طراحی سکوی برداشت میوه تراکتور سوار و بررسی تاثیر آن بر تعادل تراکتور MF285

ابوالفضل قلیخانی[۱*]، عباس رضایی اصل[۲]، ابراهیم اسماعیل‌زاده[۲]

۱- دانشجو ارشد گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
۲- استادیاران گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*نویسنده مسئول: A.Gholikhani@ut.ac.ir

چکیده:

در این پژوهش به منظور ارائه روشی برای برداشت مرکبات، پس از بررسی انواع روش‌های برداشت میوه، سکوی جدیدی برای نصب بر روی تراکتور MF285 طراحی شد. مدل سازی این دستگاه در نرم افزار سالیدورکس ۲۰۱۰ انجام گرفته است. این دستگاه از چهار بخش اصلی شامل سکو، واحدهای انتقال میوه، مخزن و سیستم هیدرولیک جلوی تراکتور تشکیل شده و برای استفاده از آن به چهار کارگر و یک راننده نیاز است. در نهایت محاسبات تعادل طولی و جانبی تراکتور بعد از نصب این سکوها ارائه گردیده است. نصب سکوی برداشت می‌تواند علاوه برکاهش زمان برداشت، تعادل طولی تراکتور را بهبود ببخشد.

کلمات کلیدی: برداشت میوه، سکوی برداشت، تراکتور MF285، تعادل تراکتور

۱- مقدمه

در گذشته، برداشت میوه توسط نردبان‌های بلند و کارگرانی که سبدی را نگهداشته یا حمل می‌کردند انجام می‌شد. این کار خطرات زیادی از جمله افتادن و مرگ را به همراه داشت. از حدود سال ۱۹٦۰، درختان کوتاه برای سیب و گلابی مرسوم شد. این در حالی است که برای دیگر درختان میوه مانند گیلاس استفاده از درختان کوتاه درسال ۱۹۹۰ مرسوم گردید. درختان کوتاه،کارآمدترند، برداشت آنها ساده‌تر است و نحوه جای‌گیری جهت برداشت در آنها راحت‌تر از ایستادن روی نردبان‌های بلند است.روش‌های برداشت میوه از آن پس با تمرکز بر بهبود بهره‌وری کار و کاهش آسیب‌های وارد بر میوه در طول برداشت، پیشرفت نمود. روش‌های مکانیزه مختلفی که برای چیدن میوه استفاده می‌شود عبارتند از:

۱-۱- سکوی چیدن میوه:

برداشت مکانیزه میوه امروزه در کشورهای توسعه یافته یکی از گسترده‌ترین روش‌های کاهش قیمت نهایی محصول

می‌باشد. یکی از رایج‌ترین ماشین‌های مرسوم در این نوع برداشت، تکاننده‌ها[1] هستند. این ماشین‌ها با ایجاد نوسان در شاخساره درخت و ایجاد پدیده تشدید، میوه‌ها را از درخت جدا می‌نمایند (خیریه و همکاران، ۱۳۸۷). هدف اصلی استفاده از دستگاه‌های استقرار کارگر، کاهش زمان تلف شده کارگری و افزایش بازده کارگر می‌باشد. به طور کلی دستگاه‌های استقرار کارگر که یک نفره می‌باشند، خودگردان هستند و از سکوی چیدن میوه کنترل می‌شوند و قابلیت استقرار سه بعدی کارگر را فراهم می‌کند. به دلیل هزینه زیاد، نیاز به مدیریت مزرعه‌ای قابل توجه و افزایش نسبتاً کم در بهره‌وری (معمولاً ۲۰ تا ۲۵ درصد)، این ماشین‌ها موفقیت چندانی نداشته‌اند. نمونه‌ای از سکوهای برداشت میوه در شکل (۱) نمایش داده شده است. در مطالعه‌ای که در خصوص مقایسه بین تریلر برداشت قطاری، استفاده از سبد برداشت، استفاده از نقاله برداشت و استفاده از سکوی برداشت قابل تنظیم[2](شکل۲) انجام شد، دریافتند که سکوی برداشت قابل تنظیم با اینکه از نظر حالت ایستادن حین کار نیاز به توجه بیشتر دارد، کمترین خطر را برای سلامتی ایجاد می‌کند(Peppelman et al, 2006). سرعت برداشت مکانیکی میوه درمقایسه با برداشت دستی میوه بسیاربالامی‌رود، به طوری که سرعت برداشت میوه زردآلو برحسب دقیقه به ازای هردرخت برای برداشت دستی، مکانیکی وشیمیای-مکانیکی بهترتیب ٤۰۰، ۲۰ و ٦ دقیقه بود (Erdogan et al, 2003). صفاتی که برای مکانیزه‌کردن برداشت محصول بایدموردتوجه قرارگیرندشامل یکنواخت بودن اندازهمیوه،همزمانی رسیدنمیوه‌ها،مقاومتبهصدماتمکانیکیوسهولتدرجداکردنمیوهازدرختمی‌باشد(Alique et al, 2005). برای اغلب انواع میوه‌ها شامل سیب، کوبیده شدن(له شدن) شایع‌ترین صدمه مکانیکی پس از برداشت است. این بررسی که طی ۱۲ سال در بازار نیویورک انجام شده است نشان داد، ٦٪ از سیب‌ها کوبیده شده‌اند(Knee and Miller, 2002). برای به حداقل رساندن صدمه لهیدگی میوه‌های تازه که برای مصرف به بازار فرستاده می‌شوند، بایستی از روش دستی برای چیدن استفاده شود. اما محصولاتی مانند گلابی، برای فرآوری هم باید با دست چیده شوند. در پژوهشی که بین پذیرش مصرف کنندگان و خصوصیات اندازه‌گیری شده سه رقم گیلاس انجام شد، ثابت شد ارتباط مستقیمی بین آنها وجود دارد و سفتی میوه‌ها شاخص خوب و قابل مشاهده‌ای برای پذیرش عنوان شد(Guyer et al, 1993).

سکوی چیدن میوه (شکل۱) ممکن است به صورت خودرو یا کششی (توسط تراکتور) باشد. ابتدا میوه‌هایی که در ارتفاع شانه قرار دارند با ایستادن روی زمین چیده می‌شوند سپس میوه‌های بالاتر با ایستادن روی سکوی متحرک قابل چیدن هستند. کار کردن در بالای شانه ساده است و مردم می‌توانند به راحتی بایستند و میوه‌ها را بچینند. جعبه چوبی روی این وسایل نقلیه، جهت تخلیه سبد میوه‌های چیده شده است و با توجه به اینکه در پشت کارگر قرار دارد، فاصله حمل میوه را به حداقل می‌رساند.

[1] *Shaker*

[2] *pluk-o-trac*

شکل ۱- سکوی چیدن میوه با ارتفاع ثابت

شکل ۲. سکوی برداشت با ارتفاع قابل تنظیم

۱-۲- سکوی برداشت با ارتفاع قابل تنظیم

ارتفاع ثابت سکوی می‌تواند برای ارتفاع میانگین درختان تنه کوتاه مناسب باشد. درحالی که هنوز به ایستادن و خم شدن نیاز است. بنابراین یک ماشین الکتریکی با ارتفاع متغیر می‌تواند یک موقعیت کاری خوب را در طول روز فراهم کند (شکل۲). راندن سکو اغلب می‌تواند در ارتفاع چیدن میوه‌ها تنظیم شود. در اینجا هم، با قرار دادن جعبه‌ای برروی سکو، مسافت لازم جهت تخلیه میوه‌های چیده شده راب می‌توان کاهش داد.

۱-۳- سکوی برداشت با واحدهای قابل تنظیم و مجزا

این ماشین بیشترین تحول را در سکوهای برداشت برای هر محصول ایجاد کرد. ارتفاع هر بخش به طور مجزا قابل تغییر است. همچنین فاصله افقی به هر درخت میوه را می‌توان تطبیق داد (شکل۳). میوه‌ها در تسمه نقاله‌ای که کنار کارگر است گذاشته می‌شود، تا دور زدن به پشت (جهت انتقال میوه) و فشار بر ستون فقرات بدن کارگر به حداقل کاهش یابد. قیمت نسبتاً بالای این ماشین‌ها، در عمل مانع خرید و استفاده از آنها بوده است.

شکل ٤. سکویبرداشتباواحدهایقابلتنظیمجداازهم
۱)مخزن ذخیره سازی میوه برداشت شده، ۲) سکوها

شکل ۳. ماشین برداشت زیتون

۱-٤- ماشین برداشت

انواع مختلف از ماشین‌های برداشت را می‌توان یافت، اما تقریباً در همه آنها از روش‌های مشابهی برای چیدن میوه استفاده می‌شود که مهم‌ترین آنها روش ارتعاشی است که به یک یا چند قسمت از درخت وارد می‌شود. وارد کردن سریع و ناگهانی نیرو و تاب خوردن میوه سبب جداسازی آن می‌شود. نیرو را به برخی یا تمام ساقه‌های حامل میوه، تنه درخت و یا سیم پشتیبان (در برداشت از درختان مو) وارد می‌شود.

باربررسی‌هایبهعملآمدهباتوجهبهمزایاینرمافزارصفحهگستردهاکسل[۳]وامکاناتاضافهایکهدراختیارکاربر قرارمی‌دهد وهمچنینفراگیربودنآن،بااستفادهاز کد نویسی به زبان VBA[٤]ارزیابی سامانه طراحی شده انجام شد. VBA یک زبان برنامه نویسی است که توسط شرکت نرم‌افزاری مایکروسافت طراحی شده است. این زبان در اکسل و سایر نرم افزارهای آفیس گنجانده شده است. پیش از اینگروهی از محققین جهت تعیین حریم کمی چاه‌ها و قنوات از کد نویسی به زبان VBA استفاده نمودند (شرکت مهندسین مشاور کاوآب، ۱۳۹۳).

[۳]Excel

[٤]Visual Basic for Application

۲- مواد و روش‌ها

با توجه به امکانات در دسترس برای کشاورزان، در طراحی سکوی برداشت فوق از تراکتور MF285استفاده خواهد شد. اما با اعمال تغییرات جزئی این سیستم قابل نصب بر روی تراکتورهای دیگر نظیر MF399، رومانی و ... نیز می‌باشد. این خود مزیتی برای استفاده از این سکوها است.برداشت مرکبات ۳۵ تا ٤٥ درصد هزینه تولید آن را شامل می‌شود (Sanders, 2005). این ماشین برای چیدن مرکبات با استفاده از چهار کارگر و یک نفر راننده طراحی شده است اما استفاده از آن برای سایر میوه‌ها مانعی ندارد. با توجه به این که سکو برای تراکتورهای مزرعه‌ای طراحی گردیده است، پیش‌بینی می‌شود بیشترین کاربرد را در باغ‌های متوسط و بزرگ داشته باشد. در مواردی که اطراف باغ حصار یا دیوار وجود داشته باشد، لازم است برای ایجاد فضای دور زدن در انتهای ردیف‌ها یک درخت حذف شود. به دلیل ارتفاع سکوها، بررسی تعادل استاتیکی تراکتور در شیب طولی و عرضی ضروری به نظر می‌رسد. سرعت تراکتور برای حرکت در حین برداشت می‌بایست کم باشد تا کارگران فرصت کافی جهت چیدن میوه از درخت را داشته باشند. فاصله ردیف درختان در باغ چهار متر فرض گردیده است. باید توجه شود که تعداد کارگر مورد نیاز پنج نفر است که در مقایسه با برداشت با نردبان صرفه‌جویی قابل توجهی در زمان چیدن میوه‌ها و جنبه اقتصادی خواهد داشت.

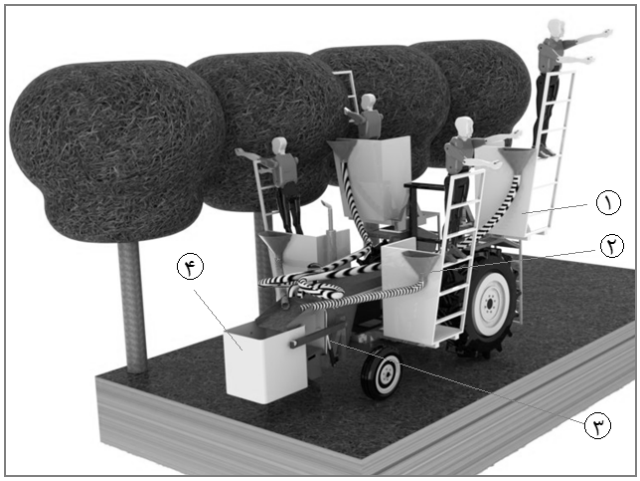
سکوی برداشت طراحی شده به طور کلی از چهار واحد سکو، واحدهای انتقال میوه، مخزن و سیستم هیدرولیک جلو سوار تشکیل شده است (شکل۵). هر یک از سکوها یک درجه آزادی داشته و توانایی حرکت به جلو و عقب را دارد. سکوها شامل سه بخش شاسی، کابین کارگر و نردبان است. واحدهای انتقال میوه با هدف انتقال محصول از محل سکو به مخزن طراحی گردیده و شامل سبد جمع آوری و لوله‌های انتقال است. در نهایت برای جمع آوری میوه‌ها و سهولت در جابه‌جایی آنها، یک مخزن و جک هیدرولیک در جلوی تراکتور تعبیه گردیده است. مخزن علاوه بر جمع آوری میوه‌ها، در برقراری تعادل طولی نیز می‌تواند موثر باشد.

جهت بررسی تعادل طولی و عرضی تراکتور، قبل و پس از نصب سکوی برداشت، محاسبات در دو مرحله به شرح ذیل انجام شد:

۲-۱- محاسبه نیرو روی محور جلو (بر هر دو چرخ)

جهت بررسی تعادل طولی تراکتور می‌بایست، نیروی وارد بر چرخ جلو مورد بررسی قرار گیرد. به همین منظور گشتاور نیروها مطابق (شکل٦) حول محور گذرنده از نقطه O واقع در زیر چرخ عقب صفر در نظر گرفته شد. در این شرایط تعادل طولی تراکتور در وضعیت بحرانی قرار خواهد گرفت. بدین ترتیب داریم:

$$\sum M_o = 0 \qquad (۱)$$



شکل ۵. سکوی برداشت تراکتور سوار: ۱- سکو ۲- واحد انتقال میوه ۳- سیستم هیدرولیک ٤- مخزن

با توجه به شکل(٦) تراکتور در وضعیتی بحرانی روی سطح شیبداری به زاویه α قرار دارد. سکوهای بالایی بدلیل محل نصب آن (روی محور چرخ عقب تراکتور) نسبت به نقطه O دارای فاصله طولی صفر است لذا گشتاور حاصل از آن حول این نقطه صفر می‌باشد.حال رابطه (۱) به شکل رابطه (۲) باز خواهد شد:

$$\sin\alpha\, h_U - W_T \sin\alpha\, h_G + W_T \cos\alpha\, L_G - 2W_p \sin\alpha\, h_d + 2W_p \cos\alpha\, L_p - F_{FrontAxle} L - W_b \sin\alpha\, h_b + W_b \cos\alpha\, L_b = 0 \qquad (۲)$$

که در آن، W_pوزن هر سکو، W_T وزن تراکتور در مرکز ثقل، W_b وزن مخزن میوه، $F_{front\ axel}$نیروی وارد بر چرخ‌های جلو، L طول تراکتور، L_P محل نصب سکو، L_G فاصله طولی مرکز ثقل تراکتور از چرخ عقب، L_b فاصله طولی مرکز ثقل مخزن از چرخ عقب، h_b ارتفاع مرکز ثقل مخزن، h_G ارتفاع مرکز ثقل تراکتور، h_Uارتفاع سکوهای عقب، h_d ارتفاع سکوهای جلو می‌باشد.

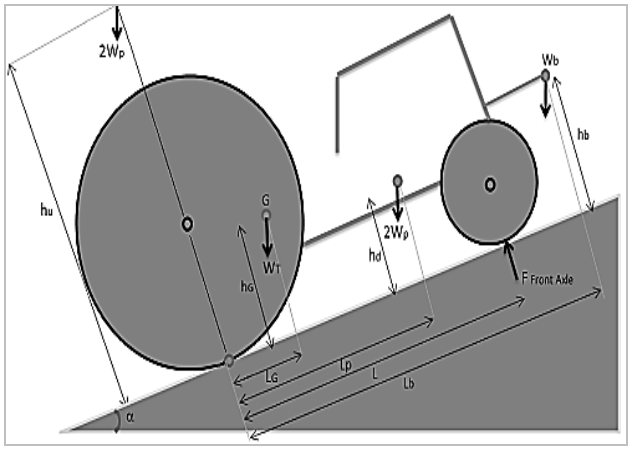
عبارت ($-F_{front\ axle}$ .L) را به طرف دیگر رابطه (۱) برده و با تقسیم طرفین بر L، نهایتا جهت دستیابی به نیروی وارده بر چرخ جلو بار دیگر رابطه (۲) را به شکل زیر باز نویسی می‌کنیم:

$$_{mt\ Axle} = \frac{W_T (L_G \cos\alpha - h_G \sin\alpha)}{L} + \frac{2W_P (L_P \cos\alpha - (h_U + h_d) \sin\alpha)}{L} + \frac{W_b (L_b \cos\alpha - h_b \sin\alpha)}{L} \qquad (۳)$$

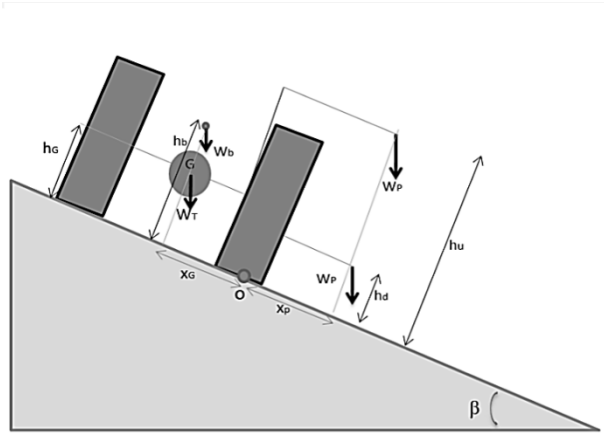
رابطه (۳)، فرمولی جامع جهت ارزیابی تعادل استاتیکی تراکتور پس نصب سکوی برداشت، با در نظر گرفتن شیب زمین است. محل نصب سکوهای پایین، روی جای تعبیه شده برای نصب بیل جلو تراکتوری می‌باشد لذا فاصله L_P از نقطه O، حدود ۱/۵۹ متر است. ارتفاع سکوهای بالایی (h_U) حدود ۱/۵ متر و ارتفاع سکوهای پایین (h_d) در حدود ۰/۷ متردر نظر گرفته شد.درصورتی که سطح زمین بدون شیب باشد، رابطه (۳) به شکل زیر بازنویسی خواهد شد.

If $\alpha = 0 \rightarrow$

$$F_{Front\ Axle} = \frac{W_T(L_G) + 2W_p(L_p) + W_b(L_b)}{L} \quad (٤)$$



شکل ٦. بررسی تعادل طولی تراکتور پس از نصب سکو



شکل ۷. بررسی تعادل جانبی تراکتور پس از نصب سکو

۲-۲- بررسی تعادل جانبی تراکتور در شیب:

برای ارزیابی تعادل جانبی تراکتور، با در نظر گرفتن محور گذرنده از نقطه O واقع در زیر چرخ عقب، گشتاور نیروها حول این محور محاسبه گردید. داریم:

$$\sum M_o = 0 \quad (٥)$$

با توجه به شکل (۷) تراکتور در وضعیتی بحرانی روی سطحی با شیب جانبی به زاویه βقرار دارد. جهت ارزیابی کل سیستم در شرایط بحرانی دوسکوی یک طرف حذف گردید و تنها دوسکوی داخلی شیب روی دستگاه در نظر گرفته شد. لذا رابطه (٥) به شکل رابطه (٦) باز خواهد شد.

$$W_T \sin\beta\, h_G + W_b \cos\beta\, x_G - W_b \sin\beta\, h_b - W_p \cos\beta\, x_p - W_p \sin\beta\, h_U - W_p \cos\beta\, x_p - W_p \sin\beta\, h_d = 0 \quad (٦)$$

که در آن، W_pوزن هر سکو، W_T وزن تراکتور در مرکز ثقل، W_b وزن مخزن میوه، x_Gفاصله عرضی مرکز ثقل تراکتور، x_Pفاصله مرکز ثقل سکوی برداشت از محور O ، h_b ارتفاع مرکز ثقل مخزن، h_G ارتفاع مرکز ثقل تراکتور، h_Uارتفاع سکوهای عقب، h_d ارتفاع سکوهای جلو می‌باشد.

سرانجام جهت محاسبه حدکثر جابجایی مجاز برای سکوی برداشت طراحی شده، می‌بایست رابطه (٦) به گونه‌ای بازنویسی گردد که x_Pمحاسبه گردد. داریم:

$$x_p = \frac{W_T(x_G\cos\alpha - h_G\sin\alpha)}{2W_p\cos\alpha} + \frac{W_b(x_G\cos\alpha - h_b\sin\alpha)}{2W_p\cos\alpha} - \frac{W_p\sin\alpha\,(h_U + h_d)}{2W_p\cos\alpha} \qquad (۷)$$

در صورتی که شیب جانبی صفر باشد، رابطه (۷) به رابطه (۸) ساده می‌گردد:

$$\text{If}\alpha = 0 \;\rightarrow\; x_p = \frac{(W_T + W_b)(x_G)}{2W_p} \qquad (۸)$$

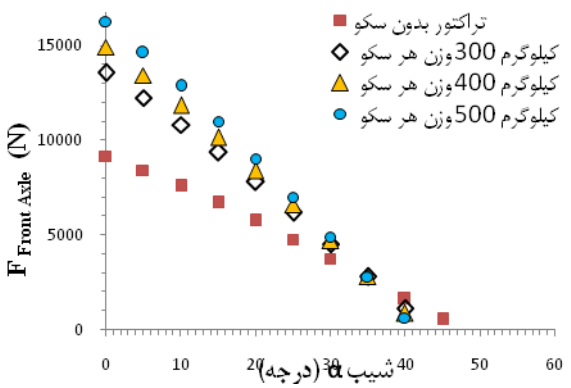
جهت ارزیابی تعادل تراکتور پس از نصب سکوی برداشت، با استفاده از زبان برنامه نویسی VBA در محیط ماکرو[۵] نرم افزار Excel2010، روابط (۳) و (۷) برنامه نویسی گردید و پارامترهای موثر به صورت جدول در محیط این نرم افزار قرار داده شد. هر یک از این شاخص‌ها قابلیت تغییر متناسب با شرایط جدید را خواهد داشت. با اجرا کردن برنامه خروجی آن به صورت نمودارهایی نمایان خواهد شد.برای تعیین شاخص‌های مربوط به تراکتور از اطلاعات درج شده در کاتالوگ MF285 ارائه شده توسط تراکتورسازی تبریز استفاده گردید. سه سطح وزن ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم به عنوان مجموع وزن سکو و کارگر (W_p) درنظر گرفته شد. با عنایت به آنکه این دستگاه برای برداشت مرکبات طراحی گردیده است، میوه پرتقال به عنوان محصول فرض شد. چگالی توده پرتقال ۰/٤٤ گرم برسانتیمتر مکعب است (Sharifi et al, 2007). لذا با توجه به حجم مخزن طراحی شده، در این مخزن در حدود ۲۲۰ کیلوگرم پرتقال جای می‌گیرد. با در نظر گرفتن همه مفروضات، دو عامل وزن وارد بر محور جلوی تراکتور و حداکثر فاصله مجاز سکو از تراکتور جهت ارزیابی سامانه انتخاب گردید.

۳- نتایج و بحث

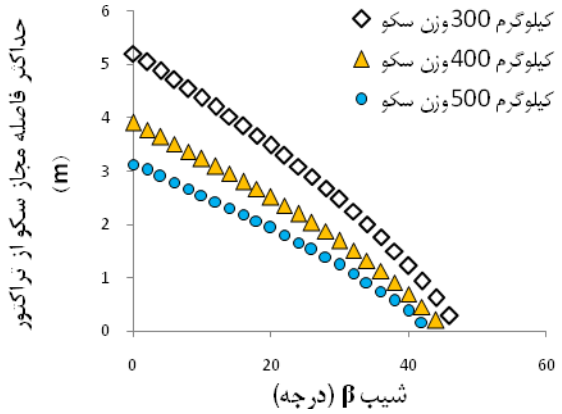
نتایج حاصل از اجرای برنامه نوشته شده در محیط ماکرو نرم افزار Exel2010 به صورت شکلهای (۸) و (۹) ارائه شده است. شکل (۸) نتایج حاصل از برنامه نویسی رابطه (۳) را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن بود که در شیب صفر تا حدود ۳۵ درجه، وزن روی محور جلوی تراکتور با سکو برداشت بیشتر از تراکتور بدون سکو است. این امر نشان دهنده بهبود تعادل طولی تراکتور با نصب سکوی برداشت است. اما با افزایش شیب از ۳۵ درجه نصب سکو سبب کاهش تعادل طولی شده است. بعلاوه آن که با حرکت تراکتور در سطح شیبدار، با افزایش زاویه سطح، تعادل طولی کاهش می‌یابد. با توجه به آنکه در حین برداشت میوه نیاز به دور یا نزدیک شدن به درخت نیز احساس می‌شود، سکوی برداشت دارای یک درجه آزادی طراحی گردید. لذا می‌بایست حداکثر فاصله مجاز برای سکوی برداشت که تراکتور را در آستانه عدم تعادل جانبی قرار می‌دهد محاسبه گردد چرا که این فاصله تنها بر تعادل جانبی تاثیر گذار خواهد بود.در همین راستا با برنامه نویسی رابطه (۷)، در سه سطح وزن ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم، فاصله مذکور محاسبه گردید.حال ذکر این نکته ضروری است که نتایج ارائه شده در شکل (۹) در بحرانی‌ترین شرایط و با درنظر گرفتن نصب سکوها تنها در یک طرف تراکتور ارائه گردیده است. افزایش وزن سکو و افزایش شیب جانبی سطح، سبب کاهش تعادل جانبی تراکتور می‌شود. در طراحی سکو، قابلیت حرکت به جلو، تنها حدود ۷۰ سانتیمتر در نظر گرفته شده است و با توجه به شیب نردبان در جلوی سکو

[۵] Macros

حداکثر به یک متر نیز می‌رسد. این مساله نشان دهنده آن است که پس از نصب سکو، زاویه شیب زمین که تراکتور را درآستانه واژگونی قرار می‌دهد برای وزن ۳۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم به ترتیب بین ٤۰ تا ۳۰ درجه است. این بدان معناست که با افزایش وزن سکوها، شیب بحرانی برای واژگونی تراکتور کاهش می‌یابد.



شکل ۸. نیروی وارد بر اکسل جلو تراکتور MF285 برحسب شیب α



شکل ۹. تغییراتمجازجابه‌جاییسکونسبتبهتغییراتشیب جانبی

٤- نتیجه گیری

استفاده از سکوهای برداشت باعث افزایش بهره‌وری کارگران می‌شود و سرعت چیدن میوه را افزایش می‌دهد. بعلاوه آنکه به دلیل استفاده واحدهای انتقال در کنار سکوی برداشت، فشار کمتری بر بدن کارگر وارد می‌آید، که پیش از این در ساخت سکویبرداشتباواحدهایقابلتنظیمجداازهم (شکل ۳) نیز در نظر گرفته شده بود. اما مزیت اصلی روش پیشنهادی نسبت به روش نقاله انتقال (شکل۳) سادگی سازوکار و روش ساخت آن است.برای استفاده از سکو مهارت خاصی نیاز نبوده و از کارگران کم تجربه هم می‌توان استفاده کرد.نصب سکوی برداشت سبب بهبود تعادل طولی تراکتور می‌شود. در نمونه‌هایی از سکوی برداشت که تاکنون طراحی و ساخته شده است، درصورت وجود مخزن برای ذخیره سازی میوه‌های برداشت شده، آن را در جهت بهبود تعادل وسیله و یا به نحوی روی مرکز ثقل دستگاه قرار داده اند (شکل‌های۱، ۲ ،۳و٤) که این مهم در طراحی حاضر نیز رعایت شده است لذا تعادل طولی تراکتور در شیب در مواقعی که مخزن پر شود، بهبود می‌یابد. این سکوها علاوه بر چیدن میوه می‌توانند برای هرس درختان باغ نیز مورد استفاده قرار گیرند.به دلیل استفاده از تراکتورهای رایج در ایران، هزینه تولید تنها محدود به ساخت سکوها می‌شود و به این ترتیب برای خریداری توسط کشاورزان مناسب است. مضاف بر اینکه در انتهای فصل برداشت میوه با بازکردن سیستم فوق، می‌توان از تراکتور برای سایر فعالیت‌های زراعی استفاده نمود.

با عنایت به این که نحوه نصب سکوی برداشت برروی تراکتور MF399 مشابه تراکتور MF285 است، معادلات تعادل استخراج شده مشابه خواهد بود و تنها با وارد کردن مشخصات فیزیکی تراکتورMF399 (شامل وزن، مختصات مرکز ثقل، ارتفاع محل نصب سکوها و ...) در برنامه نوشته شده در نرم افزار اکسل، می‌توان نتایج را برای این تراکتور نیز

محاسبه نمونند.تولید و نصب این دستگاه می‌تواند در قالب بنگاه‌های زود بازده در سطح کشور اشتغال‌زایی خوبی را در بین مهندسان مکانیک ماشین‌های کشاورزی فراهم کند.

منابع

۱- خیریه، مجتبی؛ مهارلویی، محمدمهدی؛ کامکار، سعادت؛۱۳۸۷، طراحی و ساخت و ارزیابی یک شاخه تکان تراکتوری مجهز به بازوهای شناور به منظور برداشت سیب درختی، پنجمین کنگره ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- شرکت مهندسین مشاور کاوآب. (۱۳۹۳). دستور العمل تعیین محدوده (حریم) کمی چاه‌ها و قنوات. وزارت نیرو. معاونت امور آب و آبفا، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، نشریه شماره ٤۱۹-الف

3- Alique, R.; Zamorano, J.; Martinez, M.; and Alonso, J. (2005). Effect of heat and cold treatments on respiratory metabolism and shelf-life of sweet cherry, type picota cv. “Ambrunés”. Postharvest Biology and Technology, 35: 153-165.

4- Erdoğan, D.; Güner, M.; Dursun, E.; and Gezer, I. (2003). Mechanical harvesting of Apricots. Biosystems Engineering, 85: 1. 19-28.

5- Guyer, D.E.; Sinha, N.K.; Tung-Sung, C. and Cash, J.N. (1993), Physicochemical and sensory characteristics of selected Michigan sweet cherry (Prunus avium L.) cultivars. Journal of Food Quality, 16: 5. 355-370.

6- Knee, M.; Miller, A.R. (2002). Mechanical injury. In: Knee, M. (Ed.), FruitQuality and its Biological Basis. Sheffield Academic press, Sheffield, pp.157–179.

7- Peppelman, G.; Roelofs, P.F.M.M.; Schoorl, F.W.; and Looije A.A.J. (2006), Arbeidsvergelijking van vier fruitoogstsys¬temen, Sector Fruit, Rapport 2006-18.

8- Sanders, K.F. (2005). Orange HarvestingSystems Review. Biosystems Engineering. 90(2). 115-125.

9- Sharifi, M.; Rafiee, S.*; Keyhani, A.; Jafari, A.; Mobli, H.; Rajabipour, A.; and Akram, A. (2007), Some physical properties of orange (var. Tompson), Int. Agrophysics, 21, 391-397.

Design a Fruit Harvesting Platform and Evaluating Its Impact on Stability of MF285

Abstract

In this study, in order to provide a method for harvesting citrus, a new harvesting platform was designed to install on theMF285 bySolidWorks2010software. This system consists of four main sections, including: platforms, fruit transfer units, contain erandfront hydraulic jacks of the tractor. Finally, longitudinal and lateral stability of the tractor was calculated after installation these platforms. Results of this research showed harvesting platform can improve longitudinal stability and harvesting time when it installed on the tractor.

Keywords: Harvesting citrus, Harvesting platform, MF285 tractor, Tractor stability.