

استانداردسازی و پایش محصولات ریشه‌ای برای کاهش فرسایش برداشت

بهجت تاج‌الدین

دانشیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

معمولا مقدار قابل توجهی خاک همراه با محصولات کشاورزی با ارزشی که با ریشه یا غده از خاک بیرون آورده می‌شوند، از مزرعه خارج می‌شود که به نوعی مبین فرسایش خاک بوده و در واقع، فرسایش برداشت نام دارد. خاک خارج شده همراه محصول وارد فرآیند حمل بار تا مراکز فروش شده و ضمن ایجاد هزینه اضافه برای حمل، بعدها خود به زباله شهری تبدیل می‌شود و در نهایت به هنگام مصرف، آب بیشتری را برای شستشو صرف کرده و همراه با خاک، روانه فاضلاب می‌گردد. با تلاش پژوهشگران و دلسوزان حفاظت آب و خاک کشور که توجه همگانی را به موضوع مهم مطالعات فرسایش خاک در سال‌های اخیر جلب کرده است، به نظر می‌رسد بایستی موضوع فرسایش برداشت را نیز جدی دنبال کرد. یک راه مناسب برای جلوگیری یا کاهش رخداد فرسایش برداشت، استانداردسازی و پایش محصولات کشاورزی در مزرعه است. در این مقاله، ضمن تشریح هدررفت خاک همراه با برداشت محصولات ریشه‌ای، به اهمیت استانداردسازی و پایش برداشت محصول اشاره می‌شود تا بتوان در محل تولید، از اتلاف خاک و منابع جلوگیری و محصولی تمیز و کم هزینه رهسپار خانه‌های مردم کرد.

واژه‌های کلیدی: استاندارد، پایش، فرسایش برداشت، محصولات ریشه‌ای

مقدمه

محصولات ریشه‌ای^۱ و پیازی^۲ (ترپچه^۳، هویج، چغندرها^۴، پیاز، سیر، و غیره) به طور فزاینده‌ای به صورت خام یا پخته شده به تنهایی یا همراه با سایر غذاها و سبزیجات در رژیم غذایی روزمره انسان مصرف می‌شوند. این محصولات گوشت‌دار بوده و بازارپسندی خوبی دارند، ساختمان خوراکی آن‌ها زیر زمین (داخل خاک) است، عمر ماندگاری بالایی دارند، از نظر اقتصادی مهم هستند، و در سراسر جهان برای مصرف مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیشتر محصولات ریشه‌ای، مقاوم به یخ‌زدگی بوده و به‌ویژه ترپچه و شلغم^۵ مستعد صدمه حرارتی هستند. این محصولات، به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند. (Gupta, ۲۰۰۳)

۱- راست‌ریشه‌های بزرگ مثل چغندر، هویج، ترپچه، شنگ تره‌ای^۶، شلغم، زردک^۷، کرفس بیابانی^۸، شلغم روغنی^۹، ریشه کاسنی^{۱۱} (Poesen و همکاران، ۲۰۰۱).

۲- ریشه‌های غده‌ای^{۱۲} مانند آیپا^{۱۳}، سیب‌زمینی، آرتیشوی چینی^{۱۴}، پیکما^{۱۵}.

۳- پیازی‌ها از جمله پیاز^{۱۶}، تره‌فنگی^{۱۷}، سیر، موسیر، پیازچه^{۱۸} (Gupta و همکاران، ۲۰۰۳)

متاسفانه، حجم قابل ملاحظه‌ای از خاک همراه با برداشت محصولات ریشه‌ای و غده‌ای فوق، از زمین‌های زراعی خارج می‌شود. به این شکل از خروج خاک که بیانگر فرسایش برداشت است، کمتر توجه می‌شود. حال آن‌که با برنامه پایش یعنی بازدید مداوم و مرتب از مزرعه به هنگام برداشت محصول، می‌توان با توجه به ویژگی‌های محصول و خاک مزرعه، جابجایی خاک و در نتیجه فرسایش برداشت را به حداقل رساند. هم‌چنین، برنامه پایش قادر خواهد بود تا میزان احتمال جابجایی خاک همراه محصول را در هر برداشت آن محصول برآورد کند.

فرسایش برداشت

فرسایش^{۱۹}، به فرآیند جدا شدن ذرات خاک توسط عوامل فرساینده نظیر آب و باد از محل اصلی خود و انتقال آن به محل دیگر اطلاق می‌شود (رفاهی، ۱۳۹۴). در سال‌های اخیر، مفاهیم دیگری از فرسایش در متون علمی دیده شده است (عرب‌خردی و همکاران، ۱۳۹۵). شکلی از فرسایش خاک که کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، خروج حجم قابل ملاحظه‌ای از خاک همراه با برداشت محصولات ریشه‌ای و غده‌ای، از زمین‌های زراعی است. با وجود این که در دنیا، سطح وسیعی از اراضی به کشت این گونه محصولات اختصاص دارد اما به هدررفت خاک در اثر برداشت محصول که فرسایش برداشت^{۲۰} نام دارد، اهمیت زیادی داده نمی‌شود. به نظر می‌رسد که تاکنون در ایران هم به این موضوع توجه کمی شده است. شایان ذکر است که علاوه بر موضوع فرسایش برداشت، مقدار خاکی که به

- 1 Root crops
- 2 Bulb
- 3 Radish
- 4 Beets
- 5 Turnip
- 6 Taproot
- 7 Salsify
- 8 Parsnip
- 9 Celeriac
- 10 Rutabaga
- 11 Chicory roots
- 12 Tuberous crops
- 13 Ahipa (Pachyrhizus ahipa)
- 14 Chinese artichoke
- 15 Jicama
- 16 Onion
- 17 Leek
- 18 shallot
- 19 Erosion
- 20 Harvest erosion

کارخانجات فرآوری محصول تحویل داده می‌شود، از نظر کشاورزی، محیط‌زیست و هزینه‌های صورت گرفته مهم است. بایستی توجه کرد که خیلی از این محصولات، نقش مهمی در تغذیه و اقتصاد کشور دارند. به عنوان مثال، سطح برداشت سیب‌زمینی در ایران، در سال ۲۰۱۳ برابر ۱۹۰ هزار هکتار، و مقدار تولید آن ۵۵۶۰ هزار تن بوده است و راندمان تولید حدود ۲۹/۳ تن در هکتار برآورد شده است (FAO، ۲۰۱۵). مقدار بالای انتقال خاک با محصول نه تنها باعث تخریب زمین بلکه باعث افزایش هزینه حمل و نقل، 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 خاک از دسترس گیاه خارج می‌گردد (تاج‌الدین، ۱۳۹۴). بنابراین، فرسایش برداشت توسط محصولات چوب‌زمینی، فرآیندی است که نباید دست کم گرفته شود، زیرا به طور معنی‌داری باعث از دست رفتن کل خاک می‌شود. (Auerswald و همکاران، ۲۰۰۶)

با توجه به این موضوع، به نظر می‌رسد محاسبه هدررفت خاک همراه با برداشت محصول (SLCH^۱)، از اهمیت زیادی برخوردار باشد. عوامل زیادی از جمله رطوبت خاک، بافت خاک، وزن ریشه، وزن مخصوص خاک (وزن مخصوص کلی^۲ و وزن مخصوص ذرات^۳)، نوع برداشت (دستی یا ماشینی) و غیره ممکن است بر مقدار SLCH موثر باشند. (Ruysschaert و همکاران، ۲۰۰۴)

برای محاسبه SLCH، مقدار هدر رفت خاک در واحد توده محصول (SLCHspec) و کل هدر رفت خاک برای یک محصول مشخص (SLCHcrop) را برای یک منطقه بدست می‌آورند. (Isabiryte و همکاران، ۲۰۰۷). هدر رفت خاک در واحد جرم محصول از رابطه ۱ بدست می‌آید:

$$SLCH_{spec} = (M_{ds} + M_{rf}) / M_{crop} \quad (1)$$

M_{ds}: جرم کل خاک خشک شده در آون (Kg)

M_{rf}: جرم (Kg) کلوخه‌هایی که در حین برداشت، به ماشین می‌چسبند (در برداشت دستی، این مقدار صفر است)

M_{crop}: جرم خالص محصول برداشت شده (Kg)

کل هدررفت خاک در هر برداشت برای یک محصول معین در واحد سطح مشخص از رابطه ۲ بدست می‌آید:

$$SLCH_{crop} = SLCH_{spec} \times M_{cy} \quad (2)$$

SLCH_{spec}: افت ویژه جرم (هدر رفت خاک در واحد جرم محصول)

M_{cy}: راندمان خالص محصول (تن در هکتار در یک برداشت)

با ضرب میانگین SLCH برای هر محصول در میزان سطح زیر کشت آن محصول در کشور، برآورد تقریبی از میزان SLCH برای کشور بدست خواهد آمد.

اطلاعات اندکی درباره مقدار و چگونگی فرسایش برداشت که طی آن، هدررفت خاک به دلیل برداشت ریشه یا غده از خاک اتفاق می‌افتد، وجود دارد اما در چند سال اخیر، مطالعاتی در این خصوص انجام شده است. به عنوان مثال، متوسط مقدار SLCH برای محصولات سیب‌زمینی و چغندر در مناطق شمال شرقی چین که با دست برداشت می‌شوند، به ترتیب برابر ۱/۲ تن در هکتار و یک تن در هکتار برآورد شده است. (Li و همکاران، ۲۰۰۶) هم‌چنین، در بررسی مقدار SLCH برای تقریباً ۳۰۰ هزار هکتار سطح زیر کشت چغندر در ترکیه، مقدار انتقال خاک از مزرعه تا کارخانه یا مرکز تحویل چغندر، ۳/۸۶ تن بر هکتار بوده و هزینه سالانه انتقال این خاک از مزرعه به مراکز دریافت چغندر حدود ۱۰ میلیون دلار تخمین زده شده است. (Tugrul و همکاران، ۲۰۱۲). متوسط هدررفت خاک ویژه گیاه^۴ در اثر برداشت ریشه‌های غده‌ای محصول کاساوا (*Manihot exulenta*) ۸۰/۷ گرم در هر ریشه و هدررفت خاک ویژه محصول^۵ در اثر برداشت محصول ۷/۶۴ کیلوگرم بر هکتار در هر برداشت برای منطقه والیاگمام^۶ در جافنای^۷ سریلانکا گزارش

1 Soil loss due to crop harvesting

2 Bulk density

3 Particle density

4 Plant specific soil loss

5 Crop specific soil loss

6 Valliagmam

7 Jaffna

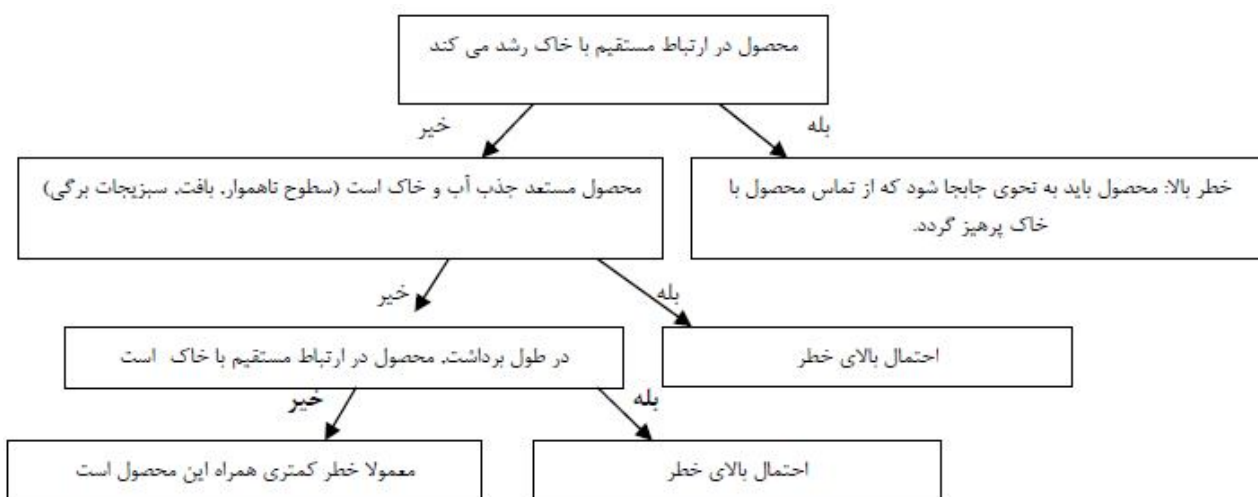
شده است. (Sumithra و همکاران، ۲۰۱۳). (فرجی و همکاران، ۱۳۹۳) نیز میزان هدررفت خاک در برداشت محصولات سیبزمینی، سیر، چغندر قند، تربچه و چغندر لبویی استان خوزستان را به ترتیب برابر ۶/۳، ۲/۵، ۲/۳، ۴/۱ و ۶/۹ تن در هکتار بدست آورده‌اند.

استانداردسازی و پایش محصولات در مزرعه

به طور کلی محصولات ریشه‌ای به دلیل قرار گرفتن داخل خاک، غیرتمیز، گلی و سنگین هستند، بنابراین در عملیات برداشت بایستی روی روش‌هایی تمرکز شود که مقدار زیادی از خاک چسبیده به ریشه را جدا کند و در نتیجه از سنگینی بار بکاهد. (Shaw، ۲۰۱۱) علاوه بر تمرکز روی روش‌های برداشت که در آن حداقل خاک با محصول بیرون آورده شود، چنانچه روی روش‌های پاکسازی، تمیز کردن و بسته‌بندی محصول همان محل برداشت تمرکز شود، به نظر می‌رسد که محصولی با حداقل آلودگی و عمدتاً بر مبنای جرم خالص خود، به چرخه توزیع و فروش وارد گردد (تاج‌الدین، ۱۳۹۴).

استاندارد جامعی با عنوان تعیین نقاط کنترل و معیارهای پذیرش برای مدیریت جامع فعالیت‌های کشاورزی در محصولات زراعی و باغی تدوین شده است و برای تمامی این محصولات کاربرد دارد. این استاندارد کلیه تولیدکنندگان محصولات زراعی و باغی را ملزم به رعایت و اجرای آن می‌داند. بر این اساس، یک سیستم ردیابی و شناسایی مستند شده وجود دارد که از یک سو ردیابی محصول از مزرعه یا محل تولید آن و از سوی دیگر تا مشتری را فراهم می‌سازد. طبق این استاندارد، اطلاعات برداشت محصول باید به گونه‌ای باشد که هر محصول را به سوابق تولید آن یا به مزارع تولیدکنندگان آن، مرتبط کند (بی‌نام، ۱۳۹۱).

در استاندارد جامع فوق، بسیاری از نقاط مهم کنترل محصولات کشاورزی و الزامات آن درج شده است. همان طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، این استاندارد، عمدتاً خطرات میکروبی ناشی از تماس محصول با خاک را در نظر می‌گیرد اما به ویژگی محصول از نظر جابجایی خاک توجه نمی‌کند حال آن که ممکن است محصول علاوه بر تماس با خاک، مستعد چسبندگی خاک به خود باشد.



شکل ۱- درخت تصمیم‌گیری برای خطرات مربوط به ویژگی محصول (بی‌نام، ۱۳۹۱)

شایان ذکر است که استاندارد جامع فوق به‌خوبی به مدیریت خاک از جمله روش‌های کاهش فرسایش خاک نیز اشاره کرده است اما جای خالی موضوع فرسایش برداشت در آن احساس می‌شود. از اینرو، پیشنهاد می‌شود در تجدید نظر استاندارد فوق یا تدوین استانداردهای مشابه، موضوع فرسایش برداشت و الزامات آن هم اضافه شود. چنین استانداردی بایستی بتواند به خوبی میزان هدررفت خاک همراه با برداشت محصولات ریشه‌ای به تفکیک محصولات را تشریح کند و نشان دهد که با این کار، ضمن جلوگیری از اتلاف خاک، تولید زباله کاهش می‌یابد، هزینه حمل و نقل کم می‌شود، محیط‌زیست کمتر دستکاری می‌شود، و از اتلاف منابعی چون آب در مراحل مختلف تولید تا مصرف جلوگیری می‌گردد.

طراحی برنامه پایش

برای شروع پایش، لازم است برنامه پایش فرسایش برداشت در کل کشور طراحی شود که نیاز به انجام حداقل یک طرح پژوهشی دارد. نکات مهمی که بایستی در برنامه پایش در نظر گرفته شود، به شرح زیر است:

الف) انتخاب یک یا چند محصول ریشه‌ای یا غده‌ای مناسب بر اساس اولویت تولید از نظر سطح زیر کشت و میزان مصرف محصول در کشور
ب) انتخاب روش آمارگیری نمونه‌ای مناسب برای تعیین محل‌های پایش فرسایش برداشت در کشور
ج) طراحی برنامه زمانی پایش فرسایش برداشت
د) ارائه روش مناسب پایش برای انواع محصولات و تعیین تجهیزات مورد نیاز
ه) طراحی فرم‌های جمع‌آوری و ثبت اطلاعات فرسایش برداشت
و) تعیین سازمان مسئول پایش و تعیین نیروی انسانی مورد نیاز
ز) طراحی برنامه آموزش نیروی انسانی مورد نیاز برای پایش

نتیجه گیری

جابجایی خاک همراه با محصول (فرسایش برداشت)، جایگاهی ویژه و موضوعی خاص برای مطالعه جدی است که تاکنون مغفول مانده است. این مقدار خاک انتقالی که ممکن است همراه با محصولات به بازار فروش برای تازه‌خوری یا کارگاه‌ها و کارخانجات فرآوری تحویل داده شود، روی کشاورزی، محیط‌زیست و اقتصاد کشور موثر است. برای کمک به کاهش فرسایش برداشت، لازم است با پایش آن در قالب یک برنامه، استانداردهایی تدوین شود و با اجرای آن استانداردها از انتقال کامل یا نسبی خاک جلوگیری گردد. توصیه می‌شود دستگاه‌های اجرایی مسئول از جمله سازمان ملی استاندارد ایران همراه با وزارت جهاد کشاورزی از طریق مشاور صاحب صلاحیت نسبت به طراحی برنامه پایش فرسایش برداشت اقدام کنند و با تهیه گزارش مفصل از جزئیات برنامه، از طریق مجاری قانونی نسبت به تصویب و اجرای آن اهتمام ورزند.

منابع

- بی‌نام، ۱۳۹۱، عملیات خوب کشاورزی ایران (ایران گپ)- نقاط کنترل و معیار پذیرش برای تضمین مدیریت جامع فعالیت‌های کشاورزی - محصولات زراعی و باغی. استاندارد شماره ۱۴۸۸۱، سازمان ملی استاندارد ایران، ویرایش اول.
- تاج‌الدین، ب، ۱۳۹۴، پاکسازی اولیه محصولات کشاورزی در مزرعه به‌منظور کاهش فرسایش برداشت. مجله ترویج و توسعه آبخیزداری، سال سوم، شماره ۱۱، ص ۳۹-۴۲ و ص ۶ انگلیسی.
- رفاهی، ح، ۱۳۹۴، فرسایش آبی و کنترل آن. دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، ۶۷۴ صفحه.
- فرجی، م، امیریان چکان، ع، ر، جعفری‌زاده، م، ۱۳۹۳، میزان هدر رفت خاک و عناصر غذایی طی عملیات برداشت محصولات با ریشه غده‌ای. دهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری (آبخیزداری سازگار). کنگره استحصال آب و آبخیزداری، ۳۰-۲۹ بهمن ۹۳، بیرجند.
- عرب‌خدری، م، شادفر، ص، سکوتی‌اسکوئی، ر، ۱۳۹۵، تدقیق ارقام فرسایش آبی و تعیین مقدار مجاز آن در کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- Auerswald, K., Gerl, G. and Kainz, M. 2006. Influence of cropping system on harvest erosion under potato. *Soil & Tillage Research*, 89, 22-34.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2015. FAOSTAT: Crops. Retrieved April 27, 2015, from <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
- 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), page 5060-5073.
- Li, Y., Ruyschaert, G., Poesen, J., Zhang, Q.W., Bai, L.Y., Li, L. and Sun, L.F. 2006. Soil losses due to potato and sugar beet harvesting in NE China. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31, 1003-1016.
- 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- Tugrul, K.M., Icoz, E. and Altinay Perendeci, N. 2012. Determination of soil loss by sugar beet harvesting. *Soil and Tillage Research*, 123, 71-77.