

## مدیریت تلفات خاک سیب‌زمینی در مزرعه با روش‌های ساده و پیشگیرانه

بهجت تاج‌الدین<sup>\*</sup>

۱- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات صنایع غذایی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

\* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: [b.tajeddin@areeo.ac.ir](mailto:b.tajeddin@areeo.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۱/۰۹/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۶

### چکیده:

امروزه، حفظ منابع طبیعی و سالم رساندن محیط زیست به نسل آینده، بیش از پیش توجه همه دانشمندان و متخصصان را به خود جلب کرده است. از دست رفتن خاک یا کاهش حاصلخیزی و مواد مغذی آن در اثر برداشت محصول، کشاورزی پایدار را تهدید می‌کند. این اتفاق ناگوار زیست‌محیطی معمولاً به این دلیل رخ می‌دهد که بخش‌های خوراکی برخی از محصولات کشاورزی از جمله: سیب‌زمینی درون خاک قرار دارند و طی عملیات برداشت، مقدار قابل توجهی خاک چسبیده به آن‌ها و گیاه‌خاک و خاک‌برگ همراه محصول از مزارع خارج می‌شود. این موضوع علاوه بر خسارت برجا مثل: کاهش حاصلخیزی و کیفیت خاک، در مراحل مختلف پس از برداشت تا زمان مصرف از جمله: هنگام تحویل به کارخانه‌ها و کارگاه‌های فراوری محصول (صنایع تبدیلی)، پیامدهای منفی بهداشتی، زیست‌محیطی و اقتصادی قابل توجهی داشته و آب و انرژی بیش‌تری را برای شستشو و تمیز کردن محصول می‌طلبد. از این‌رو، سازمان خواروبار جهانی (فاو) و دیگر علاقمندان به حفظ محیط زیست بر اجرای عملیات واحد در مزرعه مثل: پاک‌سازی و تمیز کردن محصول در محل تولید تأکید می‌کنند. هدف مقاله حاضر، ایجاد تلنگر برای پرداختن به موضوع مهم پاک‌سازی محصول در محل تولید و بحث پیرامون آن است.

**واژه‌های کلیدی:** تلفات خاک، سیب‌زمینی، صنایع تبدیلی، عملیات واحد، منابع زیست‌محیطی

## بیان مساله

در میان فرایندهای مختلفی که کشاورزی پایدار را تهدید می‌کند، به تلفات خاک ناشی از برداشت محصولات ریشه‌ای، غده‌ای یا پیازدار به‌ویژه در محیط‌های گرمسیری، توجه زیادی نشده است (۸ و ۵). طی مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۹، معلوم شد که از دست دادن خاک به دلیل برداشت گیاهان غده‌ای و ریشه‌ای، کمینه در مساحتی حدود ۱/۱ میلیون کیلومتر مربع در جهان رخ می‌دهد (۴) چرا که ساختمان خوراکی سبزی‌های ریشه‌ای و غده‌ای مثل: سیب‌زمینی، چغندر، پیاز، تربچه، هویج، سیر، موسیر، پیازچه، ریشه‌های کاسنی و غیره داخل خاک است. هنگام برداشت این محصولات به‌ویژه در برداشت دستی یا نیمه ماشینی (نیمه مکانیزه)، معمولاً مقدار قابل توجهی خاک به صورت خاک چسبیده به محصول از مزرعه خارج می‌شود. برای مثال، طی گزارش‌های اداره کل صنعت قند ترکیه، سالانه ۴۷,۸۶۶ تن خاک از مزارع چغندر قند در استان آنکارا خارج شده و برای استفاده در مراحل بعدی همراه با محصول منتقل می‌شود (۶). میزان از دست دادن عناصر غذایی گیاه در اثر انتقال خاک همراه با محصول نیز قابل توجه است (۹).

نتایج مقایسه‌ی تأثیر برداشت ماشینی و نیمه‌ماشینی در دشت‌های جنوبی استان آذربایجان غربی در شش مزرعه چغندر قند، نشان داده است که برداشت نیمه‌ماشینی موجب تلفات خاک تا حدود ۳ برابر برداشت ماشینی می‌شود (۳). هم‌چنین طی تحقیقی در استان خوزستان، معلوم شد که با برداشت محصولات سیب‌زمینی، سیر، چغندر قند، تربچه و چغندر لبویی در ۴۷ مزرعه در استان خوزستان به ترتیب ۶۳، ۲/۵، ۲/۳، ۴/۱ و ۶/۹ تن در هکتار خاک از مزرعه خارج می‌شود (۲).

این خاک همراه با محصول وارد چرخه حمل و نقل شده و موجب پرداخت هزینه اضافه برای حمل محصول آغشته به خاک و مصرف انرژی بیشتر در صنایع تبدیلی می‌شود. برای نمونه اگر براساس تحقیق بالا خروج ۶۳ تن در هکتار خاک از مزرعه همراه با برداشت محصول سیب‌زمینی در نظر گرفته شود، چنانچه در هر هکتار ۵۰ تن سیب‌زمینی برداشت شود

و با احتساب حدود شش تن خاک همراه آن، بایستی حدود ۱۲ درصد هزینه اضافه برای حمل پرداخت شود (۱).

رایسچرت و همکاران (۲۰۰۶) با اجرای اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای (n=۵۱) روی ماشین‌های برداشت سیب‌زمینی در ۲۹ مزرعه واقع در مرکز و شمال بلژیک با بافت‌های خاک از ماسه لومی تا لوم سیلتی، تلفات خاک را برای سیب‌زمینی بر روی کردند تا آشنایی بیشتری در مورد عوامل تعیین‌کننده آن به دست آورند. آن‌ها گزارش کردند که تلفات کل خاک در طول برداشت سیب‌زمینی به‌طور متوسط ۳/۲ مگاگرم (تن) در هکتار در هر برداشت بوده و تغییرات آن از ۰/۲ تا ۲۱/۴ مگاگرم (تن) در هکتار در هر برداشت بود. وجود کلوخ‌های خاک بیش‌ترین عامل ایجادکننده تلفات خاک بود. بخشی از آن به محتوای رطوبت خاک در زمان برداشت مربوط بوده و همین‌طور مقدار تلفات با افزایش محتوای خاک رس یا ذرات کوچک‌تر از ۱۶ میکرومتر افزایش می‌یافت (۷).

از آنجایی که سیب‌زمینی دومین محصول مهم در جهان است که منجر به تلفات خاک در اثر برداشت محصول می‌شود (۷)، اگر در مزرعه یا محل تولید از برخی از عملیات واحد در صنایع غذایی و تبدیلی مثل: تمیز کردن، شستشو، سرد کردن، خشک کردن، بسته‌بندی و غیره استفاده شود، تأثیر زیادی روی حفظ خاک و گیاهک همراه محصول در محل، کاهش اتلاف مواد غذایی، کاهش هزینه حمل و نقل محصول، بهبود نگهداری و افزایش ماندگاری مواد غذایی دارد. در نتیجه، منجر به کاهش اثرات زیست‌محیطی کشاورزی و بهبود امنیت غذایی می‌شود. چنانچه در مزرعه یا محل تولید به این مهم توجه نشود و محصول بدون اعمال عملیات واحد از جمله: بدون تمیز کردن و شستشو از آنجا خارج شود (شکل ۱)، خاک و گیاهک همراه با محصول روانه مراحل بعدی می‌شود که بعدها به زباله شهری تبدیل شده و در نهایت هنگام مصرف و شستشوی محصول در میدان‌های تره‌بار، خرده‌فروشی یا منازل، آب بیش‌تری مصرف کرده و روانه فاضلاب می‌شود که خود پیامدهای مخاطره‌آمیز زیست‌محیطی در بر دارد.

- 1- Loamy Sand
- 2- Silty Loam
- 3- Soil Clods
- 4- Clay



شکل ۱- محصول غده‌ای سیب‌زمینی برداشت‌شده در مزرعه

## معرفی دستاورد یا راهکار

در کاهش تلفات خاک مؤثر هستند. علاوه بر این، با استفاده از دیدگاه پاک‌سازی اولیه محصولات کشاورزی در مزرعه (که موضوعی نو و کاربردی در سطح جهان به‌ویژه ایران است)، می‌توان خاک چسبیده به سیب‌زمینی را در مزرعه حذف کرد و آن را دوباره به زمین بازگرداند. مهم‌ترین عملیات پاک‌سازی سیب‌زمینی در مزرعه شامل: تمیز کردن از جمله جداکردن خاک همراه آن با دست (شکل ۲) یا استفاده از نوار مشبک دستی (شکل‌های ۳ و ۴) یا استفاده از قسمت جداسازی<sup>۲</sup> ماشین‌های برداشت سیب‌زمینی (شکل ۵) و جدا کردن مواد زائد آن در محل برداشت است.

بسته‌بندی سیب‌زمینی در موادی مانند: توری‌های پلاستیکی نیز علاوه بر سالم ماندن محصول و حمل و نقل آسان آن، این فرصت را ایجاد می‌کند تا خاک‌های احتمالی چسبیده به سیب‌زمینی در اثر برخورد به یکدیگر از هم جدا شوند (شکل ۶).

تلفات خاک به دلیل برداشت محصول، اتفاقی است که هنگام برداشت محصولاتی مانند: چغندر قند، سیب‌زمینی، ریشه کاسنی، هویج و غیره رخ می‌دهد. خاک چسبیده به این محصولات و خاک سست به همراه این محصولات از مزرعه برداشت و صادر می‌شود که در نتیجه کاهش نیم‌رخ خاک<sup>۱</sup> را در بر دارد.

با وجود مطالعات ارزشمندی برای بررسی شدت و عوامل تعیین‌کننده تلفات خاک برای محصولات مختلف، تنها مطالعات کمی روی سیب‌زمینی وجود دارد. از این رو، با توجه به موارد بالا، تمهیداتی چون: توجه به میزان رطوبت خاک هنگام برداشت و نوع خاک در میزان تلفات خاک بسیار مؤثر هستند. به عبارت بهتر هنگام برداشت سیب‌زمینی، تنظیم رطوبت خاک در حد به اصطلاح گاورو یعنی: نه‌چندان زیاد که گلی باشد و نه‌چندان کم که خشک و کلوخه‌ای باشد و وجود بافت خاکی نه‌چندان سبک که مقدار ماسه آن خیلی بالا باشد و نه خیلی سنگین که دارای مقدار رس خیلی بالا باشد،

1- Soil profile

2- Sorting



شکل ۲- جداکردن خاک همراه سیب زمینی با دست در مزرعه



شکل ۳- وسیله‌ای ساده برای جداکردن خاک همراه سیب زمینی در مزرعه



شکل ۴- وسیله‌ای ساده همراه با ایجاد لرزش برای جداکردن خاک همراه سیب زمینی در مزرعه





شکل ۵- ماشین برداشت سیب‌زمینی مجهز به قسمت جداسازی خاک همراه آن در مزرعه



شکل ۶- یک نوع بسته‌بندی ساده برای سیب‌زمینی در مزرعه

### توصیه ترویجی

گل) و نه‌چندان کم (حالت خشک) هنگام برداشت سیب‌زمینی، وجود بافت خاک متوسط و با برداشت ماشینی می‌توان از چسبیدن خاک به محصول جلوگیری کرد و تلفات خاک در سطح مزارع را کاهش داد. همچنین با به‌کار بردن عملیات واحدی چون: تمیز کردن خاک چسبیده به محصول و شستشو به‌صورت دستی یا ماشینی می‌توان محصولی با کیفیت خوب به‌دست مصرف‌کننده رساند (شکل ۷).

مطالعات یادشده، توجه به موضوع مدیریت تلفات خاک و اجرای طرح پاک‌سازی اولیه محصول غده‌ای سیب‌زمینی را در مزرعه نشان می‌دهد که لازم است ضمن باور اهمیت موضوع با ترویج و فرهنگ‌سازی و پایش مستمر از میزان آن، برای آموزش‌های لازم به کشاورزان برنامه‌ریزی و آن را ترویج کرد. برای مثال: با تنظیم رطوبت خاک در حد نه‌چندان زیاد (حالت



شکل ۷- محصول غده‌ای سیب‌زمینی تمیز در مزرعه و آماده برای مراحل بعد

قابلیت‌های اقتصادی و اثربخشی فراوانی برخوردار است که به‌طور خلاصه در شکل ۸ مشاهده می‌شود. این امید وجود دارد که با پیشرفت در فنون برداشت و اجرای عملیات واحد مناسب در مزرعه، با کاهش خاک چسبیده به محصول و مدیریت سرنوشت آن بتوان از اثرات منفی زیست‌محیطی آن کاست.

علاوه بر این، توجه جدی به موضوع خاک و گیاهک همراه با محصول برای تصمیم‌گیری‌های کلان‌کشور از جمله: تخمین میزان از دست دادن عناصر غذایی گیاه و کود مورد نیاز برای گیاه میسر خواهد بود. به‌طور کلی، مدیریت تلفات خاک پس از برداشت محصول در مزرعه از جمله: اعمال عملیات واحد در این مرحله از



شکل ۸- قابلیت‌های اقتصادی و اثربخشی مدیریت تلفات خاک پس از برداشت سیب‌زمینی در مزرعه

- 5- Mwango, S.B., Msanya, B.M., Mtakwa, P.W., Kimaro, D. N., Deckers, J., Poesen, J., Lilanga, S. and Sanga, R. 2015. Soil Loss due to Crop Harvesting in Usambara Mountains, Tanzania: The Case of Carrot, Onion and Potato. *International Journal of Plant & Soil Science*, 4 (1): 18-28.
- 6- Parlak, M., Karaca, S. and Turkmen, N. 2008. the cost of soil lost caused by sugar beet harvest: a case study for Turkey. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 14 (3): 284-287.
- 7- Ruyschaert, G., Poesen, J., Verstraeten, G. and Govers, G. 2006. Soil losses due to mechanized potato harvesting. *Soil and Tillage Research*, 86 (1): 52-72.
- 8- Samson, V.M. and Ityavnongo, K.M. 2021. Quantification of soil and nutrient loss due to yam harvesting: a case study in two local government areas in Benue State, Nigeria. *Nigerian Journal of Soil Science (NJSS)*, 31 (3): 42-47.
- 9- Sumitra, R., Thushyanthy, M. and Srivaratharajan, T. 2013. Assessment of soil loss and nutrient depletion due to cassava harvesting: A case study from low input traditional agriculture. *International Soil and Water Conservation Research*, 1 (2): 72-79.
- ۱- تاج‌الدین، بهجت. ۱۳۹۸. هدررفت خاک و عناصر مغذی در اثر برداشت محصول‌های کشاورزی: اهمیت و عوامل تعیین‌کننده. نشریه ترویج و توسعه آبخیزداری، سال هفتم، شماره ۲۶، صفحه ۱۱ تا ۱۶ و صفحه ۲ انگلیسی.
- ۲- فرجی، محمد؛ علیرضا امیریان چکان و مسعود جعفری‌زاده. ۱۳۹۴. بررسی میزان خروج خاک از مزارع فاریاب در اثر برداشت محصولات مختلف با ریشه غده‌ای. *دوفصلنامه علمی - پژوهشی خشک‌بوم*، جلد ۵، شماره ۱، صفحه ۵۵ تا ۶۵.
- ۳- نوروزی، علی؛ احمد بایوردی؛ جواد عبداللهی قره‌کند و مهدی رحمتی. ۱۳۹۸. هدررفت خاک و ماده آلی در اثر برداشت چغندر قند در دشت‌های جنوبی استان آذربایجان غربی. *شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران*. ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸، دانشگاه زنجان. زنجان. ایران.
- 4- Kuhwald, M., Busche, F., Philipp Saggau, P. and Duttmann, R. 2022. Is soil loss due to crop harvesting the most disregarded soil erosion process? A review of harvest erosion. *Soil and Tillage Research*, 215 pp, DOI: 10.1016/j.still.2021.105213.