

مقدمه

فرآیند جدا شدن ذرات خاک به وسیله عوامل فرساینده مانند آب و باد از محل اصلی خود و انتقال آن به محل دیگر، فرسایش خاک^۱ نامیده می‌شود [۱۳] که شکل‌های گوناگونی دارد. بیش‌تر تحقیقات فرسایش خاک بر کاهش خسارت ناشی از آب، باد یا خاک‌ورزی تمرکز دارند، اما هدررفت خاک در اثر برداشت محصول (SLCH³) ممکن است تا ده‌ها تن خاک در هکتار در هر برداشت متفاوت باشد [۲]. این شکل از فرسایش خاک که در آن، حجم قابل توجهی از خاک همراه با برداشت محصول کشاورزی از زمین‌های زراعی خارج می‌شود و به مکان دیگری انتقال می‌یابد، یعنی فرسایش ناشی از برداشت، کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است [۱۲]. فرسایش خاک، لایه‌رویی خاک را که باروری بیش‌تری از نظر تولید محصول دارد، منتقل می‌کند. از آنجایی که بیش از ۹۹ درصد مواد غذایی جهان از زمین به‌دست می‌آید، شناخت فرآیندهای فرسایش خاک و توانایی پیش‌بینی اثرات آن برای حفظ دسترسی به مواد غذایی انسانی و محیط طبیعی، بسیار مهم است [۲]. محصول‌های کشاورزی که عناصر مغذی خود را عمدتاً از خاک دریافت می‌کنند، به دلیل اهمیتی که در تغذیه و سلامت انسان دارند از طرفی و فسادپذیری از طرف دیگر، بلافاصله پس از برداشت، به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم به مصرف می‌رسند.

محصول‌های ریشه‌ای و غده‌ای

ساختمان خوراکی محصول‌های ریشه‌ای و غده‌ای مثل چغندرها، سیب‌زمینی، پیاز، تربچه، هویج، سیر، موسیر، پیازچه، ریشه‌های کاسنی، و غیره زیر زمین (داخل خاک) است [۶] (شکل ۱).



شکل ۱: برخی از محصول‌های کشاورزی که ساختمان خوراکی آن‌ها داخل خاک است

هدررفت خاک و عناصر مغذی در اثر برداشت محصول‌های کشاورزی: اهمیت و عوامل تعیین‌کننده

بهجت تاج‌الدین^۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۲۰

چکیده

بخش‌های خوراکی برخی از محصول‌های کشاورزی درون خاک قرار دارند که هنگام برداشت آن‌ها، مقداری خاک جابجا می‌شود. خاک همراه محصول، علاوه بر خسارت بر جا نظیر کاهش حاصل‌خیزی و کیفیت خاک، در مراحل مختلف تا زمان مصرف، از جمله هنگام تحویل به کارخانه‌ها و کارگاه‌های فرآوری محصول، پیامدهای بهداشتی، زیست‌محیطی و اقتصادی قابل توجهی دارد. در علم حفاظت خاک، به این پدیده، فرسایش ناشی از برداشت اطلاق می‌شود چرا که خاک از محل اصلی خود خارج شده و دیگر به آن جا بر نمی‌گردد. از میان فرآیندهای مختلف فرسایش خاک تهدیدکننده‌ی کشاورزی پایدار، از فرسایش خاک در اثر برداشت ریشه، غده و پیاز محصول‌های کشاورزی، اطلاعات زیادی وجود ندارد. از آنجایی که این موضوع مهم مغفول، نقطه مشترک بسیاری از تخصص‌های کشاورزی اعم از حفاظت خاک و آب، و آبخیزداری، و مسایل پس از برداشت است، این مقاله به اهمیت و عوامل تعیین‌کننده در ایجاد و کاهش این پدیده می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: برداشت محصول، محصول‌های کشاورزی، هدررفت خاک، هدررفت عناصر مغذی

2. Soil erosion

3. Soil loss due to crop harvesting

۱. دانشیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی - کرج. پست الکترونیک:

Email: behjat.tajeddin@yahoo.com

متاسفانه، حجم قابل ملاحظه‌ای از خاک همراه با برداشت محصول‌های ریشه‌ای و غده‌ای فوق، از زمین‌های زراعی خارج می‌شود که ممکن است در سراسر جهان رخ دهد. شکل ۲، مثالی از جابجایی خاک همراه با گیاه چغندر قند را نشان می‌دهد [۷].



شکل ۲: خروج خاک همراه با برداشت چغندر قند [۱۰]

دهد، دیگر نمی‌توان انتظار داشت که میوه‌ها و سبزی‌ها قادر به تامین عناصر غذایی مورد نیاز خود باشند.

بنابراین، SLCH یک روند فرسایش خاک است که به‌طور قابل توجهی باعث خروج خاک و به‌عبارتی هدررفت حاصل‌خیزی خاک در مزرعه می‌شود. به‌عبارت دیگر، هنگام مدیریت فرسایش خاک، بایستی هدررفت خاک و کاهش عناصر مغذی ناشی از برداشت محصول در نظر گرفته شود.

هدررفت وزن خاک در اثر برداشت محصول

مشاهدات و اندازه‌گیری‌های صحرائی پاناکوس و همکاران [۱۰] نشان داده است که مقدار قابل توجهی از خاک مزرعه به علت چسبیدن خاک به ریشه‌های برداشت شده‌ی محصول، طی برداشت محصول، از مزرعه جدا می‌شود. مثال‌هایی از مقدار هدررفت خاک همراه با برداشت محصول (SLCH) در جدول ۱ نشان داده شده است. اعداد مربوط به ستون SLCH، بیان‌گر متوسط مقدار هدررفت خاک همراه با برداشت محصول در کشورهای مورد اندازه‌گیری است. اعداد داخل پرانتز در این ستون نیز، کم‌ترین و بیش‌ترین عدد گزارش‌شده در یک برداشت برای SLCH برحسب مگاگرم بر هکتار را از میان کلیه برداشت‌ها، طی سال‌های اندازه‌گیری نشان می‌دهد.

در یک بازه زمانی طولانی (سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۰)، مقدار متوسط SLCH چغندر قند برای کشورهای آلمان و فرانسه، به‌ترتیب ۵/۲ و ۱۳/۸ مگاگرم بر هکتار در هر برداشت به‌دست آمد [۱۵]. هم‌چنین، طی مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۳، مقدار هدررفت خاک ناشی از برداشت مکانیزه سیب‌زمینی در ۳۹ مزرعه در غرب کشور ترکیه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که متوسط مقدار هدررفت خاک،

اهمیت فرسایش برداشت

توجه به مقدار هدررفت خاک همراه با برداشت محصول (SLCH) بسیار اهمیت دارد. زیرا خارج شدن خاک از زمین طی برداشت محصول نه تنها باعث خروج خاک از زمین، بلکه به دلیل چسبیدن خاک به محصول، باعث افزایش هزینه حمل و نقل، بروز منازعات بین خریدار و فروشنده، و متعاقباً افزایش قیمت محصول نهایی می‌شود. ضمن این که خاک چسبیده به محصول، غنی از مواد آلی و مواد مغذی اصلی گیاه است که با خروج از زمین، از دسترس گیاهان دیگر خارج می‌شود [۱۴، ۵]. چنان‌چه خاک با هر برداشت محصول، بخشی از حاصل‌خیزی یا عناصر غذایی خود را از دست

جدول ۱: فرسایش ناشی از برداشت در چند کشور [۸]

تاریخ اندازه‌گیری	SLCH (مگاگرم بر هکتار در هر برداشت) (حداکثر - حداقل)	کشور	نوع محصول
کشاورزی مکانیزه با درآمد بالا			
۲۰۰۱-۲۰۰۲	۱۵/۸ (۰/۵-۶۵/۵)	بلژیک	هویج
۱۹۸۵	۲/۵ (۱/۸-۳/۴)	روسیه	هویج
۲۰۰۲-۲۰۰۳	۳/۲ (۰/۲-۲۱/۴)	بلژیک	سیب‌زمینی
۱۹۹۶-۲۰۰۲	۶/۷ (۱/۰-۱۳/۴)	آلمان	سیب‌زمینی
کشاورزی با درآمد کم			
۲۰۰۲-۲۰۰۳	۳/۴ (۰/۴-۲۵/۸)	اوگاندا	کاساوا
۲۰۰۲	۰/۱ (۰/۰-۰/۲)	اوگاندا	سیب‌زمینی شیرین
۲۰۱۳	۵/۹ (۲/۲-۱۲/۱۸)	تانزانیا	پیاز
۲۰۱۳	۹/۳ (۲/۷۵-۲۲/۸۶)	تانزانیا	هویج
۲۰۱۳	۱/۱ (۰/۷-۲/۰)	تانزانیا	سیب‌زمینی

(به‌عنوان مثال، $N 30$ ، $P 0/1$ ، $K/5$ برای هویج در مقابل $N 6/3$ ، $P 0/4$ ، $K/2$ ، $P 1/0$ برای پیاز) در روستای ماجولای^۹ بود.

عوامل موثر بر فرسایش برداشت

عوامل بسیاری از جمله رطوبت خاک، بافت خاک، وزن ریشه، وزن مخصوص خاک (وزن مخصوص ظاهری^{۱۰} و وزن مخصوص حقیقی^{۱۱})، عامل برداشت‌کننده (فرد یا ماشین) و غیره بر مقدار SLCH موثر هستند [۱۸]. محاسبه هدررفت خاک همراه با برداشت محصول از طریق جدا کردن خاک چسبیده به گیاه، و کلوخه‌های چسبیده به ماشین یا ابزار برداشت برحسب گرم هدررفت خاک بر تعداد ریشه یا غده‌ی برداشت شده انجام می‌شود.

آیرسوالد و همکاران [۱]، طی مطالعه‌ای اعلام کردند که روش کشت تأثیری در مقدار SLCH ندارد اما شرایط برداشت از جمله خاک بسیار خشک یا بسیار مرطوب، و هجوم علف‌های هرز منجر به تلفات زیاد می‌شود.

مقدار SLCH برای همه محصولات مورد مطالعه، در میگامبو^{۱۲} (منطقه‌ی مرطوب سرد) بیش‌تر از ماجولای (منطقه‌ی خشک گرم) بود. میزان آب موجود در خاک در زمان برداشت محصول، نقش معنی‌داری ($P = 0/05$) در مقدار SLCH برای پیاز داشت در حالی که برای هویج، وزن مخصوص ظاهری موثر بود و برای سیب‌زمینی، SLCH به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر محتوای آب خاک و وزن مخصوص ظاهری قرار نگرفت. بافت خاک، تنها نقش جزئی در میزان SLCH محصولات مورد مطالعه داشت [۸].

تلفات SOC، N، و P ناشی از SLCH، به‌طور عمده با تغییرات تراکم بوته، جرم خالص یک تک غده، میزان خاک رس و مقدار رطوبت خاک قابل توضیح است [۲۰]. در تحقیقی، تیمی از دانشمندان بلژیکی تغییرات ناشی از هدررفت خاک همراه با برداشت محصول (SLCH) را با مجموعه عواملی چون روش‌های برداشت (برداشت مکانیزه یا غیرمکانیزه)، ویژگی‌های خاک و محصول (۱۰ نوع محصول)، شرایط محیط‌زیست زمین زراعی (۱۳ کشور شامل ۳ قاره) را بررسی کردند. اگر چه تفاوت‌های اساسی در SLCH بین انواع محصول وجود نداشت، نتایج نشان داد که رطوبت خاک در زمان برداشت، علاوه بر روش برداشت، یک عامل کلیدی موثر بر SLCH است. هم‌چنین، نتایج اندازه‌گیری‌های میدانی و مدل همبستگی برای ارزیابی تأثیر این عوامل نشان داد که به‌طور کلی، تلفات خاک در محصول‌های غیرمکانیزه‌ی برداشت شده نسبت به محصول‌های برداشت شده از طریق ماشین‌ها، کمتر است. اگر چه اثر رطوبت خاک روی SLCH برای تمام انواع محصول برابر نبود، به‌طور کلی، SLCH با رطوبت خاک به‌طور مثبت و نمایی افزایش یافت [۱۶، ۲].

۱/۸۱ مگاگرم برهکتار در هر برداشت بوده و این مقدار با افزایش رطوبت وزنی^۱ خاک و تراکم گیاه^۲ افزایش می‌یافت. به‌طور کلی، هدررفت خاک به‌علت برداشت سیب‌زمینی، جزء مهمی از فرسایش کل در منطقه مورد مطالعه ارزیابی شد. با این حال، مقدار هدررفت خاک در اثر برداشت سیب‌زمینی، کمتر از میزان مشاهده شده در برداشت چغندر قند در ترکیه محاسبه شد که ممکن است در اثر اختلاف بین نوع خاک و خصوصیات ریشه باشد [۱۱].

در ایران نیز فرجی و همکاران [۵]، هدررفت خاک در برداشت محصول‌های سیب‌زمینی، سیر، چغندر قند، تربچه و چغندر لبویی از سه پلات 2×2 متری در ۴۷ مزرعه از استان خوزستان را به‌ترتیب برابر $6/3$ ، $2/5$ ، $2/3$ ، $4/1$ و $6/9$ تن در هکتار محاسبه کرده‌اند. مانگو و همکاران [۸]، موضوع هدررفت خاک در اثر برداشت برخی محصولات کشاورزی را طی تحقیقی در دو روستا از مناطق آکرسولس^۳ و فلاویسولس^۴ در غرب کوه‌های اوسامبارای^۵ تانزانیا با شرایط زیست‌محیطی کشاورزی متقابل، بررسی کردند. بدین‌منظور، از ۱۰۸ قطعه مزرعه از دو روستای فوق نمونه‌برداری شده و وزن خاک هدررفته و عوامل موثر بر تغییرات هدررفت خاک به‌علت برداشت محصول (SLCH) برای محصولات هویج، پیاز و سیب‌زمینی مطالعه شدند. مقدار میانگین SLCH به‌طور معنی‌داری برای هویج (۷/۱ مگاگرم بر هکتار در برداشت) بیش از پیاز (۳/۸ مگاگرم بر هکتار در برداشت) و آن نیز بیش از سیب‌زمینی (۰/۷ مگاگرم بر هکتار در برداشت) به‌دست آمد.

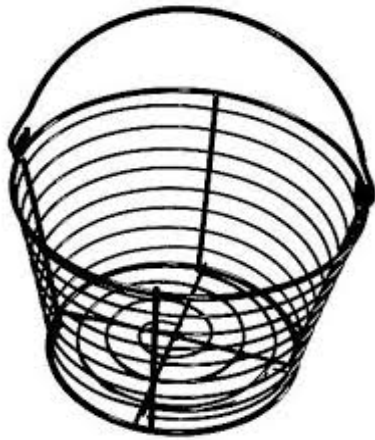
هدررفت مواد مغذی خاک در اثر برداشت محصول

در مورد هدررفت حاصل‌خیزی خاک ناشی از SLCH و اثرات زیست‌محیطی آن نیز شناخت کمی وجود دارد. با این حال، طی مطالعه‌ای، در ناحیه دشت شمال چین^۶، تلفات کربن آلی خاک (SOC^۷)، نیتروژن، و فسفر به‌علت SLCH برای دو محصول سیب‌زمینی و سیب‌زمینی شیرین اندازه‌گیری شد و رابطه آن‌ها با اندازه ذرات خاک، عملکرد محصول و رطوبت خاک بررسی شد. نتایج نشان داد که تلفات SOC، نیتروژن کل (TN)، نیتروژن قابل دسترس (AN)، فسفر قابل دسترس (AP) و فسفر کل (TP) ناشی از برداشت سیب‌زمینی، به‌ترتیب $1/7$ ، $1/8$ ، $1/8$ ، $15/9$ و $14/1$ برابر در مقایسه با برداشت سیب‌زمینی شیرین بود [۲۰].

در تحقیق مانگو و همکاران [۵] روی موضوع هدررفت عناصر غذایی پرمصرف خاک^۸ معلوم شد که هدررفت مواد مغذی خاک بر حسب کیلوگرم در هکتار در برداشت برای هویج بالاتر از پیاز و سیب‌زمینی بود

1. Gravimetric water content
2. Plant density
3. Acrisols
4. Fluvisols
5. Usambara
6. The North China Plain area
7. Soil organic carbon
8. Macronutrients or Macroelements

9. Majulai village
10. Bulk density
11. Particle density
12. Migambo



شکل ۴: وسیله‌ای ساده برای برگشت خاک همراه محصول طی برداشت و حمل و نقل

۴- پاکسازی محصول در محل تولید: ضمن تمرکز روی روش‌های برداشتی که در آن حداقل خاک با محصول بیرون آورده شود، با تمرکز بر پاکسازی، تمیز کردن و بسته‌بندی محصول در محل برداشت، محصولی با حداقل آلودگی و عمدتاً بر مبنای جرم خالص خود، به چرخه توزیع و فروش وارد خواهد شد [۳-۴] و حداقل تاثیر آن این است که احتمال منازعات بین خریدار و فروشنده را کاهش خواهد داد.

۵- شستشوی محصول در محل تولید: با این کار، خاک چسبیده به محصول به‌ویژه سبزی‌ها جدا شده و از طریق طراحی سیستم فاضلاب یا برگشت مناسب، به درون خاک مزرعه منتقل شود. به‌عنوان مثال، با استفاده از یک ماشین شستشوی ساده، علاوه بر شستشوی محصول و جداسازی خاک آن (شکل ۵)، در صورت نیاز، می‌توان از محلول‌های ضدعفونی‌کننده نیز در این ماشین‌ها استفاده کرد تا عمر ماندگاری محصول در انبار افزایش یابد.



شکل ۵: سیب‌زمینی شسته شده با حداقل خاک در محل تولید

۶- جابجایی و حمل و نقل محصول: خاک همراه محصول موجب پرداخت هزینه بیشتری برای حمل محصول می‌شود [۱۹]. به‌عنوان مثال، طی مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۳، مقدار هدررفت خاک ناشی از برداشت مکانیزه سیب‌زمینی در ۳۹ مزرعه در غرب کشور

روش‌های کاهش فرسایش برداشت و جابه‌جایی خاک

آیرسوالد و همکاران [۱]، در بررسی میزان فرسایش برداشت در مقیاس‌های مختلف و در مراحل مختلف جداسازی خاک از غده سیب‌زمینی، از مزرعه تا بسته‌بندی نهایی آن، عملیات پس از برداشت محصول درون مزرعه را گامی ضروری برای بازگرداندن خاک ناشی از فرسایش برداشت به مزرعه اعلام کردند. به‌طور کلی، با رعایت موارد زیر می‌توان فرسایش ناشی از برداشت را کاهش داد و محصولی با شرایط بهتر روانه بازار مصرف کرد.

۱- انتخاب خاک مناسب برای محصول‌هایی که ساختمان خوراکی آن‌ها زیر خاک است (محصول‌های ریشه‌ای و غده‌ای)؛ و توجه به شرایط خاک هنگام برداشت محصول از نظر میزان رطوبت و غیره.
۲- دقت در عملیات برداشت: در عملیات برداشت، بایستی خاک چسبیده به محصول در برداشت دستی با تکان دادن نرم و ملایم با دست و در برداشت مکانیزه با دستگاه‌هایی که لرزش خفیفی ایجاد می‌کنند، جدا شود [۱۷]. در حال حاضر، به‌عنوان مثال برای محصول سیب‌زمینی (شکل ۳)، ماشین‌های برداشتی طراحی شده است که محصول برداشت شده همراه با خاک خود به یک سری از صفحات مشبک منتقل می‌شود و در آن جا، با لرزش مختصری، محصول جدا شده و خاک نیز الک شده و به زمین بر می‌گردد. در برداشت دستی نیز با وسیله ساده‌ای چون برس، خاک محصول در همان مزرعه جدا می‌شود.



شکل ۳: جداسازی خاک سیب‌زمینی در محل تولید [۹]

۳- ظروف جمع‌آوری محصول: در برداشت محصول، به‌ویژه برداشت دستی، لازم است از ظروفی استفاده شود که امکان بازگشت خاک در اثر سایش محصول‌های داخل ظرف به یکدیگر، در محل مزرعه فراهم باشد. شکل ۴، ظرف ساده‌ای را برای جمع‌آوری محصول نشان می‌دهد که امکان برگشت خاک از آن به محل برداشت وجود دارد.

برداشت، فواید دیگری چون کاهش زباله‌های شهری، کاهش هزینه حمل و نقل، کاهش مصرف آب، کاهش مصرف کود به دلیل عدم هدررفت عناصر مغذی خاک و خروج آن از مزرعه، کاهش یا عدم انتقال بیماری‌های گیاهی، و حفاظت از محیط‌زیست دارد.

منابع

1. Auerswald, K., Gerl, G., and Kainz, M. 2006. Influence of cropping system on harvest erosion under potato. *Soil and Tillage Research*, 89 (1): 22-34.
2. European Commission. 2007. Investigating soil loss due to crop harvesting. Science for Environment Policy, DG Environment News Alert Service.
3. FAO. 2015a. Prevention of post-harvest food losses: Fruits, vegetables and root crops. Harvesting and field handling, from <http://www.fao.org/docrep/t0073e/T0073E03.HTM>
4. FAO. 2015b. Small-scale post-harvest handling practices - A manual for horticultural crops. Harvesting and preparation for market, from <http://www.fao.org/wairdocs/x5403e/x5403e03.htm>
5. Faraji, M., Amirian Chekan, A. and Jafarzadeh, M. 2015. The soil and nutrient losses during root tubers harvest. *Water Harvesting and Water Management Congress, 10th National Conference on Watershed Management Science and Engineering*, 18-19 Feb. 2015, Birjand University.
6. Gupta, K., Talwar, G., Jain, V., Dhawan, K., and Jain, S. 2003. Salad crops: root, bulb, and tuber crops, in *encyclopedia of food sciences and nutrition (second edition)*, Academic Press (AP), pp. 5060–5073.
7. Isabirye, M., Ruyschaert, G., Van linden, L., Poesen, J., Magunda, M.K., and Deckers, J. 2007. Soil losses due to cassava and sweet potato harvesting: A case study from low input traditional agriculture. *Soil and Tillage Research*, 92: 96- 103.
8. Mwangi, 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.
9. Olsen, N., and Nolte, P. 2011. Cleaning and disinfecting potato equipment and storage facilities. Pp. 1-5, University of Idaho.
10. Panagos, P., Borrelli, P., and Poesen, J. 2019. Soil

ترکیه نشان داد که هزینه این هدررفت، حدود سه دلار امریکا در هر هکتار است [۱۱].

بنابراین، با جدا کردن خاک محصول، امکان جابجایی محصولی با جرم خالص بیشتر میسر شده و به دلیل دارا بودن بسته‌بندی، از حداکثر فضا در جابجایی استفاده خواهد شد، در نتیجه هزینه حمل و نقل محصول واقعی‌تر خواهد شد. شکل ۶، نمونه‌ای از محصول‌های شسته شده و تمیز در محل تولید را نشان می‌دهد. چنین محصولی، آلودگی ندارد و در نتیجه در مرحله مصرف در منازل، آب کمتری مصرف کرده و زباله شهری کمتری تولید می‌کند. شاید بتوان به‌عنوان یک کار تحقیقاتی، از جمله جمع‌آوری داده یا در صورت وجود داده‌ها و گزارش‌هایی در سازمان میوه و تره‌بار، آمار دقیقی از مصرف آب کم‌تر و کاهش تولید زباله شهری به‌دست آورد و ارتباط آن را با فرسایش ناشی از برداشت محصول‌های کشاورزی ریشه‌ای و غده‌ای با جزئیات بیشتر پیدا کرد.



شکل ۶: محصول شسته شده و تمیز آماده مصرف برای منازل

نتیجه‌گیری

میزان هدررفت خاک از مزرعه به‌علت برداشت محصول (SLCH)، بایستی در برنامه‌های راهبردی کاهش فرسایش خاک، دیده شود؛ چرا که مقدار خاک انتقالی همراه با محصول که به بازارهای فروش برای تازه‌خوری یا کارخانه‌ها و کارگاه‌های فرآوری از جمله کارخانه‌های تولید شکر از چغندر قند تحویل داده می‌شود، ضمن اهمیت در کشاورزی و منابع طبیعی، روی محیط‌زیست و هزینه‌ها موثر است. این مطالعه علاوه بر اطلاعات ارزشمندی که در مورد عوامل مؤثر بر تغییرات SLCH فراهم می‌کند، تلنگر یا نقطه ورود ارزشمندی برای طراحی راهبردهای کاهش فرسایش خاک با هدف کاهش مقدار SLCH است. برای کاهش فرسایش برداشت، ضمن توجه به عوامل مؤثر در ایجاد آن از جمله شرایط خاک، می‌توان با استفاده از وسایل و تجهیزات برداشت مناسب، دستگاه‌های ایجادکننده لرزش خفیف یا برس‌های دستی، محصولی بدون خاک یا با خاک کمتر برداشت کرد. هم‌چنین، اعمال تیمارهای اولیه‌ای مثل تمیز کردن، شستشو و بسته‌بندی در محل برداشت محصول، علاوه بر جلوگیری از هدررفت خاک و کاهش فرسایش

17. Shaw, M. 2011. Harvesting root crops. CCE South Central NY Ag Team. This series of articles, "Clean and efficient harvest and washing practices for small scale vegetable farms," was written from case studies involving 12 small scale NY vegetable farms.
18. Sumithra, R., Thushyanthy, M. and Srivaratharasan, 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.
19. Tajeddin, B. 2015. On-Farm cleaning of agricultural products to reduce harvest erosion. *Extension and Development of Watershed Management*, 3(11): 39-42.
20. Yu, H., Chappell, A., Li, Y., and Poesen, J. 2016. Soil nutrient loss due to tuber crop harvesting and its environmental impact in the North China Plain. *Journal of Integrative Agriculture*, 15(7): 1612-1624.
- loss due to crop harvesting in the European Union: A first estimation of an underrated geomorphic process. *Science of the Total Environment*, 664: 487-498.
11. Parlak, M., and Blanco-Canqui, H. 2015. Soil losses due to potato harvesting: a case study in western Turkey. *Soil Use and Management*, 31: 525-527.
12. Poesen, J.W.A., Verstraeten, G., Soenens, R., and Seynaeve, L. 2001. Soil losses due to harvesting of chicory roots and sugar beet: an underrated geomorphic process? *Catena*, 43: 35-47.
13. Refahi, H. 2005. *Soil erosion by water and its control*. Tehran University Publications.
14. Ruyschaert, G., Poesen, J., Verstraeten, G., and Govers, G. 2004. Soil loss due to crop harvesting: significance and determining factors. *Progress in Physical Geography*, 28(4): 467- 501.
15. Ruyschaert, G., Poesen, J., Verstraeten, G., and Govers, G. 2005. Interannual variation of soil losses due to sugar beet harvesting in West Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 107: 317-329.
16. Ruyschaert, G., Poesen, J., Verstraeten, G., and Govers, G. 2007. Soil loss due to harvesting of various crop types in contrasting agro-ecological environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120: 153-165.



Abstract

Soil Loss and Nutrient Depletion Due to Crop Harvesting: Importance and Determinant Factors

B. Tajeddin¹

Received: 2018/12/27 Accepted: 2019/08/11

Edible parts of some agricultural products are inside the soil, and some soil is then displaced when these products are harvested. This displaced or detached soil, damages the land i.e. reducing its fertility and soil quality, as well as significant health, environmental and economic consequences in different stages of the production to consumption chains, such as in time of delivering to plants factories and processing. In soil conservation science, this phenomenon is called harvesting erosion because the soil is removed from its original location and no longer comes back. Among the various processes of soil erosion that threaten sustainable agriculture, there is not much information about soil loss due to crop harvesting (SLCH) of roots, tubers, and onions of agricultural products. Since this important neglected issue is a common point of many agricultural specialties, such as soil and water conservation, watershed management, and post-harvest issues; this paper focuses on the importance and determinants factors of the occurrence and reduction of this phenomenon.

Keywords: Agricultural products, Crop harvesting, Nutrient loss, Soil loss

1. Agricultural Engineering Research Institute (EARI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), P.O. Box: 31585-845, karaj, Iran. Corresponding author, Email: b.tajeddin@areeo.ac.ir ; behjat.tajeddin@yahoo.com