ماشین‌ها، دستکاری رباتیک، هدایت ماشین و غیره وجود دارند، اما هر محصول به دلیل ماهیت خاص سیستم بیولوژیکی، کاربردی خاص دارد. اما همکاری و استفاده‌ی مشترک از فناوری در میان گروه‌های محصولات موجب می‌شود تا بودجه‌ی تحقیقات و توسعه و کل زمان تولید محصولات مختلف کاهش یابند که در این کتاب درباره‌ی کلیات این دیدگاه‌ها نوین در باغبانی بحث خواهد شد. سپس و ستایش خداوند بلند مرتبه را که به لطف و عنایت بی‌کری او تزیین و تدوین کتاب اهمیت و جایگاه ربات‌ها در باغات میوه حاصل آمد. مطالب این کتاب بر اساس اطلاعات علمی معتبر جهانی، تحقیقات کلاسیک خارجی و تجارب پژوهش‌های اخیر تدوین شده است در این کتاب با بضاعت اندکمان تلاش نمودیم تا آخرین دست‌آوردهای علمی و عملی را به منظور ارتقا کمی و کیفی محصولات کشاورزی، باغی کشور تقدیم آنان نماییم که با همتی والا تا علاوه بر تولید نیازهای داخلی کشور در مسیر توسعه صادرات غیرنفتی و اشتغال مولد قدم برداریم امید داریم با بهره‌گیری از مطالب این کتاب، قدم کوچکی در مسیر توسعه باغات مدرن و پایدار و تولید با کیفیت محصولات باغی، مشتاقانه در انتظار دریافت نظریات اصلاحی، پیشنهادها و انتقادهای شما عزیزان هستیم تا با رفع کاستی‌ها، در مسیری به سوی بهتر شدن قدم برداریم. در پایان بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر

مجید بصیرت عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب به خاطر راهنمایی‌های ایشان نهایت سپاس و تشکر را داشته باشم با توجه به کمبود منابع فارسی در زمینه این علم نوین پیرامون علوم باغبانی و کشاورزی امیدوارم این ترجمه کتاب برای دانش‌آموختگان کشاورزی و باغبانی مدخل خوبی برای ورود و تحقیق به این بحث باشد

مترجمان

مهندس هاشم ابراهیمی	مهندس ترانه ثمرزاده وزده‌فر
دانشجوی دکتری کشاورزی	دانشجوی دکتری کشاورزی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج	دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

www.ketab.ir