

عوامل مهم و تأثیر گذار بر صدمات مکانیکی سیب زمینی از زمان تهیه زمین تا برداشت

احمد حیدری^{۱*}، محمدرضا بختیاری^۲

۱ - استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲ - دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: heidari299@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۹

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۵/۰۲/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۱۹

چکیده

سیب زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول پرمصرف در جهان است. حدود ۲۰ درصد درآمد کشاورزان به دلیل خسارت وارده به غده‌ها به هنگام برداشت از دست می‌رود. این کاهش درآمد به دلیل کاهش قیمت محصول، کاهش وزن غده (کاهش آب غده) و فرایند ذخیره‌سازی می‌باشد. حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد خسارت به سیب زمینی در مرحله برداشت اتفاق می‌افتد. تهیه زمین، عملیات کاشت، داشت و ماشین برداشت از عوامل ماشینی تأثیر گذار بر صدمات مکانیکی به غده‌های سیب زمینی در زمان برداشت هستند. آسیب دیدگی غده‌ها معمولاً به دو گروه تقسیم می‌شود: یکی آسیب دیدگی خارجی (شکستگی، بریدگی، پوست کنی و ترک خوردگی) و دیگری آسیب دیدگی داخلی که باعث ایجاد لکه سیاه در بافت سیب زمینی می‌شود (البته لکه سیاه ایجاد شده در اثر کوفتگی با بیماری لکه سیاه متفاوت است). در سیب زمینی، بریدگی و کوفتگی از مهم‌ترین و مرسوم‌ترین نوع صدمات مکانیکی برداشت و پس از برداشت می‌باشند. معمولاً بیماری‌های قارچی (کپک خاکستری و کپک آبی) در صورت ایجاد صدمات مکانیکی ایجاد می‌شود. در این پژوهش به عوامل ماشینی شامل: تهیه زمین، عملیات کاشت، عملیات داشت و ماشین برداشت که می‌توانند بر میزان خسارت به سیب زمینی در زمان برداشت تأثیر گذار باشند، اشاره شده و راهکارهایی به منظور کمینه کردن صدمات به سیب زمینی از زمان تهیه زمین تا برداشت ماشینی ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برداشت، خاک ورزی، سیب زمینی کن، کاشت

بیان مسئله

سیب زمینی چهارمین محصول پرمصرف در جهان است. در هنگام برداشت ماشینی، غده‌ها در معرض انواع مختلفی از بارهای ضربه‌ای قرار می‌گیرند که باعث آسیب به غده‌های سیب زمینی شده و زیان اقتصادی برای کشاورزان و صنایع پس از برداشت به همراه دارد. بارگذاری ضربه‌ای (Impact loading) به نوعی از بارگذاری دینامیکی گفته می‌شود که در آن نیرو یا تنش در بازه زمانی بسیار کوتاه و با سرعت بالا بر سازه یا نمونه ماده اعمال می‌شود. این پدیده موجب ایجاد تنش‌های گذرا، تغییر شکل سریع و گاهی شکست در ماده می‌شود. تهیه زمین، عملیات کاشت، داشت و ماشین برداشت تأثیر معنی‌داری بر میزان صدمات وارده بر سیب زمینی در هنگام برداشت و انبارمانی دارند.

معرفی دستور

استفاده از ادوات مختلف از جمله: ادوات تهیه زمین (خاک‌ورزی)، کاشت، داشت و برداشت بر میزان صدمات وارده به غده‌های سیب زمینی تأثیرگذار هستند.

ادوات تأثیرگذار بر صدمات وارده به سیب زمینی

۱- اثر ادوات تهیه زمین (خاک‌ورزی) بر صدمات وارده به

سیب زمینی

خاک مزرعه سیب زمینی می‌بایست تا عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری عاری از کلوخه‌های بزرگ، سنگ و لایه‌های فشرده باشد (شکل ۱). انجام عملیات زیرشکنی صحیح باعث شکستن لایه‌های سخت خاک شده و با بهبود محیط رشد و توسعه ریشه‌ها، باعث افزایش استولون‌زایی و افزایش عملکرد غده‌ها می‌شود. شکستن لایه سخت و پاشنه شخم باعث کاهش تلفات در زمان برداشت نیز می‌شود (۱). زمانی که خاک رطوبت بالایی داشته باشد، عملیات تهیه زمین منجر به ایجاد کلوخه‌های درشت و باعث فشردگی خاک می‌شود در این شرایط، تهیه زمین را باید یک یا دو روز به تأخیر انداخت (تا زمین گاورو شود) تا این مشکلات برطرف شود (۵).

تعداد و اندازه کلوخه‌های ایجادشده در زمان خاک‌ورزی اولیه و ثانویه از اهمیت زیادی برخوردار است. معمولاً کلوخه‌هایی که در زمان خاک‌ورزی اولیه و ثانویه ایجاد می‌شوند تا زمان برداشت غده‌های سیب زمینی در خاک باقی می‌مانند و این کلوخه‌ها و به‌ویژه لبه‌های تیز آن‌ها در زمان برداشت، به غده‌ها برخورد کرده و باعث آسیب مکانیکی و آسیب کوفتگی به غده‌ها می‌شوند. بنابراین انجام عملیات خاک‌ورزی صحیح و به‌موقع، اهمیت خیلی زیادی در میزان کاهش صدمات مکانیکی در مرحله برداشت دارد (۱).



شکل ۱- آماده‌سازی زمین به منظور کاشت سیب زمینی

۲- اثر عملیات کاشت بر صدمات وارده به سیبزمینی

در زمان کاشت با کارنده (سیبزمینی کار) می‌بایست دقت شود که غده‌ها در مرکز پشته و در عمق یکسان کاشته شوند. برخی از عوامل مهم مرحله کاشت که بر میزان صدمه دیدگی غده مؤثرند عبارتند از (۱):

۱-۲- شاخص نکاشت، شاخص چندکاشت، شاخص کیفیت تغذیه: استفاده از کارنده مناسب برای کاشت غده‌های سیبزمینی، ضمن بهبود شاخص‌های کیفیت تغذیه از طریق کاهش تعداد نکاشت و چندکاشت، مصرف بذر را بهینه کرده و زمینه دست‌یابی به عملکرد مطلوب را فراهم می‌آورد.

۲-۲- عمق کاشت: اگر غده‌های سیبزمینی با کارنده مناسب و در عمق مناسب و یکنواخت کاشته شوند، ضمن جلوگیری از بیرون زدن غده از خاک پس از استولون‌زایی، در مرحله برداشت به وسیله ماشین سیبزمینی‌کن نیز غده‌های کم‌تری به وسیله تیغه‌ها و یا چرخ‌های تراکتور صدمه می‌بینند و میزان این خسارت‌ها بسیار ناچیز خواهد بود. برای بسیاری ارقام، عمق ۱۵ تا ۱۷ سانتی‌متر به عنوان عمق کاشت رایج در نظر گرفته می‌شود.

۳-۲- ابعاد، اندازه و شکل فاروئرها (شیار بازکن‌ها): ابعاد، اندازه و شکل فاروئر به منظور تشکیل پشته‌هایی با عرض و ارتفاع مناسب و یکنواخت برای حفاظت از غده‌ها (عرض حدود ۳۷ تا ۴۰ سانتی‌متر و ارتفاع حدود ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) در کاهش تلفات کمی و کیفی سیبزمینی و افزایش عملکرد مؤثر است.

۴-۲- تاریخ کاشت و مدیریت تغذیه: کاشت به موقع و مدیریت تغذیه در مراحل کاشت و داشت براساس آزمون خاک ضمن افزایش عملکرد غده‌ها، منجر به تولید غده‌های سالم‌تر و مقاوم‌تر به صدمات خواهد شد. مهم‌ترین نکته‌ای که باید به آن توجه داشت این است که تاریخ کاشت نباید صرفاً براساس تقویم، بلکه با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی هر منطقه تعیین شود. سیبزمینی در مرحله جوانه‌زنی غده به دمای کم‌تر و در مرحله رشد و توسعه اندام هوایی به دمای بیش‌تر نیاز دارد و این نیاز دمایی سیبزمینی در مراحل رشدی مختلف، تعیین‌کننده زمان مطلوب برای کاشت سیبزمینی است. در مناطق سردسیر مانند: اردبیل، کاشت از اوایل اردیبهشت تا

خرداد (با احتساب خطر سرمای دیررس) و در همدان، کاشت ایمن در نیمه دوم اردیبهشت (۱۵ تا ۳۰ اردیبهشت) توصیه می‌شود.

۳- اثر عملیات داشت بر صدمات وارده به سیبزمینی

برخی از عوامل مهم عملیات داشت که بر میزان صدمه دیدگی غده‌های سیبزمینی تأثیر دارند عبارتند از (۱) و (۳):

۱-۳- خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت: سیبزمینی دارای نظام (سیستم) ریشه‌ای ضعیف، نیاز آبی بالا و حساسیت زیاد به فشردگی خاک است. معمولاً برای آماده‌سازی زمین سیبزمینی، نیاز است که تراکتور و ماشین‌های مختلف (خاک‌ورزی، تسطیح، پشته‌سازی و کاشت) در چندین مرحله به مزرعه وارد شوند که به‌طور مشخص عامل مهمی برای ایجاد لایه فشرده در خاک است. چنان‌چه با نرم کردن خاک اطراف ریشه بتوان مقاومت خاک را کاهش و نفوذ ریشه سیبزمینی را به داخل خاک افزایش داد و باعث نفوذ بهتر آب به داخل خاک شد، این اقدامات افزایش عملکرد محصول و بهره‌وری آب قابل دسترس را به دنبال خواهند شد. یکی از روش‌های کاهش فشردگی خاک، عملیات خاک‌ورزی عمیق بین ردیفی با گاوآهن قلمی تغییرشکل‌یافته (توضیحات کامل در قسمت دستورالعمل گام به گام راهکارهای کاهش خسارت به غده‌های سیبزمینی و شکل ۶ آورده شده است) در طول فصل رشد (مرحله داشت) محصول سیبزمینی می‌باشد. تحقیقات نشان داد که خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت، فشردگی خاک و درصد غده‌های بدشکل (دفرمه) را کاهش داده و در نتیجه به هنگام برداشت، صدمات مکانیکی به غده‌های سیبزمینی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۳).

۲-۳- خاک‌دهی پای بوته: انجام صحیح و به‌موقع عملیات خاک‌دهی پای بوته در مرحله داشت ضمن جلوگیری از سبز شدن رنگ غده‌های سیبزمینی به دلیل جلوگیری از قرار گرفتن در زیر تابش نور خورشید و در نتیجه جلوگیری از تجمع سم سولانین در غده‌ها، سبب افزایش استولون‌زایی (غده‌زایی) شده که خود باعث افزایش عملکرد سیبزمینی می‌شود. زمان مناسب آغاز خاک‌دهی، هنگامی است که ارتفاع بوته به حدود ۱۰-۱۵ سانتی‌متر رسیده باشد.

می‌شوند، آسیب می‌بینند. به‌ویژه هنگامی که غده‌ها به‌صورت محکم به استولون‌ها چسبیده باشند. ساقه‌های هوایی در زمان برداشت باید کاملاً خشک شوند تا غده‌ها به‌راحتی از استولون‌ها جدا شوند.

به‌منظور رسیدن یکنواخت غده‌ها، خرد کردن اندام هوایی با دستگاه سرزن (شکل ۲) و یا خشک کردن با مواد شیمیایی دو تا سه هفته قبل از برداشت به‌عنوان فرایند خشک کردن و حذف اندام هوایی انجام می‌شود. هم‌چنین این کار به پوست‌گیری، کنترل بهتر بیماری‌ها و ذخیره‌سازی کمک می‌کند. دستگاه سرزن، اندام هوایی را خرد کرده و در بین پشته‌ها پخش می‌کند و از نظر پخش شدن بقایا در سطح مزرعه نسبت به روش خشک کردن با مواد شیمیایی برتری دارد (۲).

۳-۳- بهینه‌سازی مصرف سموم و کودهای شیمیایی: کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی باعث کاهش ضایعات و تلفات کیفی سیب‌زمینی می‌شود (۱). مصرف کود براساس آزمایش خاک و مصرف سموم براساس توصیه کارشناسان حفظ نباتات انجام شود.

۳-۴- مدیریت آبیاری: با مدیریت صحیح آبیاری و به دنبال آن جلوگیری از تنش خشکی و یا جلوگیری از زیاده‌روی در آبیاری، غده‌هایی سالم‌تر، مقاوم‌تر به صدمات مکانیکی و با کیفیت نگهداری بالاتر تولید می‌شود.

۴- اثر حذف اندام (ساقه) هوایی سیب‌زمینی (سرزنی) بر صدمات وارده به سیب‌زمینی

هرچه تعداد اندام هوایی که وارد سیب‌زمینی کن می‌شود کم‌تر باشد، صدمات به غده‌های سیب‌زمینی کاهش می‌یابد (۲). غده‌ها وقتی به‌وسیله غلطک‌ها یا جداکننده‌ها از استولون‌ها جدا

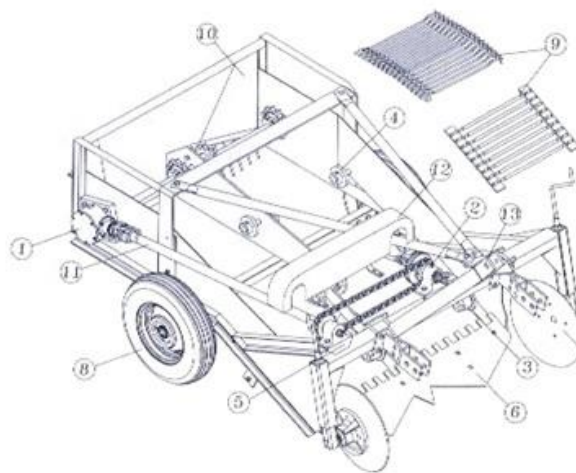


شکل ۲- دستگاه سرزن سیب‌زمینی

۵- اثر ماشین برداشت بر صدمات وارده به غده‌های سیب‌زمینی

سیب‌زمینی‌کن‌های ردیفی مجهز به زنجیر نقاله از ماشین‌های متداول برداشت سیب‌زمینی در ایران هستند (شکل ۳). وظایف اصلی سیب‌زمینی‌کن عبارتند از:

- برداشت محصول
- جداسازی خاک از سیب‌زمینی
- جداسازی کلوخه از سیب‌زمینی
- جداسازی اندام هوایی (ساقه) از سیب‌زمینی



- ۱- جعبه دنده (گیربکس)
- ۲- کلاچ
- ۳- رولیک‌ها
- ۴- هرزگردها
- ۵- یاتاقان گاردان
- ۶- تیغه
- ۷- دیسک‌ها (پیش‌برها)
- ۸- چرخ‌های حامل
- ۹- زنجیر نقاله (سرنده)
- ۱۰- دریچه‌های کناریز
- ۱۱- گاردان
- ۱۲- پوشش زنجیر
- ۱۳- مالیند

شکل ۳- سیب‌زمینی‌کن و اجزا آن

می‌باشد. لازم است اطمینان حاصل شود که این غلطک‌ها تراز باشند. فشار بیش از حد روی این غلطک‌ها باعث آسیب به غده‌های سطحی می‌شود. همچنین در برخی از خاک‌ها این فشار زیاد باعث ریختن غده‌ها به کناره شده و به وسیله دیسک‌ها بریده می‌شوند. غلطک‌ها باید روی ردیف را لمس کنند تا به تغذیه یکنواخت به داخل ماشین کمک کنند.

تنظیمات سیب‌زمینی‌کن

۱) غلطک‌های پیش‌فشار

برخی نمونه‌های (مدل‌های) سیب‌زمینی‌کن برای افزایش کیفیت کار مجهز به غلطک‌های پیش‌فشار هستند (شکل ۴). وظیفه اصلی غلطک‌های پیش‌فشار هدایت تیغه‌ها به زیر غده‌ها (نفوذ بهتر تیغه‌ها به درون خاک)، ایجاد جریان یکنواخت محصول و خاک به داخل دستگاه و تنظیم عمق کار تیغه‌ها

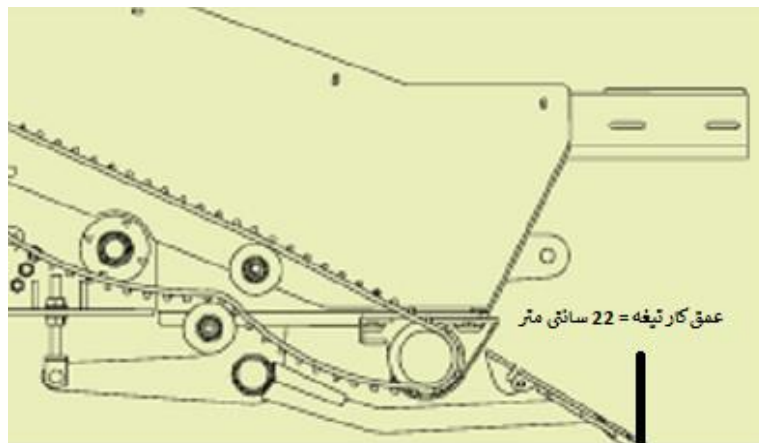


شکل ۴- سیب‌زمینی‌کن مجهز به غلطک‌های پیش‌فشار

(۲) عمق کار تیغه

عمق کار تیغه باید به گونه‌ای باشد که اجازه دهد تا تمام غده‌های سیب‌زمینی بدون بریده شدن برداشت شوند. عمق کار بیش‌تر باعث می‌شود که حجم بیش‌تری از خاک وارد دستگاه شود که نیاز به تمیزکردن بیش‌تری خواهد بود هم‌چنین سنگ بیش‌تری جمع می‌شود. تیغه‌ها طوری تنظیم شوند تا تمام غده‌ها بدون بریده شدن برداشت شده و خاک اضافی نیز برداشت نشود. تحقیقات نشان داده است برای این‌که بیشینه مقدار

غده‌های سیب‌زمینی با کمینه آسیب به آن‌ها برداشت شوند، عمق کار تیغه سیب‌زمینی‌کن باید در حدود ۲۲ سانتی‌متر باشد (۱ و ۴) (شکل ۵). اگر عمق کار تیغه خیلی کم باشد به دلیل این‌که تنها غده‌ها بر روی شبکه جداکننده (سَرند) قرار می‌گیرند، کوفتگی غده‌ها زیاد می‌شود و خاکی که به‌عنوان عایق مابین سرندها و غده‌ها می‌بایست قرار بگیرد، محدود می‌شود. تنظیم مناسب تیغه باعث برداشت تمیز با جریان یکنواخت محصول به داخل شبکه جداکننده می‌شود.



شکل ۵- عمق کار تیغه سیب‌زمینی‌کن

(۳) دیسک‌ها (پیش‌برها)

دیسک‌ها بررسی شوند که پهنا و زاویه آن‌ها به‌درستی تنظیم شده باشند (شکل ۳). اگر عرض بین دیسک‌ها زیاد باشد، مقداری خاک اضافی از داخل ردیف‌ها وارد دستگاه می‌شود. هم‌چنین کم بودن عرض بین دیسک‌ها باعث برش خاک روی ردیف شده و در نتیجه غده‌ها بریده می‌شوند.

- غده‌ها در صورت برگشت (به جلوی دستگاه) آسیب می‌بینند.

برای این‌که کم‌ترین آسیب به غده‌ها وارد شود، توصیه شده است که سرعت تراکتور در حدود ۲-۱/۵ کیلومتر در ساعت و دور محور تواندهی ۵۴۰ دور در دقیقه باشد (۱ و ۴).

(۴) سرندها (زنجیر نقاله)

وظیفه اصلی سرندها، جداسازی خاک و کلوخه از غده‌های سیب‌زمینی می‌باشد. سرعت سرندها (شکل ۳) بستگی به عملکرد سیب‌زمینی و حجم خاک دارد. سرعت سرندها باید نسبت به سرعت تراکتور تنظیم شود. سرعت باید به گونه‌ای باشد که سیب‌زمینی به سمت عقب دستگاه حرکت کند (نباید به سمت جلوی دستگاه برگردند) و نیز از جمع شدن خاک و غده روی سرندها جلوگیری شود.

(۵) لرزاننده
لرزاننده باید به سامانه جداکننده کمک کند؛ هم‌چنین لرزاننده نباید باعث بالا و پائین پریدن غده‌ها بر روی سامانه جداکننده شود. معمولاً بخش زیادی از اراضی سیب‌زمینی‌کاری استان همدان به شیوه نیمه مکانیزه (دو مرحله‌ای) و با ماشین‌های مختلف، برداشت می‌شوند. در صورت برداشت محصول با ماشین، چنان‌چه عمق و عرض برداشت به‌خوبی تنظیم نشده باشد و ماشین با سرعت بیش از اندازه حرکت کند، باعث ایجاد خسارت و ضایعات قابل توجه خواهد شد. هم‌چنین تنظیم ماشین و مهارت راننده تراکتور در میزان ضایعات اثر عمده‌ای دارد. جدول ۱ عوامل مؤثر بر میزان ضایعات

- تا جایی که امکان دارد از لرزاننده استفاده نشود.

- تمام میله‌ها دارای روکش لاستیکی باشند.

سیب‌زمینی در هنگام برداشت نیمه مکانیزه در استان همدان را نشان می‌دهد (۴).

جدول ۱- عوامل مؤثر در ایجاد ضایعات هنگام برداشت ماشینی سیب‌زمینی (۴)

عوامل مؤثر در ضایعات	درصد
- تنظیم نبودن عمق و عرض برداشت	۴۰
- سرعت حرکت ماشین برداشت	۱۲
- نسبت سرعت حرکت زنجیر برداشت محصول از خاک به سرعت خطی ماشین در مزرعه	۱۵
- نحوه حمل و انتقال مخلوط خاک و محصول به ماشین برداشت	۵
- وضعیت قرارگرفتن غربال‌های ماشین	۸
- مهارت راننده	۱۰
- رطوبت خاک هنگام برداشت	۱۰

توصیه ترویجی

دستورالعمل گام به گام راهکارهای کاهش خسارت به

غده‌های سیب‌زمینی

- ۱) تا حد امکان از غده‌های گرد و مقاوم به صدمه‌دیدگی برای کاشت استفاده شود.
- ۲) در انتخاب مزارع کشت سیب‌زمینی دقت شود که مزارع شکل منظم داشته و فاقد سنگ باشند.
- ۳) در تهیه زمین تا حد امکان و به‌منظور کاهش فشردگی خاک از تردد بیش از حد تراکتور و ادوات جلوگیری شود.
- ۴) خاک‌ورزی اولیه و ثانویه در رطوبت مناسب انجام شود تا از ایجاد کلوخه‌های بزرگ جلوگیری شود.
- ۵) کارنده طوری تنظیم شود که غده درست در مرکز پشته کاشته شود. خطوط کاشت راست (مستقیم) و فاقد انحنای باشند.
- ۶) رطوبت خاک در زمان کاشت در حد مناسب باشد.

۷) بعد از تهیه زمین و کاشت سیب‌زمینی، با یک گاوآهن قلمی سه‌ردیفه تغییرشکل‌یافته (فاصله بین شاخه‌ها ۷۵ سانتی‌متر تنظیم شده باشد) بین ردیف‌ها تا عمق ۴۵-۳۵ سانتی‌متر خاک‌ورزی انجام شود (شکل ۶). زمان مناسب برای این روش خاک‌ورزی بلافاصله بعد از کاشت تا قبل از آبیاری دوم زمانی که ارتفاع بوته‌ها در حدود ۱۵-۱۰ سانتی‌متر هستند، می‌باشد (در این محدوده زمانی به دلیل توسعه کم ریشه و نیز با توجه به این که هنوز غده‌زایی انجام نشده، احتمال خسارت به سیب‌زمینی کم می‌باشد). با توجه به تشکیل سخت‌لایه شخم در اعماق ۴۰-۳۰ سانتی‌متر هدف از انجام این روش خاک‌ورزی تا عمق ۴۵-۳۵ سانتی‌متر، شکستن این لایه متراکم و نرم کردن خاک می‌باشد.



ب



الف

شکل ۶- الف: چیزل پکر تغییر یافته سه ردیفه به منظور عملیات خاک‌ورزی بین ردیفی و ب: خاک‌ورزی بین ردیفی در مزرعه مورد آزمایش

۹) دمای مناسب غده‌ها و خاک برای برداشت ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

۱۰) سرعت پیشروی تراکتور در زمان برداشت سیب‌زمینی با سیب‌زمینی کن در محدوده ۲-۱/۵ کیلومتر در ساعت و دور محور تواندهی (PTO) ۵۴۰ دور در دقیقه و عمق کار تیغه سیب‌زمینی کن در حدود ۲۲ سانتی‌متر باشد.

۸) خرد کردن اندام هوایی با دستگاه سرزن و یا خشک کردن با مواد شیمیایی به عنوان بخشی از فرایند خشک کردن و حذف اندام هوایی دو تا سه هفته قبل از برداشت به منظور رسیدن یکنواخت غده‌ها انجام می‌شود. هم‌چنین این کار به پوست‌گیری، کنترل بهتر بیماری‌ها و ذخیره‌سازی کمک می‌کند. دستگاه سرزن، اندام هوایی را خرد کرده و در بین پشته‌ها پخش می‌کند و از این نظر نسبت به روش خشک کردن با مواد شیمیایی برتری دارد.

فهرست منابع

- ۳- حیدری، احمد؛ علی زینتی؛ اعظم بدر حداد؛ آیدا مرب؛ گلاره بارانیان؛ امیر منصوری‌آلام و علیرضا سلیمی. ۱۴۰۳. افزایش عملکرد و بهره‌وری آب با خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت سیب‌زمینی در شرایط بهره‌برداران (شهرستان همدان و بهار). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره فروست ۶۶۷۰۵، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۴- سهرابی، عنایت‌الله. ۱۳۸۰. بررسی و شناسایی وضعیت ضایعات محصولات کشاورزی و صنایع غذایی و

- ۱- بختیاری، محمدرضا و احمد حیدری. ۱۴۰۳. تحلیلی بر عوامل مؤثر در کاهش ضایعات و تلفات سیب‌زمینی در مرحله برداشت. گزارش علمی - تحلیلی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره فروست ۶۵۹۷۰، ۹۷ صفحه.
- ۲- حیدری، احمد. ۱۴۰۲. مدیریت کاهش صدمات مکانیکی به غده‌های سیب‌زمینی در زمان برداشت. نشریه علوم کاربردی سیب‌زمینی، سال ششم، شماره ۱، صفحه ۱ تا ۶.

5- Arafa, G.K. 2019. Some factors affecting the damage of potato tubers during harvest. Misr Journal of Agricultural Engineering, Vol.36, No. 3: 753 – 772.

چگونگی کاهش آن‌ها در استان همدان. سازمان مدیریت
و برنامه‌ریزی استان همدان.