ساخت و ارزیابی یک سیستم ضربه‌زن الحاقی به ماشین سیب‌زمینی‌کن به منظور کاهش صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی

احمد حیدری[۱*] و سعید عباسی[۲]

۱- مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان، heidari299@yahoo.com
۲- محقق بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

چکیده:

برداشت سیب‌زمینی یکی از مهمترین عملیاتی است که اگر بطور دقیق انجام شود باعث افزایش کیفیت آن می‌شود. همچنین می‌تواند تأثیر مستقیمی روی درصد صدمه دیدگی غده‌ها داشته باشد که در بازار پسندی و انبارداری سیب‌زمینی مهم است. در این تحقیق یک سیستم ضربه‌زن روی یک دستگاه سیب‌زمینی کن نصب شد و از نظر میزان صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی مورد ارزیابی و مقایسه با سیب‌زمینی کن استاندارد قرار گرفت، نتایج نشان داد که اثر نوع ماشین بر درصد صدمات مکانیکی وارده به غده‌های سیب‌زمینی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده و میانگین کل صدمات مکانیکی به غده‌ها در سیب زمینی‌کن استاندارد ۱۳/۴۸ درصد و در حالی‌که در سیب‌زمینی‌کن اصلاح شده (دارای مکانیزم ضربه‌زن) ۴/۸۷ درصد بود.

واژه‌های کلیدی : سیب‌زمینی، سیب زمینی‌کن، صدمات مکانیکی، مکانیزم ضربه‌زن.

مقدمه:

سیب‌زمینی یکی از محصولات عمده استان همدان می‌باشد که برداشت آن بیشتر بوسیله دستگاه سیب‌زمینی‌کن انجام می‌شود. این ماشین‌ها هنگامی‌که بقایای گیاهی مانند اندام هوایی سیب‌زمینی و علف‌های هرز زیاد باشد (در مزارعی که عملکرد سیب‌زمینی زیاد است یا شاخ و برگ قبل از برداشت سرزنی نشده باشند) و یا خاک نسبتاً سفت باشد (که به علت خشک شدن خاک قبل از برداشت اتفاق می‌افتد ویا اینکه بافت خاک سنگین باشد) دچار مشکلاتی می‌شود که از آن‌جمله می‌توان به افزایش مقاومت کششی، از کار افتادن دستگاه و آسیب‌رساندن به غده‌های سیب‌زمینی اشاره نمود. ایده ارتعاشی نمودن تیغه‌های ماشین برداشت یا نصب یک سیستم ضربه‌زن می‌تواند از جمله روش‌های افزایش کارایی ماشین در کم کردن صدمات وارد به غده‌ها باشد. بنابراین این ایده‌ها نیاز به تحقیق دارد.

خسارت وارده به غده‌های سیب‌زمینی در عملیات برداشت و حمل و نقل و قبل از بسته‌بندی به ۴۰ تا ۵۰ درصد می‌رسد. نتایج تحقیقی در شش مزرعه نشان داد که خسارت متوسط وارده به غده‌ها در مرحله کندن از ۶ تا ۲۹ درصد و خسارت شدید از ۱ تا ۱۵ درصد متغیر بوده است (Zahara *et al*., 1961). خسارت وارده به غده‌های سیب‌زمینی در مرحله کندن و برداشت از زمین ۱۱/۴ درصد گزارش شد(Schrumpf, 1949).. میزان کلی آسیب به غده‌های سیب‌زمینی با درجات مختلف به صورت زیر محاسبه شد:

$$\text{درجه آسیب دیدگی} = 0.1M_1 + 0.3M_2 + M_3 \quad (۱)$$

که در این رابطه M_1، درصد آسیب تا عمق ۱/۷ میلی‌متر، M_2، بین ۱/۷ تا ۵ میلی‌متر و M_3 بیش از ۵ میلی‌متر می‌باشد.

کمیته بازاریابی سیب‌زمینی (PMB)[1] و موسسه مهندسی کشاورزی اسکاتلند (SIAE)[2] در سال ۱۹۷۳ شاخص خسارت را به صورت زیر تعریف کردند:

$$\text{شاخص خسارت} = M_1 + 3M_2 + 7M_3 \quad (۲)$$

M_1= درصد غده‌های است که فقط خسارت سطحی دیده‌اند.

M_2= درصد غده‌هایی که خسارت گوشتی تا ضخامت حداکثر ۳ میلی‌متر دیده‌اند.

M_3= درصد غده‌هایی که خسارت گوشتی بیش از ۳ میلی‌متر دیده‌اند.

شاخص خسارت بدست آمده برای ماشین‌های مختلف برداشت سیب‌زمینی توسط جدول ۱ مورد مقایسه و ارزیابی قرار می‌گیرد (Bishop, 1980).

[1] Potato Marketing Board
[2] Scottish Institute of Agriculture Engineering

جدول۱- شاخص خسارت

برداشت را باید متوقف کرد	۳۰۰<
خسارت بسیار بالا است	۲۰۰-۳۰۰
متوسط	۱۳۰-۲۰۰
نسبتاً خوب	۱۰۰-۱۵۰
مطلوب	۵۰-۱۰۰

در تحقیقی یک نمونه سیب‌زمینی‌کن مجهز به تیغه‌های ارتعاشی (حرکت جلو و عقب) طراحی و ساخته شد. نتایج نشان داد که صدمات مکانیکی بوسیله سیب‌زمینی‌کن دارای تیغه‌های ارتعاشی بطور معنی‌داری کمتر از سیب‌زمینی‌کن استاندارد بود(Al-Jubouri and Mcnulty, 1983). در پژوهشی، یک سیب‌زمینی‌کن با تیغه‌های ارتعاشی طراحی و مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از کاهش ۷۶ درصدی در مقاومت کششی و کاهش درصد سیب‌زمینی‌های صدمه دیده نسبت به سیب‌زمینی‌کن‌های موجود بود (Verma et *et al*., 1977). یک ماشین برداشت پیاز مجهز به تیغه‌های رفت و برگشتی در سال ۱۹۹۵ساخته و اعلام شد که این نوع تیغه‌ها در برداشت پیاز خیلی مؤثر و کارآیی بالایی در خاک‌های متفاوت دارند(Sutherland *et al*., 1995). در تحقیقی اثر پنج نوع ماشین برداشت روی افت محصول (غده‌های برداشت نشده و مدفون شده)، صدمات مکانیکی غده‌های سیب‌زمینی و تاثیر از بین بردن یا نبردن قسمتهای هوایی گیاه ۲ تا ۳ هفته قبل از برداشت بر روی صدمات مکانیکی غده‌ها در منطقه فریدن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج سال اول نشان داد که تیمارهای ماشینی فقط از نظر درصد وزنی غده‌های کنده نشده، مدفون شده، پوست کنده شده و سالم اختلاف معنی‌داری نشان داده اند، قطع قسمت‌های هوایی گیاه قبل از برداشت بطور معنی‌داری باعث افزایش درصد وزنی غده‌های سالم و کاهش صدمات خارجی کمتر از ۳ میلی‌متر شد. نتایج سال دوم نشان داد که تیمارهای ماشین بر درصد وزنی غده‌های بریده شده، پوست کنده شده، صدمات خارجی کمتر از ۳ میلی‌متر و سالم و در نهایت شاخص صدمات خارجی اثر معنی‌داری داشته است. قطع قسمتهای هوایی گیاه قبل از برداشت اثر معنی‌داری بر روی صدمات مکانیکی داشت (Taki and Hemmat, 1997). جهت تعیین خسارت‌های وارد شده به محصول سیب‌زمینی توسط ماشین های برداشت در منطقه اردبیل، سه نوع ماشین برداشت، شامل طرح های سبزدشت اصفهان، آمریکایی و روسی با استفاده از طرح آشیانه ای با پنج نمونه تصادفی (تکرار) از مزارع زیر کشت سیب زمینی (رقم آگریا) مورد ارزیابی قرار گرفت. داده های کمی بدست آمده پس از تاثیر ضرایب

استاندارد ۱، ۳ و ۷، ارایه شده بوسیله PMB و SIAE به ترتیب برای سه نوع خسارت سطحی، متوسط و شدید به صورت کیفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و از میانگین مجموع سه خسارت کیفی فوق، میانگین کل خسارت کیفی آنها مشخص گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، بین انواع ماشین های برداشت از لحاظ سه نوع خسارت (سطحی، متوسط و شدید) اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین نتایج مقایسه میانگین ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد بیشترین خسارت (سطحی، متوسط و شدید) مربوط به ماشین برداشت طرح روسی با میانگین کل خسارت کیفی ۲۱/۶ درصد بود، که نسبت به انواع ماشین های برداشت دیگر از نظر میزان خسارت اختلاف معنی داری داشت ولی دو ماشین برداشت طرح سبزدشت اصفهان با میانگین کل خسارت کیفی ۱۰/۲۶ درصد و طرح آمریکایی با میانگین کل خسارت کیفی ۱۲/۷۳ درصد اختلاف معنی داری از لحاظ خسارت های کیفی سطحی و متوسط نداشتند. در انتها بر اساس استانداردهای ارایه شده بوسیله PMB و SIAE شاخص خسارت سه نوع ماشین برداشت تعیین شدند که با توجه به محدوده های ذکر شده برای شاخص ماشین های برداشت سیب زمینی، کارایی آنها در حد قابل قبولی قرار داشت (موسی‌زاده و همکاران ۱۳۸۵). در مطالعه‌ای اثر رطوبت خاک و سرعت پیشروی دستگاه برداشت را بر شدت ضربات و صدمات وارده به غده‌سیب‌زمینی بررسی نمودند. آنها نتیجه گرفتند اگر عملیات برداشت در شرایطی که خاک خشک باشد انجام شود شدت ضربات وارده به غده افزایش یافته و در نتیجه صدمات وارده به غده زیاد خواهد شد. آنها پیشنهاد نمودند که در خاک‌های خشک قبل از برداشت مزرعه آبیاری شود تا رطوبت خاک افزایش یافته و در نتیجه صدمات وارده به غده کاهش یابد(Bentini et al., 2006).

از جمله نتایج بررسی‌های لازم در مورد مکانیزم‌هایی که بتواند در عین حالی که کارآیی دستگاه را در کاهش صدمات مکانیکی به غده‌ها افزایش دهد و از نظر عملی نیز قابل اجرا بر روی دستگاه باشد، ایده مکانیزم ضربه‌زن بود. بنابراین در این تحقیق این مکانیزم از نظر کارآیی و نیز کاهش صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

سیستم ضربه‌زن بر روی یک دستگاه سیب زمینی‌کن دو ردیفه ساخت شرکت سبزدشت اصفهان با مشخصات فنی که در جدول ۲ ارائه شده است نصب شد. سپس دستگاه از نظر استحکام و کارایی و مقدار صدمات مکانیکی وارد بر غده‌های سیب‌زمینی مورد ارزیابی و مقایسه با سیب‌مینی‌کن استاندارد قرار گرفت.

جدول۲– مشخصات فنی دستگاه سیب زمینی‌کن

نوع دستگاه	دو ردیفه
نوع اتصال	سوار شونده
مدل	PD2
طول (سانتی متر)	۲۵۵
عرض (سانتی متر)	۱۸۵
ارتفاع (سانتی متر)	۱۲۰
وزن (کیلوگرم)	۶۰۰
سرعت کار (کیلومتر در ساعت)	۴-۶
بازده مزرعه‌ای (هکتار در ساعت)	۰/۴۸

اجزای تشکیل دهنده مکانیزم ضربه زن

مکانیزم ضربه زن شامل سه قسمت اصلی : ۱– محور و پره‌های ضربه‌زن،۲– سیستم انتقال توان و ۳– حفاظ می‌باشد.

محور و پره های ضربه زن

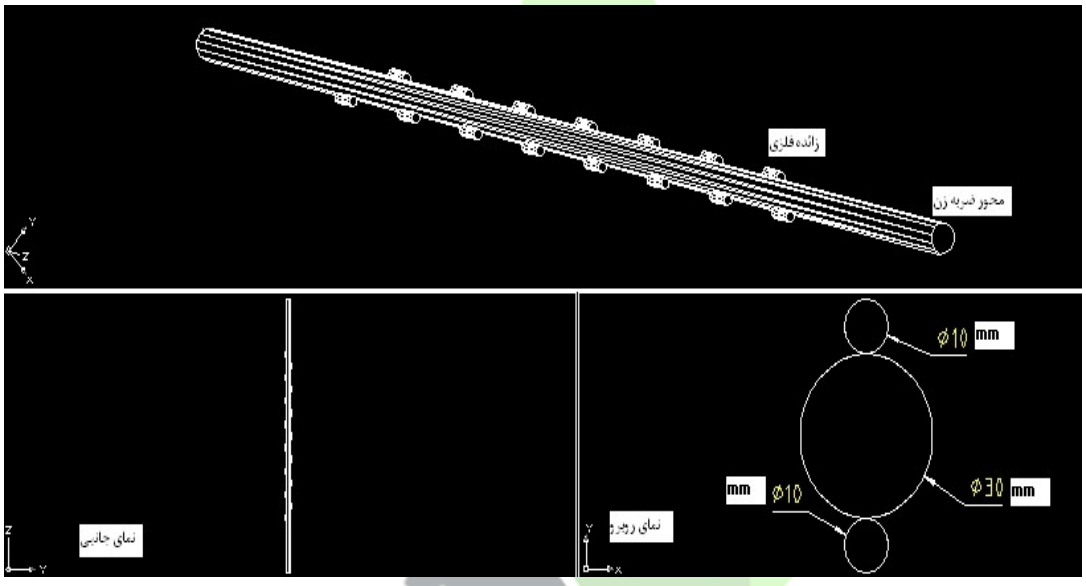
در سیب‌زمینی‌کن استاندارد، بعد از تیغه و قبل از نقاله‌ها یک محور با پره‌های مربوطه قرار دارند (شکل۱) که هیچگونه حرکتی ندارند و تنها یک حایل مابین تیغه‌ها و نقاله‌ها هستند. بنابراین با تغییراتی در این قسمت به شرح زیر، محور مربوطه بصورت فعال در آمد.

شکل۱– محور و پره‌ها در سیب‌زمینی کن استاندارد

۱- نصب یک محور با قطر ۳ سانتی‌متر و به طول ۲ متر (شکل۲) مابین تیغه‌ها و نقاله‌ها (با سوراخ کاری کردن بدنه دستگاه و نصب دو عدد یاتاقان و قرار دادن دو انتهای محور در آن).

۲- جوشکاری ۱۵ عدد زائده فلزی به شکل لوله تو پر روی محور (قطر ۱ سانتی‌متر و به طول ۴ سانتی‌متر) به طوریکه دو زائده کناری ۱۸۰ درجه با هم اختلاف داشتند.

محور بوسیله سیستم انتقال توان به دوران درآمده و در نتیجه زائده‌های نصب شده روی آن به پره‌ها ضربه زده و پره‌ها به خاک برش داده شده بوسیله تیغه‌ها ضربه زده و در نتیجه در خرد شدن کلوخه‌ها و جداسازی غده از خاک بر روی نقاله کمک شایانی می‌کرد (شکل۳).



شکل۲- محور و زائده‌های نصب شده روی آن

شکل۲- محور و پره های ضربه زن و نحوه کارشان

سیستم انتقال توان

سیستم انتقال توان در این مکانیزم شامل دو عدد چرخ‌زنجیر، یک عدد زنجیر یک‌ردیفه (شماره زنجیر 20B بر اساس استاندارد DIN8187)، فنر سفت‌کن و دو عدد یاتاقان با قطر داخلی ۳۰ میلی‌متر می‌باشد. چرخش محور ضربه زن توسط یک سیستم زنجیر و چرخ زنجیر که نیروی خود را از محور محرک نقاله می‌گرفت، تامین شد (شکل۴). در این سیستم زنجیر و چرخ زنجیر هم اندازه آنچه که در سیب‌زمینی‌کن استفاده شده، بکار برده شد. بنابراین سرعت دورانی محور محرک نقاله‌ها و محور ضربه‌زن یکی بود.

شکل۴- سیستم انتقال توان

حفاظ

حفاظ به کار رفته از جنس ورق آهنی به ضخامت ۲ میلی‌متر می‌باشد. حفاظ در این سیستم دو کار اساسی را انجام می‌دهد، یکی‌اینکه به عنوان یک عامل ایمنی می‌باشد که مجموعه زنجیر و چرخ زنجیر را از دسترس افراد دور نگه می‌دارد، دوم اینکه با توجه به اینکه یاتاقانها و چرخ زنجیر نصب شده روی دو محور ضربه‌زن با خاک درگیر می‌باشد حفاظهای مربوطه از تماس مجموعه یاتاقان و چرخ‌زنجیر با خاک جلوگیری بعمل می‌آورند.

اندازه گیری ها

دور محور ضربه زن

دور محور ضربه زن با دستگاه دورسنج[1] نوری مدل AT-8 در دو دور پی تی او در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای اندازه گیری شد. ابتدا دور پی تی او در آزمایشگاه روی ۵۴۰ دور در دقیقه تنظیم شد که دور موتور ۱۹۰۰ و دور محور ضربه زن ۲۵۰ دور در دقیقه بدست آمد. در حالیکه دور موتور و در نتیجه دور پی تی او در شرایط کار در مزرعه به ترتیب ۱۴۰۰و۴۰۰ دور در دقیقه شد که در این شرایط دور محور ضربه زن ۱۸۰ دور در دقیقه بود (جدول۳). علت اختلاف دور در شرایط ازمایشگاهی و مزرعه‌ای به این دلیل می‌باشد که راننده‌های تراکتور عموما در زمان کار گاز کمتری به موتور وارده کرده و درنتیجه محور پی تی او کمتر از دور استاندارد (۵۴۰ دور در دقیقه) کار خواهد کرد.

جدول۳- دور محور ضربه زن

محل	دور موتور (دور در دقیقه)	دور پی تی او (دور در دقیقه)	دور محور ضربه زن (دور در دقیقه)
آزمایشگاه	۱۹۰۰	۵۴۰	۲۵۰
مزرعه	۱۴۰۰	۴۰۰	۱۸۰

استحکام و کارایی دستگاه

دستگاه از نظر کارکرد قسمتهای مختلف مکانیزم ضربه‌زن و نیز شکستگی قطعات در چهار مزرعه (ایستگاه های تحقیقاتی تجرک، اکباتان) در سطح ۴ هکتار که دارای شرایط متفاوت از نظر رقم، بافت خاک و نیز وضع شاخ و برگ سیب زمینی مورد آزمایش و بررسی قرار گرفت (جدول۴).

جدول۴- مشخصات محل آزمایش

محل آزمایش	عمق خاک(سانتی‌متر)	بافت خاک	رقم سیب‌زمینی
ایستگاه تجرک	۰-۳۰	لوم رسی سیلت‌دار	مارفونا
ایستگاه اکباتان	۰-۳۰	لومی رسی	مارفونا

صدمات مکانیکی وارده به غده ها

دستگاه با و بدون مکانیزم ضربه‌زن در مزارع ذکر شده در مهرماه سال ۱۳۹۱ بکار گرفته شد. بعد از برداشت به طور تصادفی از سه نقطه مزرعه به طول ۱۰ متر نمونه سیب زمینی (رقم مارفونا) گرفته شد (حدود ۱۰۰ کیلو گرم از هر مزرعه) و سپس ۱۰۰ عدد غده سیب‌زمینی بطور تصادفی انتخاب شده و تعداد غده های صدمه دیده شمارش شد. این غده‌ها بر اساس معیارهای زیر به ۴ دسته تقسیم بندی شدند (Bishop, 1980):

۱- غده‌های خسارت ندیده

۲- خسارت سطحی: فقط پوست غده صدمه دیده است.

۳- خسارت متوسط: خسارتی که به عمق کمتر از ۳ میلی‌متر به قسمت گوشتی غده وارد شده است.

۴- خسارت شدید: خسارت به قسمت گوشتی غده که دارای عمق بیش از ۳ میلی‌متر می‌باشد.

پس از شمارش غده‌های صدمه دیده بر اساس شاخص‌های فوق درصد وزنی هر کدام از خسارت‌ها مشخص شد. سپس داده های بدست آمده به روش آماری آزمون T مورد مقایسه قرار گرفت.

سرعت پیشروی

به منظور تعیین سرعت پیشروی (مسافت طی شده در واحد زمان) فاصله ۱۰ متر را در هر کرت مشخص نموده و با استفاده از کرنومتر زمان طی‌شدن مسافت مذکور اندازه‌گیری شد. این عمل در هر کرت ۳ بار تکرار و سرعت متوسط سیب‌زمینی‌کن با و بدون مکانیزم ضربه‌زن اندازه‌گیری شد.

بازده مزرعه ای

برای تعیین بازده مزرعه‌ای هر ماشین با استفاده از دو کرنومتر، کل زمان انجام عملیات زراعی هر ماشین و زمان مفید مشخص و با استفاده از فرمول (۱) بازده مزرعه‌ای (e) برای هر ماشین محاسبه شد (الماسی و کیانی ۱۳۸۷).

$$e=(\text{زمان مفید} / \text{زمان کل}) \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

ظرفیت مزرعه ای مؤثر

با مشخص‌بودن عرض کار دستگاه، سرعت پیشروی و بازده مزرعه‌ای(e) با استفاده از فرمول (۲) ظرفیت مزرعه‌ای(c) هرماشین بر حسب هکتار در ساعت محاسبه شد. در این فرمول عرض کار دستگاه بر حسب متر و سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر در ساعت می باشد (الماسی و کیانی ۱۳۸۷).

$$c = ((\text{سرعت پیشروی} \times \text{عرض کار})/۱۰) \times e \qquad (۲)$$

نتایج و بحث

دستگاه سیب زمینی‌کن اصلاح یافته در چند مزرعه در ایستگاه اکباتان و تجرک به منظور بررسی استحکام و کارایی آن و نیز صدمات مکانیکی وارده بر غده سیب زمینی مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج این آزمایش‌ها به شرح زیر است:

استحکام و کارآیی مکانیزم ضربه‌زن

به منظور بررسی مکانیزم ضربه‌زن از نظر استحکام و کارآیی، سیب‌زمینی‌کن اصلاح شده در چهار مزرعه سیب زمینی به مساحت حدود ۴ هکتار به مدت ۱۰ ساعت مورد آزمایش قرار گرفت که در حین آزمایش کلیه قسمت‌های مکانیزم ضربه‌زن به خوبی عمل کرده و هیچگونه شکستگی در دستگاه مشاهده نشد.

صدمات مکانیکی به غده

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین درصد وزنی آسیب به غده‌های سیب‌زمینی در دونوع ماشین (با و بدون مکانیزم ضربه‌زن) درجداول ۵ و۶ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود اثر نوع ماشین بر صدمات مکانیکی به غده های سیب‌زمینی در سه سطح سطحی، متوسط و شدید در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده و با توجه به نتایج، میانگین کل درصد صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی (رقم مارفونا) در سیب‌زمینی کن استاندارد ۱۳/۴۸ درصد و در سیب‌زمینی‌کن اصلاح یافته۴/۸۷ درصد بود (جدول۶) که بیانگر این است که میزان صدمات مکانیکی در سیب زمینی‌کن اصلاح شده کمتر از سیب زمینی‌کن استاندارد می‌باشد. علت این امر به دلیل به‌کارگیری مکانیزم ضربه‌زن می باشد به طوریکه این سیستم به خاک برش داده شده به وسیله تیغه‌ها ضربه زده در نتیجه موجب شکست در خاک شده و در ادامه جدا سازی غده‌ها از خاک در نقاله‌ها بهتر انجام شده و بنابراین صدمات مکانیکی به غده‌ها کاهش یافت. (Al-Jubouri and Mcnulty, 1983) و (Verma *et al*., 1977) با ارتعاشی نمودن تیغه‌های سیب‌زمینی باعث کاهش صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی شدند. (موسی زاده و همکاران ۱۳۸۵) خسارت کیفی وارده به غده‌های سیب‌زمینی را بوسیله سیب‌زمینی‌کن شرکت سبز دشت ۱۰/۲۶درصد اعلام نمودند. همانگونه که از نتایج مشاهده می‌شود بیشترین خسارت وارده به غده‌های

سیب‌زمینی ازنوع سطحی می‌باشد که در بازار پسندی سیب‌زمینی حائز اهمیت می‌باشد. سیب‌زمینی‌کن با مکانیزم ضربه زن بطور چشم‌گیری موجب کاهش آسیب‌های سطحی به غده‌های سیب‌زمینی در مقایسه با سیب‌زمینی‌کن استاندارد شده است.

جدول۵- تجزیه واریانس اثر ماشین بر درصد وزنی صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی به روش آزمون T

	خسارت سطحی	خسارت متوسط	خسارت شدید
واریانس اختلاف بین میانگین‌ها (واریانس ادغام شده):	۰/۰۲۲۹	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۱
انحراف معیار استاندارد:	۰/۱۵	۰/۰۹۸	۰/۱۰۴
ارزش t:	۴۲/۹۹	۱۰/۶۸	۹/۴۷
درجه آزادی:	۱۴	۱۴	۱۴
سطح احتمال:	...	...	...
نتیجه: اختلاف بین تیمارها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد			

جدول۶- نتایج مقایسه میانگین درصد وزنی صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی

نوع ماشین	درصد وزنی صدمات مکانیکی			میانگین کل صدمات مکانیکی
	سطحی	متوسط	شدید	
سیب‌زمینی‌کن استاندارد (بدون مکانیزم	۸/۹۷	۲/۴۱	۲/۱	۱۳/۴۸
سیب‌زمینی کن با مکانیزم ضربه‌زن	۲/۴۷	۱/۳	۱/۱	۴/۸۷

سرعت پیشروی و ظرفیت مزرعه ای مؤثر

سرعت پیشروی مجموعه تراکتور و سیب زمینی‌کن و نیز ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر آنها در دو حالت (با و بدون مکانیزم ضربه زن) هیچگونه اختلافی نداشتند و به ترتیب، متوسط سرعت پیشروی ۳ کیلومتر در ساعت و ظرفیت مزرعه ای مؤثر ۰/۴۵ هکتار در ساعت بدست آمد. می‌توان نتیجه گرفت که الحاق سیستم ضربه‌زن به دستگاه سیب‌زمینی‌کن خللی در کارکرد (سرعت پیشروی و بازده مزرعه‌ای) ندارد.

نتیجه‌گیری کلی

الحاق سیستم ضربه‌زن به دستگاه سیب‌زمینی‌کن موجود، بطور معنی‌داری باعث کاهش مقدار صدمات مکانیکی وارده به غده‌های سیب‌زمینی بدون خلل در کارکرد دستگاه شد.

منابع :

۱- الماسی، م و ش. کیانی. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. انتشارات جنگل. جاودانه. ۲۹۵ ص.۱۳۸۷.

۲- همت، ع و ا. تاکی. بررسی آسیب‌های مکانیکی پنج نوع ماشین سیب‌زمینی کن در منطقه فریدن اصفهان. مجلع علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد پنجم. شماره دوم. ۱۳۸۰.

۳- موسی‌زاده، ه و ه. مبلی و م. ضعیفی‌زاده. تعیین صدمات مکانیکی ناشی از ماشین‌های برداشت سیب‌زمینی در منطقه اردبیل. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۷. شماره ۵. ۱۳۸۵.

4- Al-Jubouri, K.A.J. and P. B. Mcnulty. *Potato and losses as influenced by vibrating digging*. Irish Journa of Agricultural Research. 22: 243-253, 1983.

5-Bentini, M., C. Caprara, and R. Martelli. *Harvesting damage to potato tubers by analysis of impacts recorded with an instrumented sphere*. Biosystems Engineering. 94: 75-85, 2006.

6-Bishop, C. F. H. 1980. Potato mechanization & storage. First publication. Farming press LTD. Pp 97-130.

7- Schrumpf, W. E. 1949. *Practices, cost, tuber bruising in digging in Aroostock County, Maine*.

Sutherland, J., G. Waverley, and P.Sanguanrsi.1995. *Harvesting of onions2: Getting the job*. Ago, 360. ISSN, 1329, 1995.

8-Verma, S. R., R. T. T Datta, and C. P. Gupta.. *Performance of an experimental potatoes digger with oscillating blades*. J. Agric. Eng. 14(30): 99-107, 1977.

9- Zahara, M., Y. G. Mclean, and D. N. Wright. *Mechanical injury to potato tubers during harvesting. California Agriculture*. August, 1961.

Construction and evaluation of a knocker system annexed to potato digger in order to decreasing potato mechanical damages

Ahmad Heidari[1*] and Saeed Abbasi[2]

1-Research and Academic Staff. Agricultural Engineering Reseach Department, Agriculture and Natural Resources Research Center, Hamedan, Iran.heidari299@yahoo.com

2 – Researcher of Agricultural Engineering Reseach Department, Agriculture and Natural Resources Research Center, Hamedan, Iran.

Abstract

Potato harvesting is one of the most important operations has to be performed preciously to have a good potato production. It has a direct effect on the potato bruising. Bruising has an essential effect on potato marketing and warehousing. In this project, a knocker system annexed to potato digger in order to decreasing potato mechanical damages. The effect of machine kind on potato mechanical damage was significant ($P \leq 0.01$) and Mechanical damage to tubers in standard and modified harvester was 13.48 and 4.87 percent, respectively.

Key words: potato digger, knocker mechanism, potato, mechanical damage.