بررسی و تعیین پارامترهای مهندسی مکانیزاسیون برداشت خرما

سید میثم مظلوم زاده[1]، محسن شمسی[2]

چکیده

در دنیای پیشرفته کنونی در کشورهای اصلی تولید کننده خرما از جمله ایران بیش از ۹۰ درصد برداشت خرما بصورت دستی صورت می پذیرد این درحالی است که برداشت خرما در آمریکا صد درصد مکانیکی می باشد. دلیل این امر تفاوت بسیار زیاد شرایط کشاورزی کشورهای مذکور بوده و تا کنون سیستمی کاملا متناسب با این کشورها به تولید تجاری نرسیده است. در این تحقیق روشهایی گوناگون به منظور حل مشکل فوق مورد بررسی قرار گرفته اند. دستگاههای برداشت خرما را می توان به سه گروه اصلی طبقه بندی کرد: ۱- دستگاههایی که از زمین به عنوان تکیه گاه استفاده می کنند ۲- دستگاههایی که از زمین و درخت به عنوان تکیه گاه استفاده می کنند ۳- دستگاههایی که فقط درخت تگیه گاه آنها می باشد. برای طراحی ماشینهایی که با تقسیم بندی فوق بتوانند بطور موثر در برداشت محصول مورد استفاده قرار گیرند شناخت صحیح وجمع آوری اطلاعات جامع و کامل از مسائل راهی منطقی در جهت حل آن می باشد. بنابراین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی نخلهای خرما، همچنین فواصل بین نخلها در ۹ باغستان بزرگ شهرستانهای بم و شهداد اندازه گیری شدند. علاوه بر پارامترهای فوق عوامل موثر دیگر برای مکانیزه کردن برداشت خرما با توجه به شرایط باغهای ایران مخصوصا استان کرمان تعیین شد که عبارتند از : هزینه و زمان برداشت خرما درروشهای مکانیزه و سنتی، قیمت دستگاه، قابلیت حرکت در کشت سنتی باغات، مهارت و تخصص در استفاده از آن، سبک بودن وزن دستگاه برای جلوگیری از آسیب دیدن محصول بین درختان وکوبیدگی باغات، سرویس و نگهداری و ایمنی. در نهایت با تحلیل و مقایسه اطلاعات اندازه گیری شده، پارامترهای مهندسی و اساسی دستگاههای برداشت خرما متناسب با سه روش ذکر شده تعیین گردیدند. نتایج نشان دادند هر طراحی جدیدی از دستگاه برداشت خرما برای منطقه مورد مطالعه باید پارامترهایی اساسی در بر داشته باشد که این پارامترها عبارتند از: حداقل ارتفاع بالابری ۱۰/۵ متر، قدرت بالابری بین ۱۱۰ تا ۱۳۵ کیلوگرم، دستگاه با طول کمتر از ۳ متر و قیمتی کمتر از ۴۰ میلیون ریال.

واژه های کلیدی : خصوصیات فیزیکی خرما، نخل خرما، مکانیزاسیون برداشت خرما

مقدمه

نخل خرما (Phoenix Dactylifera L.) به درخت زندگی مشهور است، بر طبق یک گفتار مشهور عربی درخت خرما رشد می کند در حالی که پایه اش در آب جاری و تاجش در آتش آسمان است (۵). نخل خرما در ایران، عراق و عربستان سعودی و خیلی از آبادیهای کویری در مناطق بیابانی آفریقای شمالی بومی بوده است. در این کشورها خرما یک محصول مهم در تغذیه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استاد یار بخش مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

انسانهاست. خرما یکی از درختانی است که از زمانهای بسیار دور در مناطق بین مدار ۲۹ تا ۳۹ درجه عرض شمالی بوسیله مردم بومی کشت می شده. میزان محصول خرمای جهان در سال ۲۰۰۰، ۲۸۳ درصد نسبت به سال ۱۹۶۱افزایش داشته و میزان محصول ایران نیز در این مدت ۳۰۰ درصد افزایش داشته است (9). محصول سالانه خرما ی جهانی تقریبا ۵۲۱۱۰۰۰ تن می باشد (۲) و تولید سالیانه خرما در ایران تقریبا ۹۰۰۰۰۰ تن می باشد (۵). تحقیقات نشان می دهد در ایران بیش از ۳۰ میلیون نخل بارور وجود دارد (۵). برای بیشتر از ۴۰۰۰ سال قبل مردم خرما را در امتداد رود های کارون و کرخه می کاشتند و خرما یک غذای ضروری برای هزاران سال در مناطق بیابانی جهان بوده است (۱). خرما جدا از مطالبه غذایی در استفاده های خانگی نیز نقش دارد از جمله : الکل، کیف، سبد، جای خواب، قفس پرندگان، نردبان قابل حمل و نقل، رواناز، صندلی، متکا، در، بادبزن، قاب پنجره، حصار، هیزم، کمربند، حصیر، سرکه، شکر، نوشیدنیهایی که از خرما بدست می آیند و غیره (۵). متوسط عملکرد محصول خرما در هکتار ۵،۹ تن می باشد و مهمترین کشورهای تولید کننده خرما مصر، عربستان، ایران، عراق، پاکستان، الجزایر، سودان، لیبی، مراکش و ایالات متحده آمریکا هستند.

بررسی منابع

بسیاری از عملیات کشاورزی برای درخت خرما نیازمند کارکردن در بالای درخت برای مدت نسبتا طولانی می باشند که عمده ترین این عملیات عبارتند از : ۱- مرتب کردن ته برگها ۲- گرده افشانی ۳- تنک کردن خوشه ها ۴- کیسه گرفتن خوشه ها ۵- جابجایی خوشه ها ۶- سم پاشی و استفاده از آفت کشها برای کنترل حشرات و آفتها ۷- برداشت محصول. تقریبا تمامی عملیات فوق در ایران با روشهای سنتی انجام می شود. موارد مکانیزه ای که انجام شده صرفا آزمایشی بوده و به هیچ وجه مقرون به صرفه نبوده است. بطور کلی دو روش برای برداشت میوه خرما وجود دارد : روشهای اجدادی و روشهای مکانیکی. روشهای اجدادی : ۱- استفاده از باقیمانده دمبرگها : بنا بر نوشته Nixon (۱۴) برخی از کارگران ماهر برای کمک در امر بالا رفتن از برآمدگیهای تنه درخت استفاده می کنند، این روش در کشورهایی مانند عراق یا کشورهای آفریقایی مرسوم بوده است. Dawson (۱۱) می نویسد گاهی اوقات کارگر ماهر از کمر بند طنابی ساده ای برای صعود از درخت استفاده می کند ۲- استفاده از وصله (wasla): Dawson (۱۱) گزارش می دهد در لیبی و الجزایر برای برداشت خرما از وصله استفاده می شود. وصله یک طناب محکم است که نخل را احاطه می کند و از تعداد زیادی طنابهای کوچک شبیه به تنگ زین که کارگر نخل از پشت به آن تکیه می کند تشکیل یافته است. ۳- استفاده از فروند (farwand) استفاده از فروند در کشور عراق کاربرد بیشتری دارد، گمان می رود که کلمه فروند ماخوذ از کلمه فارسی پرونده به معنای طناب باشد. فروند در اصل نوع پیشرفته وصله است در برخی از نقاط خرما خیز ایران نیز از این وسیله استفاده می شود. فروند فعلی در عراق دارای طنابی سیمی است که نخل را احاطه می کند و کمربند لیفی فراخی به آن متصل است، انتهای طناب به گل میخی چوبی بسته می شود که

آن هم داخل حلقه طناب قرار می گیرد. ۴- استفاده از پربند : در ارقامی که ارتفاع تنه درخت زیاد است مانند ارقام شاهانی و ربی که طول تنه آنها به ۲۰- ۱۰ متر می رسد از پربند استفاده می شود (۲). ۵- ایجاد حفره در تنه درخت ۶- کوبیدن میخ در درخت ۷- حرکت از یک درخت به درخت دیگر توسط طناب.

استفاده از نردبان : الف) نردبانهای آلومینیومی سبک Nixon (۱۴) میگوید در ایالات متحده آمریکا، نخل کاران از در آوردن کفش و جوراب اکراه دارند، آنان در عوض از وسایل مکانیکی استفاده می کنند. Nixon (۱۴) گزارش داد برخی از باغداران ایالت کالیفرنیا در آمریکا برای بالا رفتن از درخت خرما از نردبانی به طول ۱۰-۵ متر استفاده می کنند، استفاده از این وسایل سرعت کار را زیاد و احتیاج به کارگر حرفه ای را برای بالا رفتن از درخت کم می کند. نخستین نخلکاران زمانی برای برداشت از نخلهای جوان از نردبانهای سه پله ای سه پایه استفاده می کردند. امروزه برای برداشت خرمای نخلهای جوان از نردبانهای آلمینیومی سبک استفاده می شود.

ب) نردبان مجهز به سکوی چوبی : سکوهای برداشت چوبی که متصل به نردبان با زنجیرهایی از تاج درخت آویزان بودند نیز مورد آزمایش قرار گرفت، اما با افزایش ارتفاع درخت کاربرد آنها بسیار مایه زحمت بود . نردبان دراز شونده با چرخهای تراکتوری که مسیر مدوری را بر دور درخت می پیماید ابداعی دیگر بود، زنجیری از بالای نردبان نخل را تا نیمه دور می زد و مانع از سقوط نردبان که بطور اریب دور از نخل قرار داشت می شد، اما این وسیله هم بسیار سنگین و انتقال آن از درختی به درخت دیگر خیلی وقتگیر بود (۱۴). در برخی از مناطق خرما خیز آمریکا نردبانهای ثابت دائم در کنار درخت نصب می گردد .

چیدن خرما در روشهای سنتی شامل قطع خوشه میوه با کارد یا اره و چیدن میوه های رسیده از خوشه می باشد و مشکلات و محدودیتهای آن عبارتنداز: ۱- کمبود کارگر ماهر۲- خطر تلفات جانی ۳- بالا بودن هزینه برداشت ۴- پایین بودن راندمان کار ۵- زیاد بودن ضایعات

روشهای مکانیکی : در طول دهه های گذشته کمبود کارگر وافزایش علاقه به مکانیکی کردن برداشت خرما به توسعه و پیشرفت سیستمهای برداشت مکانیکی منجر شده است. Perkins و Brown (۱۵) سیستمی را برای برداشت خرما بکار بردند که سه نفر آن را بکار می بردند عبارت بودند از : راننده ماشین ، اپراتوری که روی بوم قرار می گرفت و کسی که میوه ها را از خوشه ها جدا می کرد. Brown (۱۰) اعلام کرد در ابتدا از ماشینهای دستی سبک وزن (۸-۷ کیلوگرم) برای برداشت میوه استفاده می کردند، قدرت این ماشینها نسبتا زیاد (۱۴۰۰دور در دقیقه) بود. شمسی (۴) طرحی را برای ماشین قدم زن بر درخت برای بردن یک شخص به بالای درخت پیشنهاد داد. Al Suhaibani و همکاران (۷) ساخت و آزمایش یک ماشین سرویس نخل خرما را در عربستان سعودی که در دانشکده Silso دانشگاه کرانفیلد انگلستان طراحی شده بود گزارش داد. یک پلتفرم U شکل به کارگر اجازه می داد تا به همه خوشه ها دسترسی داشته باشد بدون اینکه پلتفرم حرکتی داشته باشد. Al Suhaibani و همکاران (۶) تست مزرعه دستگاه

را در سال ۱۹۹۰ گزارش داد. او نشان داد که دستگاه می تواند یک درخت را در ۲۱ دقیقه برداشت کند که سریعتر، آسانتر و ایمنتر از روش برداشت سنتی می باشد. Shamsi و همکاران (۱۷) در دانشکده Silso دانشگاه کرانفیلد طراحی، ساخت و ارزیابی یک ماشین بالارونده از درخت خرما را به انجام رساند. او تست آزمایشگاهی ماشین بالارونده از درخت را در سال ۲۰۰۳ به انجام رساند (۱۶). هدف از این تحقیق تعیین و ارزیابی پارامترهای اساسی طراحی ماشین برداشت خرما بر اساس خصوصیات فیزیکی اندازه گیری شده و شرایط باغات ایران بویژه استان کرمان می باشد که از قیمت متناسب با توان باغداران برای خرید آن بهره ببرد، هزینه برداشت با آن از روشهای سنتی کمتر باشد، از سرعت بالاتری نسبت به کارگر برخوردار باشد، ازآسیب دیدن محصول بدلیل روشهای ناصحیح برداشت جلوگیری کند و از ایمنی بالایی برخوردار باشد تا کارگران از آسیبهای جدی بر حذر باشند.

مواد و روشها

برای تعیین پارامترهای اساسی در طراحی ماشین برداشت خرما نیازمند اطلاعاتی جامع و کامل از شرایط درختان و باغات خرما می باشیم، از این روبا توجه به اینکه مرغوبترین خرمای ایران در شهرستانهای بم و شهداد تولید می شود باغستانهای بزرگ و معروف شهرستانهای بم و شهداداز جمله(دهقان، ایستقاه ،سبزواری، شهرداری، باغ ریگ، کوهستانی، رحمانی، صاحبدادی و چهار فرسنگ) مشخص گردیدند و در هر باغستان پارامترهای ذیل برای چند درخت که بطور تصادفی از تمام باغ انتخاب شدند توسط تجهیزات گوناگونی اندازه گیری شده ودر جداول (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵) وارد شدند. ۱- طول درخت ۲- قطر درخت در زمین ۳- قطر تاج درخت ۴- فاصله ردیفها ۵- فاصله عرضی ردیفها ۶- وزن خوشه و ساقه ۷- قطر خوشه ها ۸- طول خوشه ها ۹- تعداد خوشه ها در هر درخت ۱۰- ضخامت پایه برگ ۱۱-ارتفاع پایه برگ ۱۲- عرض پایه برگ ۱۳-تولید هر درخت ۱۴- روشهای برداشت ۱۵- فاصله تا نزدیکترین درخت ۱۶- سرعت بالا رفتن .

نتایج و بحث

ازخصوصیات اندازه گیری شده در باغستانهای بزرگ و معروف شهرستانهای بم و شهداد، به جهت تعیین پارامترهای مهندسی دستگاههای برداشت خرما متناسب با شرایط ایران مقادیر حداکثر و حداقل برای تمامی باغات محاسبه و در جداول (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵) نشان داده شده اند.

جدول ۱- اندازه گیریهای مربوط به اندازه میوه و نخل خرما در شهرستانهای بم و شهداد

شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶
شهر	بم	بم	بم	بم	بم	بم
نام باغستان	دهقان	دهقان	دهقان	دهقان	ایستقاه	ایستقاه
واریته	مضافتی	مضافتی	مضافتی	مضافتی	مضافتی	مضافتی
طول درخت (m)	۸،۲۰	۷،۶۰	۹،۴۰	۷،۷۰	۱۰	۷
قطر درخت در زمین(cm)	۷۶	۷۰	۸۳	۷۲	۸۵	۷۹
قطر تاج درخت (cm)	۵۷	۵۴	۶۰	۴۹	۵۸	۵۲
فاصله ردیفها (m)	۳،۵	۵	۴،۲	۴،۵	۶،۱	۵،۲
فاصله عرضی ردیفها (m)	۴،۲	۷،۱	۵،۳	۵،۵	۶،۲	۷،۲
وزن خوشه و ساقه (kg)	۱۴،۵	۱۲،۵	۱۳	۱۴،۵	۱۲	۱۲،۵
قطر خوشه ها (mm)	۵۳	۴۹	۳۹	۶۰	۶۵	۴۰
طول خوشه ها (cm)	۹۷	۸۷	۹۵	۱۱۱	۱۰۲	۸۱
تعداد خوشه ها	۱۱	۱۰	۱۲	۸	۹	۹
ضخامت پایه برگ (mm)	۱۰۱	۱۱۵	۹۳	۱۲۹	۷۰	۱۲۷
ارتفاع پایه برگ (mm)	۶۰	۵۵	۷۰	۶۱	۷۵	۴۹
عرض پایه برگ(mm)	۲۳۷	۲۷۶	۲۹۰	۳۰۱	۲۸۲	۲۵۲
تولید (kg)	۱۲۷،۶	۱۰۰	۱۲۴،۸	۹۲،۸	۸۶،۴	۹۰
فاصله تا نزدیکترین درخت(m)	۴،۱	۳،۲	۴،۵	۳،۵	۵	۵،۲
سرعت بالا رفتن(m/sec)	۰،۴۰	۰،۳۵	۰،۳۶	۰،۴۱	۰،۲۵	۰،۳

جدول ۲- اندازه گیریهای مربوط به اندازه میوه و نخل خرما در شهرستانهای بم و شهداد

شماره	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
شهر	بم	بم	بم	بم	بم	شهداد
نام باغستان	سبزواری	شهرداری	شهرداری	شهرداری	شهرداری	باغ ریگ
واریته	کروت	کروت	کروت	کروت	کروت	قاسب
طول درخت (m)	۶،۵	۱۴	۱۶،۴	۱۷	۱۵،۲	۱۴،۱
قطر درخت در زمین(cm)	۸۱	۵۸	۶۰	۶۷	۶۲	۵۹
قطر تاج درخت (cm)	۶۴	۴۰	۴۱	۴۲	۴۸	۳۳
فاصله ردیفها (m)	۳،۸	۳،۵	۴،۳	۴،۱	۵،۷	۴،۹
فاصله عرضی ردیفها (m)	۴،۱	۵،۴	۶،۳	۶،۷	۶،۹	۵،۲
وزن خوشه و ساقه (kg)	۱۳،۵	۱۰،۱	۷،۲	۶،۹	۱۰،۱	۷،۵
قطر خوشه ها (mm)	۵۱	۴۲	۴۸	۳۹	۵۷	۵۴
طول خوشه ها (cm)	۹۸	۸۴	۸۰	۶۹	۵۸	۴۲
تعداد خوشه ها	۱۰	۸	۶	۸	۵	۸
ضخامت پایه برگ (mm)	۱۱۲	۷۵	۸۱	۱۱۵	۸۳	۷۵
ارتفاع پایه برگ (mm)	۳۴	۶۲	۵۷	۷۴	۸۰	۶۰
عرض پایه برگ(mm)	۲۴۷	۲۶۲	۲۶۱	۳۰۰	۲۵۶	۲۴۵
تولید (kg)	۱۰۸	۶۴،۵	۳۴،۶	۴۴،۱	۶۴،۶	۴۸
فاصله تا نزدیکترین درخت(m)	۴	۲،۵	۳،۱	۳،۹	۳،۶	۴،۹
سرعت بالا رفتن(m/sec)	۰،۲۸	۰،۲	۰،۲۸	۰،۲۱	۰،۱۸	۰،۳۱

جدول ۳- اندازه گیریهای مربوط به اندازه میوه و نخل خرما در شهرستانهای بم و شهداد

شماره	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
شهر	شهداد	شهداد	شهداد	شهداد	شهداد	شهداد
نام باغستان	کوهستانی	کوهستانی	رحمانی	رحمانی	باغ ریگ	باغ ریگ
واریته	مضافتی	مضافتی	مضافتی	مضافتی	پرکو	پرکو
طول درخت (m)	۱۵.۳	۱۲.۱	۱۶.۲	۱۱.۲	۶.۵	۷.۲
قطر درخت در زمین(cm)	۶۰	۵۴	۵۳	۶۶	۵۰	۵۲
قطر تاج درخت (cm)	۳۸	۳۰	۳۳	۴۰	۳۷	۳۰
فاصله ردیفها (m)	۴.۸	۵.۷	۵.۱	۴.۸	۵.۱	۳.۹
فاصله عرضی ردیفها (m)	۶.۱	۷.۱	۶.۳	۵.۹	۵.۵	۴.۵
وزن خوشه و ساقه (kg)	۸.۱	۷.۱	۷	۸.۵	۶	۱۰.۲
قطر خوشه ها (mm)	۴۹	۴۱	۵۱	۵۹	۶۱	۵۵
طول خوشه ها (cm)	۶۱	۴۹	۵۱	۵۷	۷۲	۸۵
تعداد خوشه ها	۷	۶	۷	۸	۸	۶
ضخامت پایه برگ (mm)	۱۱۱	۶۸	۱۰۰	۶۰	۱۱۱	۹۱
ارتفاع پایه برگ (mm)	۶۹	۶۲	۵۵	۴۳	۶۳	۷۱
عرض پایه برگ(mm)	۳۰۰	۲۹۰	۲۳۵	۲۸۰	۲۵۰	۲۸۱
تولید (kg)	۴۵.۴	۳۴.۱	۳۹.۲	۵۴.۴	۳۸.۴	۴۹
فاصله تا نزدیکترین درخت(m)	۳	۳.۷	۳.۱	۲.۸	۳.۲	۳.۵
سرعت بالا رفتن(m/sec)	۰.۲۱	۰.۱۸	۰.۳۱	۰.۲۷	۰.۲	۰.۲۲

جدول ۴- اندازه گیریهای مربوط به اندازه میوه و نخل خرما در شهرستانهای بم و شهداد

شماره	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
شهر	شهداد	شهداد	شهداد	شهداد	شهداد	شهداد
نام باغستان	باغ ریگ	باغ ریگ	باغ ریگ	چهار فرسنگ	چهار فرسنگ	صاحبدادی
واریته	پرکو	پرکو	پرکو	عبداللهی	عبداللهی	بزمانی
طول درخت (m)	۶،۵	۷،۵	۸	۱۰،۱	۹،۵	۷،۳
قطر درخت در زمین(cm)	۵۹	۵۱	۵۴	۶۵	۶۳	۵۸
قطر تاج درخت (cm)	۴۰	۴۱	۴۴	۴۳	۳۹	۴۷
فاصله ردیفها (m)	۴،۴	۵،۱	۴،۸	۳،۸	۴،۵	۴
فاصله عرضی ردیفها (m)	۷،۳	۶،۷	۶	۵،۸	۵،۹	۴،۵
وزن خوشه و ساقه (kg)	۹،۸	۶،۵	۸،۵	۸	۶،۷	۱۰
قطر خوشه ها (mm)	۴۸	۴۷	۴۹	۴۷	۶۱	۵۵
طول خوشه ها (cm)	۸۱	۷۵	۸۰	۷۵	۶۱	۸۹
تعداد خوشه ها	۷	۸	۹	۹	۸	۱۰
ضخامت پایه برگ (mm)	۱۰،۵	۷،۸	۱۱،۵	۶،۷	۹	۱۰۵
ارتفاع پایه برگ (mm)	۶۵	۵۵	۵۱	۴۵	۵۵	۶۰
عرض پایه برگ(mm)	۲۳۴	۲۳۵	۲۶۳	۲۳۸	۲۵۴	۲۳۷
تولید (kg)	۳۸،۴	۴۹	۵۴،۹	۴۱،۶	۶۱،۲	۸۰
فاصله تا نزدیکترین درخت(m)	۳،۲	۳،۵	۲،۹	۳،۶	۲،۵	۴،۳
سرعت بالا رفتن(m/sec)	۰،۳۸	۰،۴۱	۰،۲۹	۰،۳۷	۰،۳۱	۰،۴۱

جدول ۵- اندازه گیریهای مربوط به اندازه میوه و نخل خرما در شهرستانهای بم و شهداد

شماره	۲۵	متوسط	مینیمم	ماکزیمم
شهر	شهداد			
نام باغستان	صاحبدادی			
واریته	بزمانی			
طول درخت (m)	۶،۹	۱۰،۳	۶،۵	۱۷
قطر درخت در زمین(cm)	۶۱	۶۳،۹	۵۰	۸۵
قطر تاج درخت (cm)	۴۲	۴۴،۱	۳۰	۶۴
فاصله ردیفها (m)	۴،۹	۴،۶	۳،۵	۵،۷
فاصله عرضی ردیفها (m)	۵،۱	۵،۸	۴،۱	۷،۳
وزن خوشه و ساقه (kg)	۱۱،۱	۹،۶۷	۶	۱۴،۵
قطر خوشه ها (mm)	۵۷	۵۱،۱	۴۰	۶۵
طول خوشه ها (cm)	۹۱	۷۷،۲	۴۲	۱۱۱
تعداد خوشه ها	۱۰	۸	۷	۱۱
ضخامت پایه برگ (mm)	۸۰	۹۴،۳	۶۰	۱۱۵
ارتفاع پایه برگ (mm)	۶۲	۶۰	۴۱	۷۵
عرض پایه برگ(mm)	۲۳۵	۲۶۲	۲۳۴	۳۰۱
تولید (kg)	۸۸،۸	۶۶،۹	۳۴،۱	۱۲۷،۶
فاصله تا نزدیکترین درخت(m)	۳،۸	۳،۶۶	۲،۵	۵،۲
سرعت بالا رفتن(m/sec)	۰،۳۳	۰،۳۱	۰،۱۸	۰،۴۱

پارامترهای موثربرای طراحی ماشین برداشت خرما با توجه به اندازه گیریهای انجام شده و شرایط موجود برای دستگاههایی که ۱- از زمین به عنوان تکیه گاه استفاده می کنند ۲- از درخت به عنوان تکیه گاه استفاده می کنند ۳- تکیه گاه آنها درخت و زمین باشد عبارتند از:

با توجه به اینکه متوسط ارتفاع درختان ۱۰،۳ متر می باشد، حداقل ارتفاع بالابری دستگاه باید همین مقدار باشد و با توجه به شرایط، ارتفاع بیشتر از این مقدار نیز مورد قبول خواهد بود.

با توجه به اینکه حداقل فاصله ردیفها، حداقل فاصله عرضی و حداقل فاصله یک درخت تا نزدیکترین درخت ردیفها به ترتیب ۳/۵، ۴/۱ و ۲/۵ متر میباشند، عرض دستگاه نباید از۲/۵ متر تجاوز کند.

حداقل تولید خرما برای یک درخت ۱۲۶/۷ کیلوگرم بوده است و اگر حداکثر وزن یک کارگر ۱۰۰ کیلوگرم در نظر گرفته شود با توجه به این نکته که برداشت در سه تا چهار مرحله انجام می شود دستگاه باید حدودا توانایی بالا بردن ۱۳۵ کیلوگرم را داشته باشد.

ماکزیمم سرعت بالا رفتن از درخت توسط کارگر ۰/۴۱ متر بر ثانیه می باشد، بنابراین دستگاه باید سرعت بالابری نزدیک به ۰/۴۱ متر بر ثانیه را داشته باشد.

با توجه به اینکه ماکزیمم قطر درخت در زمین ۸۵ سانتیمتر می باشد، دهانه قسمتی از دستگاه که تنه درخت در آن قرار می گیرد حداقل باید ۸۵ سانتیمتر باشد.

مینیمم قطر تاج درخت ۳۰ سانتیمتر و ماکزیمم آن ۶۴ سانتیمتر می باشد، بنابراین بعد از بالا رفتن دستگاه پلتفرم U شکل باید برای بازه ۳۰ تا ۶۴ سانتیمتر طراحی شود.

ماکزیمم وزن خوشه و ساقه ۱۴/۵کیلوگرم میباشد، بنابرین بازوی قطع کننده خوشه باید توانایی حمل ۱۴/۵کیلوگرم را داشته باشد، به احتساب گشتاور ایجاد شده.

با توجه به اینکه حداکثر و حداقل قطر خوشه ها به ترتیب ۶۵ و ۴۰ سانتیمتر می باشند، دستگاه برش دهنده خوشه ها باید توانایی برش خوشه ها را در این بازه داشته باشد.

با توجه به وجود درختان کاشته شده دیگر دربین درختان خرما ارتفاع دستگاه بیشتر از ۲/۵ متر ممکن نخواهد بود و دستگاه برای تردد در باغ دچار مشکل خواهد شد.

با توجه به حداقل فاصله ردیفها وحداقل فاصله عرضی ردیفها دستگاه با طول بیشتر از سه متر نمی تواند در باغ مانور دهد و برای دور زدن دوچار مشکل می شود.

اندازه گیریهای مربوط به ضخامت پایه برگ، ارتفاع پایه برگ و عرض پایه برگ می توانند در دستگاهی که از تنه درخت برای بالا رفتن استفاده می کند در جهت تعیین تنش و نیروی وارد بر آنها مورد استفاد قرار گیرند.

هزینه برداشت خرما هم اکنون در ایران به دلیل قیمت بالای دستگاههای موجود در ایران بالاتر از هزینه برداشت دستی می باشد(۲) و دستگاههای مورد استفاده کنونی قیمتی بالغ بر ۱۵ میلیون تومان را دارا می باشند، از این رو ساخت دستگاهی در حد توان باغداران که براساس تحقیق Shamsi (۱۷) حدود ۴ میلیون تومان می باشد موجب رفع این مشکل خواهد شد.

با توجه به اینکه قشر استفاده کننده از دستگاههای برداشت از سطح آگاهی پایینتری نسبت به دیگر اقشار جامعه برخوردارند، لذا استفاده وسرویس و نگهداری دستگاه ساخته شده باید ساده و نیاز به مهارت و یا تخصص خاصی نداشته باشد.

با توجه به اینکه تمامی روشهای برداشت بصورت دستی می باشند و با توجه به پیشرفت تکنولوژی و دوری جستن انسان از کارهای سخت و طاقت فرسا، پارامترهای بدست آمده می توانند کمک شایانی به ساخت دستگاههایی در جهت مکانیزاسیون برداشت خرما نمایند.

منابع

۱- الهام پور، ا.۱۳۷۲. موقعیت و نقش صادرات خرمای ایران. اولین کنفرانس خرمای ایران. دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲ - بندهی، س. ۱۳۷۹. بررسی مناسبترین روشهای برداشت سنتی و مکانیزه محصول خرمای رقم ربی (سیستان و بلوچستان). پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. بخش باغبانی. دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان .

۳- روحانی، ا. ۱۳۷۶. خرما. مرکز نشر دانشگاهی تهران

۴- شمسی، م. ۱۳۶۸. ماشین برداشت خرما .سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. مرکز کرمان.

5- Abounajmi, M., and M. loghavi. 2003. Using bunch shaker for selective ripe date harvesting. In proc. International Conference on Date Palm., 223-23. King Saud University, Saudi Arabia.

6- Al-Suhaibani, SA and Babier, AS and Bascomber, M l A and Kilgour, J. 1993. The KSU date palm service machine portable bridge units: design and test program. Journal of King Saud University, Agricultural Science. 5 (2) 127-139.

7- Al-Suhaibani, SA and Babier, AS and Kilgour, J and Blackmore, BS .1988. Designe of a date palm service machine. Journal of Agricultural Engineering Research Vol. 40, No, 2, pp. 143-147, Silso.

8- Anonymous. 2002. Iranian Ministry of Agriculture, Statistics.

9- Barreveld, W H .1993. Date palm productions, FAO, Rome.

10- Brown, G K.1983. Date production and mechanization in USA, Proceeding of the first symposium on the date palm, King University, Al-Hassan, Saudi Arabia.

11- Dawson.V .E.W and A. Aten. 1962. Date handling, proceeding and packing food and Agric. Organize of the United Nations.

12- FAO, .1982. Date production and protection, Rome.

13- Nixon, R.W.1951. Date culture in the united states.U.S.Dept.Agrcir.728, 5 7pp, rev.

14- Nixon, R.W.1996. Growing dates in the United States. Agric. Information Bull. No. 207. USDA.

15- Perkins. R.M. and G. K. Brown. 1964. Progress in mechanization of date harvesting. Date Growers Institute Report 41; 19-23, P.O. Box 81, Thermal, Calif.

16- Shamsi, M et al. 2003. Design and laboratory tests of a tree climbing date harvesting machine. In Proc. International Conference on Date Palm., 79-84. King Saud University, Saudi Arabia.

17- Shamsi, M., 1998. Design and development of a date harvesting machine. PhD thesis. Silsoe College, Cranfield University. UK.

Evaluation and Determination of Mechanization Engineering Parameters for Date Palm Harvesting

Abstract

Date palm harvesting is 100% mechanically in the United States, but in main producing countries including Iran more than 90% of it is being done manually. Because a mechanized method that covers all growers needs is not available. Therefore there is a vital need for mechanization of date palm harvesting. There are three principle methods for date harvesting machines. 1- Machines that earth is their base. 2- Machines that earth and tree are their base. 3- Machines which trees are their base. In this research date and date palm physical and mechanical properties and tree spacing at 9 big date palm orchards in Bam and Shahdad were recorded. Some of the other recorded parameters for mechanization of date harvesting are: time and cost of harvesting in traditional and mechanized methods, price of machine, possibility of movement in orchards conditions, operator performance, weight of machines to prevent soil compaction and machine maintenance, repair and safety. Harvesting methods were evaluated based on engineering parameters extracted from this research. The research showed that any new design of date harvester for studied region must be able to reach to a height of 10.5 meter. It must be able to carry a maximum payload of around 1100 - 1300N. Machine needs to have length of less than 3 meter and must be cheaper than 40 million Iranian Rials.

Keyword: Date physical and mechanical measurement, date palm, mechanization of date harvesting