

راهکارهای کاهش آسیب‌های مکانیکی سیب‌زمینی در مرحله برداشت

محمدرضا بختیاری^{۱*}، فرزاد گودرزی^۲

۱- 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

۲- 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

* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ym_bakhtiyari@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۳۱

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۵/۰۳/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶

چکیده

برای برداشت غده‌های سیب‌زمینی از ماشین‌های سیب‌زمینی‌کن استفاده می‌شود. با این حال، وجود قطعات فلزی و اجزای متحرک در این ماشین‌ها می‌تواند موجب وارد شدن تنش و ضربه به غده‌ها شود. از آنجا که غده‌های سیب‌زمینی نسبت به آسیب‌های مکانیکی بسیار حساس هستند، در فرایند برداشت، بخشی از آن‌ها دچار آسیب‌های فیزیکی می‌شوند. این آسیب‌ها نه تنها کیفیت محصول را کاهش می‌دهند، بلکه در دوره انبارداری نیز زمینه‌ساز افزایش فساد و بالا رفتن درصد ضایعات می‌شوند. لذا اثر دو نوع ماشین برداشت شامل: گریمر و سبزدشت و پنج روش برداشت شامل: ۱- سرزنی و بلافاصله برداشت (روش مرسوم)، ۲- سرزنی و پس از ۱۲ روز برداشت در خاک خشک، ۳- سرزنی و پس از ۱۲ روز برداشت در خاک مرطوب (خاک گاورو)، ۴- بدون سرزنی و برداشت غده‌های سیب‌زمینی پس از طی شدن دوره رشد طبیعی در خاک خشک و ۵- بدون سرزنی و برداشت غده‌های سیب‌زمینی پس از طی شدن دوره رشد طبیعی در خاک مرطوب (خاک گاورو) بر میزان آسیب‌های مکانیکی سیب‌زمینی رقم آگریا، بررسی شد. نتایج نشان داد که مناسب‌ترین روش برداشت غده‌های سیب‌زمینی، ۱۲ روز پس از سرزنی در خاک مرطوب می‌باشد. در این مدت، پوست غده‌ها ضخیم‌تر شده و نسبت به صدمات مکانیکی مقاوم‌تر هستند. ضمناً برداشت پس از طی شدن دوره رشد طبیعی نیز به‌عنوان یک گزینه که به‌وسیله کشاورزان انجام می‌شود، قابل پیشنهاد است اما به شرطی که در زمان برداشت، زمین گاورو شود.

واژه‌های کلیدی: روش برداشت، سیب‌زمینی‌کن، صدمات، گاورو

بیان مسئله

سیب زمینی گیاهی با ارزش غذایی بالا است که در ۱۵۶ کشور جهان کشت می شود و از نظر میزان مصرف پس از گندم، ذرت و برنج در رتبه چهارم جهانی قرار دارد. تولید این محصول ارزشمند به دلیل عملکرد بالا و سازگاری با طیف گسترده ای از شرایط اقلیمی، در سال های اخیر روندی رو به رشد داشته است (۵). کلیه عملیات خاک ورزی، کاشت و داشت غده های سیب زمینی مکانیزه است و به وسیله ماشین انجام می گیرد اما برداشت غده های سیب زمینی به صورت نیمه مکانیزه و با ماشین سیب زمینی کن انجام می شود. معمولاً عملیات دسته بندی غده های سیب زمینی نیز پس از برداشت، با امکانات ماشینی و با ماشین دسته بندی (سورتینگ) انجام می گیرد. شکل، سرعت و تعداد قطعات فلزی ماشین برداشت باعث افزایش تلفات و خسارات وارده به غده های سیب زمینی می شود (۱). در پژوهش های پیشین میزان آسیب های مکانیکی وارد شده به غده سیب زمینی در عملیات برداشت ماشینی بین ۲۰ تا ۴۲ درصد گزارش شده است که با انجام عملیات دسته بندی و درجه بندی، این آسیب ها حدود ۵ تا ۱۰ درصد نیز افزایش می یابد (۴ و ۶). با انتخاب ماشین های مناسب و روش مناسب برداشت، می توان آسیب ها و ضایعات بعدی آن را کاهش داد. ماشین های برداشت به دلیل استفاده از قطعات مختلف فلزی و طرز کارکرد هر قطعه می توانند در میزان، شدت، تعدد (تعداد دفعات ضربه در واحد زمان) و مدت زمان اعمال ضربه به غده ها متفاوت باشند (۳ و ۶).

بنابراین آسیب غده های سیب زمینی ناشی از نیروهای مکانیکی یکی از مهم ترین علت های افت کیفی سیب زمینی در جهان است. علت چنین آسیب هایی، زخمی شدن مکانیکی سیب زمینی است که در حین جمع آوری با ماشین های برداشت، دسته بندی و یا درجه بندی رخ می دهد. مطالعه ای که در آمریکا صورت گرفته است نشان می دهد که ۴۲ درصد غده های سیب زمینی پس از برداشت دچار آسیب می شوند که این مقدار پس از دسته بندی و درجه بندی به ۵۴ درصد می رسد. از این مقدار، حدود ۷۰ درصد آسیب های وارد شده به غده های سیب زمینی در طی فرایند برداشت و ۳۰ درصد آن در هنگام حمل و نقل و انبارداری اتفاق می افتد. لذا جلوگیری از اعمال

نیروهای مکانیکی یکی از مهم ترین راه های حفاظت غده های سیب زمینی در مقابل آسیب های مکانیکی است (۶).

در پژوهشی که به وسیله رشاد صدقی (۲) انجام شد، اثر رطوبت، سرعت پیشروی و عمق کار تیغه های ماشین سیب زمینی کن بر میزان آسیب دیدگی های مکانیکی غده های سیب زمینی در زمان برداشت بررسی و نشان داده شد که این سه عامل (رطوبت خاک، سرعت پیشروی و عمق کار تیغه های سیب زمینی کن) بر شاخص های آسیب دیدگی های مکانیکی غده های سیب زمینی در زمان برداشت بسیار تأثیرگذار است. براساس این گزارش، کم ترین میزان آسیب دیدگی غده ها در رطوبت ۶۰ درصد اتفاق می افتد. در پژوهش دیگری که به وسیله همت و تاکی (۳) در منطقه فریدن اصفهان انجام شد، آسیب های مکانیکی پنج نوع ماشین سیب زمینی کن بر افت کمی و کیفی غده های سیب زمینی رقم مارفونا بررسی شد. نتایج نشان داد که در میان شاخص های مرتبط با افت کمی محصول، ماشین های به کاررفته بر درصد غده های کنده نشده و مدفون اثرگذارند. همچنین وجود دیسک های کناری یا چرخ های تثبیت عمق در سیب زمینی کن و تنظیم نادرست ماشین از عوامل مؤثر در بروز این افت های کمی به شمار می آیند.

معرفی دستاورد

معمولاً برداشت غده های سیب زمینی به صورت نیمه مکانیزه و با ماشین سیب زمینی کن انجام می شود، به این صورت که ابتدا غده های سیب زمینی با تیغه های ماشین سیب زمینی کن از زیر خاک کنده می شوند و پس از جداسازی غده ها از خاک و تا حدودی از سنگ و کلوخه ها و مواد زائد دیگر، غده ها از انتهای غربال ها (نقاله ها) بر روی سطح زمین ریخته می شوند. سپس غده های سیب زمینی به وسیله کارگر و به صورت دستی از روی سطح زمین جمع آوری شده و داخل سبد یا کیسه های مخصوص ریخته شده و از مزرعه خارج می شوند. بنابراین برای بررسی اثر نوع ماشین برداشت و روش برداشت سیب زمینی بر میزان آسیب های مکانیکی غده های سیب زمینی، این تحقیق در دو سال زراعی به صورت زیر اجرا شد:

الف- نوع ماشین برداشت: در این آزمایش از دو نوع ماشین برداشت سیب زمینی متداول در منطقه شامل: ۱- ماشین برداشت

خُرد کرده و از ایجاد کلوخه که مانع جداسازی غده‌ها از کلوخه می‌شود، جلوگیری کند) و ۲- ماشین برداشت سبزدشت با زنجیر نقاله دوتکه بدون روکش، استفاده شده است. شکل ۱ و شکل ۲ به ترتیب ماشین‌های برداشت سبزدشت و گریمه نشان می‌دهد.

گریمه (با نقاله دوتکه که قسمت عقب آن دارای آج‌های لاستیکی است تا ضمن جداسازی خاک از غده‌های سیب‌زمینی از ایجاد صدمات مکانیکی جلوگیری کند. همچنین در قسمت جلو و برای هر ردیف سیب‌زمینی یک غلتک فلزی قرار گرفته تا با حرکت و اعمال فشار بر روی پشته‌ها، خاک را تا حدودی



شکل ۱- ماشین برداشت سبزدشت



شکل ۲- ماشین برداشت گریمه

قرار گرفته است. لازم به توضیح است که در آبیاری سبک با توجه به نوع خاک، مدت و مقدار آبیاری متفاوت است اما مهم این است که خاک مزرعه گاورو شود.

همچنین در رشد طبیعی، غده‌ها به نهایت رشد خود رسیده و به دلیل تکمیل شدن سن و دوره رشد فیزیولوژیکی، برگ‌ها خشک شده و روی زمین ریخته می‌شوند.

برای این منظور پس از برداشت غده‌های سیب‌زمینی رقم آگریا به‌وسیله هر یک از ماشین‌های برداشت (گریمه یا سبزدشت)، در هر یک از کرت‌های آزمایشی یک فاصله ۱۰ متری در نظر گرفته شد و کلیه غده‌های سیب‌زمینی موجود در

ب- روش برداشت: در این تحقیق، پنج روش برداشت سیب‌زمینی شامل: ۱- سرزنی و بلافاصله برداشت غده‌های سیب‌زمینی (روش مرسوم)، ۲- سرزنی و مهلت ۱۲ روزه برای ضخیم شدن پوست غده‌ها، سپس برداشت در خاک خشک، ۳- سرزنی و مهلت ۱۲ روزه برای ضخیم شدن پوست غده‌ها، سپس برداشت غده‌ها پس از آبیاری سبک (در خاک گاورو شده)، ۴- بدون سرزنی و برداشت غده‌های سیب‌زمینی پس از طی شدن دوره رشد طبیعی در خاک خشک، ۵- بدون سرزنی و برداشت غده‌های سیب‌زمینی پس از طی شدن دوره رشد طبیعی پس از آبیاری سبک (در خاک گاورو شده) مورد بررسی

آن‌ها جمع‌آوری و پس از توزین غده‌های سالم و آسیب‌دیده، درصد وزنی غده‌های سالم و غده‌های آسیب‌دیده (شامل: غده‌های بریده‌شده و له‌شده) اندازه‌گیری شد. مجدداً به‌وسیله همان ماشین برداشت، محل برداشت‌شده یک بار دیگر برداشت شد تا غده‌های مدفون‌شده ظاهر شوند و مجدداً غده‌های سالم و غده‌های آسیب‌دیده جمع‌آوری و درصد وزنی هر یک از آن‌ها به‌صورت زیر اندازه‌گیری شدند:

(۱) درصد وزنی غده‌های سالم روی خاک: این عامل بلافاصله پس از برداشت غده‌های سیب‌زمینی سالم که روی خاک قرار گرفته‌اند، توزین و به‌صورت درصد وزنی از کل غده‌های برداشت‌شده، اندازه‌گیری شد.

(۲) درصد وزنی غده‌های زخمی روی خاک: این عامل نیز بلافاصله پس از برداشت غده‌های سیب‌زمینی آسیب‌دیده که روی خاک قرار گرفته‌اند، توزین و به‌صورت درصد وزنی از کل غده‌های برداشت‌شده، اندازه‌گیری شد. غده‌هایی که به‌وسیله قسمت‌های سخت ماشین برداشت (مانند: تیغه‌ها و یا زنجیر نقاله‌ها) به آن‌ها صدمه وارد شود به‌طوری‌که برش خورده و یا قسمتی از گوشت آن‌ها کنده شده و یا له شده باشند و همچنین پوست آن‌ها طوری کنده شده باشد که در انبار موجب فساد آن‌ها شود، به‌عنوان غده‌های زخمی در نظر گرفته شد.

(۳) درصد وزنی غده‌های سالم زیر خاک (مدفون‌شده): برای بیرون کشیدن غده‌های مدفون‌شده که در مرحله اول برداشت روی خاک قرار نگرفته‌اند، مجدداً به‌وسیله همان ماشین اقدام به برداشت شد تا غده‌های مدفون‌شده، روی خاک قرار گیرند. سپس غده‌های سیب‌زمینی سالم آن جمع‌آوری و توزین و درصد وزنی آن‌ها نسبت به کل غده‌های برداشت‌شده به‌عنوان درصد وزنی غده‌های سالم زیر خاکی (مدفون‌شده)، اندازه‌گیری شد.

(۴) درصد وزنی غده‌های زخمی زیر خاک (مدفون‌شده): با جمع‌آوری و توزین غده‌های سیب‌زمینی آسیب‌دیده، درصد وزنی غده‌های آسیب‌دیده زیر خاکی (مدفون‌شده) نسبت به کل غده‌های برداشت‌شده، اندازه‌گیری شد.

دستورالعمل گام به گام برداشت غده‌های سیب‌زمینی به‌وسیله ماشین سیب‌زمینی‌کن

(۱) در صورت نیاز به برداشت غده‌ها قبل از رسیدگی کامل آن‌ها، پس از قطع آبیاری و پس از گاورو شدن مزرعه نسبت به سرزنی اندام‌های هوایی اقدام شود (شکل ۳). بدیهی است که سرزنی اندام‌های هوایی به‌عنوان یک روش مدیریتی ضمن کمک به قطع هر چه سریع‌تر انتقال شیره گیاه از اندام‌های هوایی به غده‌ها و شروع سریع‌تر پوست‌گیری، در انجام برداشت سریع با ماشین‌های برداشت (که غالباً با تجمع شاخه و برگ اندام‌های سیب‌زمینی در قسمت‌های مختلف ماشین دچار مشکل می‌شوند)، بسیار مؤثر است.

(۲) به‌منظور ضخیم شدن پوست غده‌های سیب‌زمینی لازم است به مدت کمینه ۱۲ روز پس از سرزنی اندام‌های هوایی، از برداشت محصول خودداری شود. بدیهی است که هر چه زمان برداشت محصول نسبت به زمان قطع آبیاری کوتاه‌تر باشد، فرصت کم‌تری برای ضخیم شدن پوست غده‌ها فراهم خواهد شد. پوست‌گیری مناسب غده‌ها (ضخیم شدن پوست) در زمان برداشت، شرایط مناسب‌تری برای تحمل آن‌ها به ضربه، بریدگی، خراشیدگی و در نهایت ورود عوامل بیماری‌زا فراهم می‌آورد.

(۳) توصیه می‌شود که بعد از انجام عملیات سرزنی بوته‌های سیب‌زمینی، برداشت سیب‌زمینی حتماً در خاک گاورو شده انجام شود (شکل‌های ۴ و ۵). برای این منظور می‌توان قبل از برداشت محصول با یک آبیاری سبک، خاک مزرعه را گاورو کرد.



شکل ۳- انجام سرزنی بوته‌های سیب‌زمینی قبل از برداشت



شکل ۴- ماشین برداشت گریمه در حال برداشت غده‌های
سیب‌زمینی



شکل ۵- ماشین برداشت سبزدشت در حال برداشت غده‌های سیب‌زمینی

توصیه ترویجی

برای کاهش آسیب‌های مکانیکی سیب‌زمینی در زمان برداشت با هر دو ماشین گریه و یا سبزدشت، به کشاورزان سیب‌زمینی کار توصیه می‌شود:

الف) در برداشت زودهنگام:

۱) سعی شود که تا حد امکان، ارقام مقاوم به آسیب‌های مکانیکی کاشته شود.

۲) قبل از برداشت سیب‌زمینی لازم است تا اندام‌های سبز آن، سرزنی شود. عملیات سرزنی حتماً در خاک گاوری انجام شود.

۳) طبق روش مرسوم در منطقه می‌توان بلافاصله پس از سرزنی اقدام به برداشت غده‌های سیب‌زمینی کرد اما بهتر است به‌منظور ضخیم شدن پوست غده‌های سیب‌زمینی، کمینه به مدت ۱۲ روز پس از سرزنی اندام‌های هوایی از برداشت محصول

خودداری شود. ضخیم شدن پوست غده‌های سیب‌زمینی شرایط مناسب‌تری برای تحمل آن‌ها به ضربه، بریدگی و خراشیدگی در زمان برداشت ماشینی فراهم می‌آورد و در نهایت ورود عوامل بیماری‌زا و فساد غده‌ها را کاهش می‌دهد. ۴) اما چنان‌چه به دلایلی مانند: دادن فرصت بیش‌تر برای پوست‌گیری غده‌ها، سطح بالای زیرکشت، خرابی ماشین، شرایط آب و هوایی و غیره، پس از سرزنی و در زمان مناسب موفق به برداشت نشدید، طوری‌که زمان سرزنی تا برداشت بیش از ۱۲ روز به طول انجامید، در این شرایط، قبل از برداشت غده‌های سیب‌زمینی لازم است تا خاک مزرعه با یک آبیاری سبک، گاوری شود.

ب) در برداشت طبیعی (طی شدن دوره رشد طبیعی غده‌های سیب‌زمینی):

۳) در این حالت به دلیل خشک شدن خاک مزرعه، نیاز به آبیاری زمین به منظور گاو رو شدن خاک وجود دارد تا آسیب های مکانیکی وارده به غده های سیب زمینی در حین برداشت به کم ترین میزان برسد. بنابراین اکیداً توصیه می شود که قبل از برداشت، خاک مزرعه با یک آبیاری سبک گاو رو شود.

۱) سعی شود که تا حد امکان، ارقام مقاوم به آسیب های مکانیکی کاشته شود.

۲) در برداشت طبیعی معمولاً اندام های سبز سیب زمینی خشک شده و از بین رفته و مزاحمتی برای برداشت ایجاد نمی کنند، بنابراین نیاز به سرزنی وجود ندارد.

فهرست منابع

- ۳- همت، عباس و اورنگ تاکی. ۱۳۸۰. بررسی آسیب های مکانیکی پنج نوع ماشین سیب زمینی کن در منطقه فریدن اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۵، شماره ۲، صفحه ۱۹۵ تا ۲۰۸.
- 4- Bishop, C. F. H. 1980. Potato mechanization and storage. Farming Press LTD, Ipswich, England. 256pp.
- 5- FAO. 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Available Date: 3 August 2023. Retrieved 3 August 2023.
- 6- Peters, R. 1996. Damage of potato tubers, a review. *Potato Research*, 39 (4): 479-484. doi: 10.1007/BF02358463

۱- بختیاری، محمدرضا؛ فرزاد گودرزی؛ امیر ارجمندیان و عزیز باقری. ۱۳۹۹. بررسی اثر ماشین، روش برداشت و انبارداری سیب زمینی بر صدمات مکانیکی، خصوصیات رئولوژیکی و پوسیدگی های انباری سیب زمینی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۵۸۰۰۱ مورخ ۱۳۹۹/۰۵/۲۰. ۷۷ صفحه.

۲- رشاد صدقی، علی. ۱۳۹۵. بررسی عوامل مؤثر بر آسیب های مکانیکی وارد شده به غده های سیب زمینی در برداشت مکانیزه. *مجله تحقیقات مهندسی سامانه ها و مکانیزاسیون کشاورزی*، جلد ۱۷، شماره ۶۶، صفحه ۷۱ تا ۸۶.