



محور مقاله: فرسایش آبی، سیلاب و حفاظت خاک و آب

## هدر رفت خاک و ماده آلی در اثر برداشت چغندر قند در دشت‌های جنوبی استان آذربایجان غربی

علی نوروزی<sup>۱\*</sup>، احمد بایبوردی<sup>۲</sup>، جواد عبداللهی قره کند<sup>۳</sup>، مهدی رحمتی<sup>۴</sup><sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی گروه تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، AREEO، تبریز، ایران<sup>۳</sup> عضو هیات علمی اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان مراغه، استان آذربایجان شرقی<sup>۴</sup> استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

## چکیده

فرسایش خاک یکی از مهمترین فرآیندهایی است که منجر به تخریب خاک می‌شود. فرسایش آبی و بادی، حرکت توده‌ای و خاکورزی به عنوان مهمترین فرآیندهای فرسایش خاک در نظر گرفته شده‌اند و از این رو مطالعات بیشتری هم بر روی این فرآیندها صورت گرفته است. با این وجود، در اوایل هزاره سوم، توجه‌ها به پدیده هدر رفت خاک در اثر برداشت محصولات ریشه‌ای (SLCH) جلب شد که علی‌رغم تاثیر قابل توجه آن در فرسوده شدن خاک نادیده گرفته شده است. تحقیق حاضر در دشت‌های جنوبی استان آذربایجان غربی در شش مزرعه چغندر قند در قالب طرح آزمایشات آشیانه‌ای به منظور مقایسه اثرات برداشت مکانیزه و نیمه‌مکانیزه در میزان SLCH انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان هدر رفت خاک در برداشت نیمه‌مکانیزه تفاوت معنی‌داری با برداشت مکانیزه داشت به طوری که برداشت نیمه‌مکانیزه موجب هدر رفت خاک تا حدود ۳ برابر برداشت مکانیزه شد (۱/۸۸ در مقابل ۰/۶۵ تن بر هکتار به ازای هر برداشت). همچنین نتایج نشان داد که جرم مخصوص ظاهری و محتوای آب خاک اندازه گیری شده در فصل برداشت تاثیر معنی‌داری بر میزان هدر رفت خاک در اثر برداشت محصول ریشه‌ای نداشت. بنابراین مطابق نتایج این تحقیق توصیه می‌شود با به کارگیری برداشت مکانیزه محصول چغندر قند موجبات هدر رفت خاک در سطح مزارع کاهش یابد.

کلمات کلیدی: محصولات ریشه‌ای، مدیریت پایدار، هدررفت عناصر غذایی

## مقدمه

فرسایش خاک یکی از مهمترین فرآیندهایی است که منجر به تخریب خاک می‌شود. فرسایش آبی و بادی، حرکت توده‌ای و خاکورزی به عنوان مهمترین فرآیندهای فرسایش خاک در نظر گرفته شده‌اند و از این رو مطالعات بیشتری هم بر روی این فرآیندها صورت گرفته است. با این وجود، در اوایل هزاره سوم، بواسن و همکاران (Poesen et al., 2001) توجه‌ها را به پدیده هدر رفت خاک در اثر برداشت محصولات ریشه‌ای (SLCH) جلب کردند که علی‌رغم تاثیر قابل توجه آن در فرسوده شدن خاک نادیده گرفته شده است. این نوع از هدررفت خاک در اثر برداشت محصولات خاصی مثل محصولات ریشه‌ای (چغندر قند، هویج، کاسنی، کاساوا)، محصولات غده‌ای (سیب زمینی و سیب زمینی شیرین)، محصولات بالبی (پیاز)، بادام زمینی و سبزیجات مثل تره فرنگی و غیره ایجاد می‌شود (Ruysschaert et al., 2004). در زمان برداشت این گیاهان ذرات ریز چسبیده به محصول، خاک سست و قطعات سنگ همراه با محصول اصلی برداشته شده و از مزرعه خارج می‌شود. علی‌رغم این حقیقت که محصولات فوق به طور گسترده‌ای در سرتاسر دنیا کشت شده و مساحت زیادی را تحت پوشش دارند، هیچ توجهی به اهمیت SLCH در مزارع نشده است و یا توجه اندکی شده است. چغندر قند و سیب زمینی از جمله محصولات ریشه‌ای هستند که در سرتاسر جهان در سطح وسیعی کشت می‌شوند. بیشتر تحقیقات صورت گرفته برای بررسی SLCH نیز عمدتاً در ارتباط با چغندر قند و در سطح اندک در ارتباط با سیب زمینی بوده است. تحقیقات صورت گرفته در ترکیه مقدار هدر رفت خاک در اثر برداشت چغندر قند در دهه ۱۹۹۰ را حدود ۳/۸ تن در هکتار به ازای برداشت محصول گزارش کردند (Oruç and Güngör, 2000; Oztas and Ozbek, 2002). سوننس (Soenens, 1997) مقدار SLCH در اثر برداشت سیب زمینی را بین ۰/۴ تا ۱۶ تن در هکتار با میانگین ۲ تن در هکتار به ازای برداشت محصول در بلژیک محاسبه کرده است. این نتایج توسط بیازمنس (Biesmans, 2002) که میانگین ۲/۱ تن در هکتار به ازای برداشت محصول در طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ را گزارش کرد، مورد تایید قرار گرفت. پارلک و همکاران (Parlak et al., 2016) نیز مقدار هدر رفت خاک در اثر برداشت هویج در کشور ترکیه را ۲۲/۴ تن بر هکتار برای برداشت دستی و ۱۴ تن بر هکتار برای برداشت مکانیزه گزارش کردند.

\* ali.noroozi.87@gmail.com

جوریشیک و همکاران (Jurišić et al., 2011) نیز میزان هدر رفت خاک در اثر برداشت چغندر قند در کرواسی را بین ۱/۳ تا ۲/۳ تن بر هکتار به ازای برداشت محصول گزارش کردند. علی‌رغم اینکه بررسی میزان هدر رفت خاک در اثر برداشت محصولات ریشه‌ای نشان دهنده قابل توجه بودن این نوع از هدر رفت خاک در اثر محصولات ریشه‌ای می‌باشد، تقریباً هیچ گزارشی از میزان هدر رفت خاک در ایران در اثر برداشت محصولات ریشه‌ای به ویژه چغندر قند وجود ندارد. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی میزان هدر رفت خاک در شرایط زارعین جنوب شرق آذربایجان غربی در اثر دو نوع روش برداشت نیمه‌مکانیزه و مکانیزه انجام شد تا بتوان ارزیابی اولیه‌ای از میزان هدر رفت خاک در اثر کشت چغندر قند در این مناطق ارائه نمود.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قالب طرح آشیانه‌ای در محدوده جنوب استان آذر بایجان غربی در شهرستان‌های میاندوآب و نقده، که مرکز اصلی تولید چغندر قند در شمال‌غرب کشور می‌باشند، در مزارع منتخب به ابعاد ۰/۵ و ۰/۹ هکتار در شهرستان میاندوآب و ۱/۶، ۳/۳، ۱/۲ و ۱/۲ در شهرستان نقده به اجرا درآمد. کشت محصول چغندر در تمامی مزارع به صورت ردیفی با فاصله ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۵-۲۰ سانتی‌متر در اوایل بهار ۱۳۹۷ انجام گردید، برداشت محصول نیز به صورت مکانیزه و نیمه‌مکانیزه در پاییز همان سال انجام شد. در برداشت نیمه‌مکانیزه ابتدا با تراکتور و چپزل مخصوص، محصول را از محل اتکای خود حرکت داده و قابل برداشت می‌کنند و سپس به وسیله نیروی کارگری برگ‌های گیاه را از آن جدا کرده و آن را به صورت کپه یا ردیف با فواصلی که تراکتور بتواند در بین آنها حرکت کند جمع‌آوری کرده و پس از بارگیری به کارخانه انتقال می‌دهند. در حالی که در برداشت تمام مکانیزه ابتدا دستگاهی به نام تاپر یا برگ‌زن، برگ‌های محصول را تمیز کرده و سپس دستگاه‌های تک‌ردیفه چغندرکن وارد مزرعه شده و شروع به برداشت و ذخیره چغندر در مخزن دستگاه و بارگیری آن به داخل کامیون می‌کنند. در زمان برداشت محصول عملکرد کلی محصول، میزان SLCH و همچنین خصوصیات مختلف خاک در زمان برداشت محصول شامل جرم مخصوص ظاهری، رطوبت، بافت و مقدار ماده آلی خاک برای تفسیر هرچه بهتر نتایج اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مقدار SLCH از رابطه زیر استفاده شد:

$$SLCH\left(\frac{ton}{ha \cdot harvest}\right) = \frac{M_{ds} + M_{rf}}{M_{crop}} \times M_{cy} \quad (1)$$

که  $M_{crop}$  و  $M_{rf}$ ،  $M_{ds}$  به ترتیب بیانگر جرم خاک آون خشک بیرون رفته از مزرعه (خاک سست و چسبیده به محصول)، جرم قطعات سنگ بلافاصله پس از برداشت محصول و جرم خالص محصول برداشت شده می‌باشد. محاسبه مقادیر سست و چسبیده به محصول با ساییدن و شستن و خشک کردن آن در آون و جدا کردن مقادیر سنگ و سنگریزه در داخل آن اندازه‌گیری شد (Ruysschaert et al., 2004). پارامتر  $M_{cy}$  بیانگر جرم خالص عملکرد محصول در هکتار (بر حسب کیلوگرم بر هکتار به ازای برداشت) می‌باشد (Ruysschaert et al., 2004). برای اندازه‌گیری خصوصیات مختلف خاک در زمان برداشت محصول نیز از روش‌های زیر استفاده شد:

۱) کربن آلی خاکه‌در رفته با استفاده از روش هضم تر (Nelson and Sommers, 1990)

۲) بافت خاک با استفاده از روش هیدرومتر (Gee and Or, 2002)

۳) رطوبت خاک از طریق نمونه‌های دست خورده و روش وزنی در عمق ۰-۱۵ سانتی متری خاک در زمان برداشت

۴) جرم مخصوص ظاهری از طریق نمونه‌های دست‌نخورده تهیه شده از مناطق مورد مطالعه به روش استوانه (سیلندرهای نمونه برداری با قطر

۵/۵ و ارتفاع ۴ سانتی‌متر) (Blake and Hartge, 1986).

در نهایت، داده‌های به دست آمده در قابل طرح آزمایشات آشیانه‌ای با سه تکرار مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین پارامترهای مدنظر نیز با استفاده از روش LSD مورد مقایسه قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

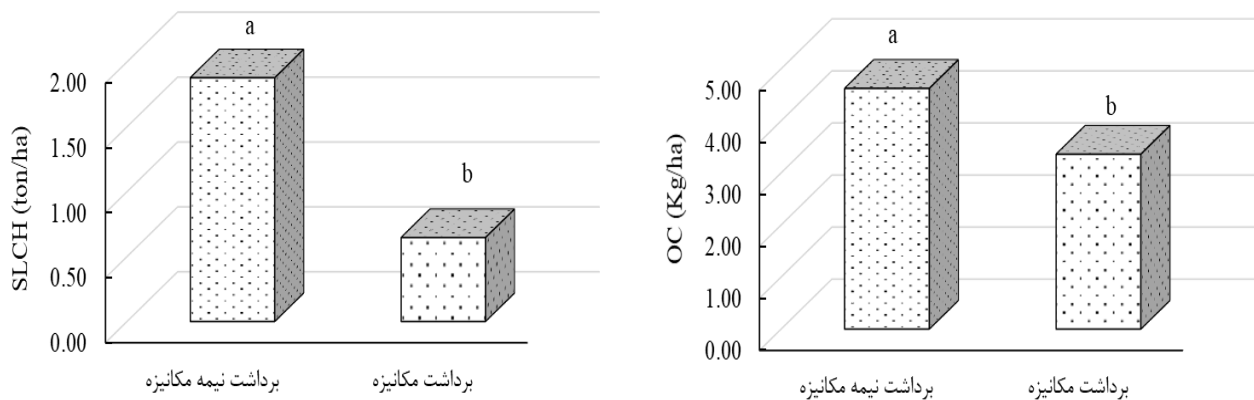
بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، میزان هدر رفت خاک از مزرعه توسط برداشت محصول چغندر قند به صورت مکانیزه و نیمه‌مکانیزه در سطح یک درصد معنی دار بود بدین مفهوم که میزان SLCH در برداشت نیمه‌مکانیزه نسبت به برداشت مکانیزه بیشتر بود به طوری که در برداشت نیمه-مکانیزه حدوداً ۳ برابر برداشت مکانیزه خاک حاصلخیز مزارع از بین رفته و موجب کاهش حاصلخیزی خاک مزارع می‌گردد. همانطور از شکل ۱ نیز مشخص است میزان هدر رفت خاک در برداشت مکانیزه برابر با ۰/۶۵ تن بر هکتار به ازای هر برداشت محصول می‌باشد که حدوداً یک سوم میزان هدر رفت خاک در روش نیمه‌مکانیزه (۱/۸۸ تن بر هکتار به ازای برداشت محصول) می‌باشد. مشابه با تحقیق حاضر، لی و همکاران (۲۰۰۶) نیز میزان هدر

رفت خاک ناشی از برداشت چغندر قند در شمال شرقی چین را ۱/۲ تن در هکتار در برداشت اندازه‌گیری کردند. در مطالعه فوق، چغندر قند به صورت دستی توسط کشاورزان (صاحبان مزرعه) برداشت شده بود. رایسچارت و همکاران (۲۰۰۷) نیز مقدار میانگین هدر رفت خاک طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ را به ترتیب ۵/۳، ۲/۴ و ۳/۱ تن در هکتار به ازای هر برداشت گزارش کردند. میزان کربن آلی هدررفته به همراه ذرات خاک به خوبی نشان می‌دهد که خاک هدررفته از حاصلخیزترین خاک‌های هر مزرعه می‌باشد که با هدررفت آن به مرور میزان عملکرد محصول نیز کاهش پیدا خواهد کرد و یا اینکه هزینه بسیار زیادی برای جبران ماده آلی از دست رفته نیاز خواهد بود. شکل ۱ نشان می‌دهد که در برداشت نیمه‌مکانیزه حدوداً ۴/۶ کیلوگرم کربن آلی از هر هکتار خاک به ازای هر برداشت محصول هدر می‌رود. این میزان برای برداشت مکانیزه برابر با ۳/۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری از نظر خصوصیات فیزیکی خاک در بین خاک‌های هدر رفته در روش‌های مختلف برداشت محصول وجود ندارد (به استثنای رطوبت خاک در داخل جوی). اختلاف معنی‌دار بین روش‌های مختلف برداشت محصول از نظر رطوبت داخل جوی نیز علی‌رغم معنی‌دار بودن، ولی از نظر عددی قابل توجه نیست (۰/۱۹ در مقابل ۰/۲۲ گرم بر گرم). لذا می‌توان بیان داشت که هدررفته خاک در روش‌های مختلف برداشت محصول عمدتاً به فرآیند برداشت وابسته است و به خصوصیات مختلف خاک بستگی ندارد. در برداشت مکانیزه با توجه به تکان‌های شدیدی که ابزارهای برداشت به محصول وارد می‌کنند بخش قابل توجهی از خاک چسبیده و سست از محصول چغندر قند جدا شده و در مزرعه باقی می‌ماند ولی این اتفاق در برداشت نیمه‌مکانیزه به ندرت اتفاق می‌افتد. لذا هدر رفت خاک در روش برداشت نیمه‌مکانیزه بیشتر می‌شود. بنابراین توصیه اکید این هست که در کشت و کارهای چغندر قند در کشور و به ویژه در جنوب آذربایجان غربی که مرکز عمده کاشده چغندر قند در شمال غرب کشور می‌باشد حتماً نسبت به برداشت مکانیزه توجه ویژه‌ای پرداخته شود تا ضمن جلوگیری از هدررفت خاک حاصلخیز مزارع، از کاهش عملکرد آنها نیز جلوگیری شود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس میزان هدر رفت خاک و ویژگی‌های فیزیکی خاک در بین روش‌های مختلف برداشت و مزارع مورد آزمایش

میانگین مربعات				کربن آلی	SLCH	درجه آزادی	منبع تغییرات
رطوبت خاک		جرم مخصوص ظاهری					
داخل جوی	روی پشته	داخل جوی	روی پشته				
۰/۰۰۴۱*	۰/۰۰۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۰۸ <sup>ns</sup>	۷/۱۹**	۶/۸۲**	۱	روش برداشت
۰/۰۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۲۵*	۰/۰۱۶۷**	۱/۷۸**	۱/۷۰**	۴	مزارع (برداشت)
۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۰۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۱۲	خطا

\*: معنی‌دار در سطح یک درصد، \*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد، <sup>ns</sup>: غیرمعنی‌دار



شکل ۱ - مقایسه میانگین میزان خاک و کربن آلی هدر رفته در روش‌های مکانیزه و نیمه‌مکانیزه برداشت چغندر قند

نتیجه‌گیری



هدر رفت خاک توسط برداشت محصولات ریشه‌ای پدیده‌ای است که تا به امروز در مبحث فرسایش خاک چندان مورد توجه قرار نگرفته است، در صورتی موجب هدر رفت حجم وسیعی از خاک حاصلخیز مزارع که در دشت‌ها واقع شده و قابلیت کشت آبی دارند را شامل می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که اگر چه بخشی از هدر رفت خاک در برداشت محصولات ریشه‌ای و به طور خاص چغندر قند غیر قابل اجتناب به نظر می‌رسد ولی بخش عظیمی از هدر رفت خاک را می‌توان با تغییر الگوی برداشت از نیمه مکانیزه به مکانیزه جلوگیری کرد که در تحقق کشاورزی پایدار موثر خواهد بود. لذا کشاورزان و مدیران مرتبط اکیدا توصیه می‌شوند که اقدامات لازم برای تمام مکانیزه کردن برداشت چغندر قند در کشور به ویژه در شمالغرب ایران را انجام دهند.

#### منابع

- Biesmans, M. (2002). Bodemverlies door het rooien van suikerbieten en aardappelen: ruimtelijke variatie op Perceels-en regionaal niveau. Unpublished MSc Thesis, Department of Geography, KU Leuven, Leuven.
- Blake, G.R., & Hartge, K.H. (1986). Bulk density In: A. Klute (Ed.), *Methods of soil analysis. Part1.Physical and mineralogical methods* (2nd ed.). Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy.
- Gee, G.W., & Or, D. (2002). Particle size analysis In: J. H. Dane, & G.C. Topp (Eds.), *Methods of soil analysis. Part4, physical methods* (pp. 255–295). Soil Society America Book Series.
- Jurišić, A., Kisić, I., Bašić, F., Zgorelec, Z., & Matotek, S. (2011). Soil Losses and Soil Degradation Processes caused by Harvest of Sugar Beet. *Növénytermelés//Crop Production*, 60, 255-258.
- Li Y, Ruyschaert G, Poesen J, Zhang Q W, Bai L Y, Li L, Sun LF. 2006. Soil losses due to potato and sugar beet harvesting in NE China. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31, 1003–1016.
- Nelson L., and Sommers L.E. 1990. Total carbon, organic carbon, and organic matter., P. 539-579. In: Page et al (eds.) *Methods of soil analysis. Part2. Soil Science Society of America*
- Oruç, N., & Güngör, H. (2000). A study on the soil tare of sugar beet in Eskisehir-Turkey. Paper presented at the Proceedings of the International Symposium on Desertification, Konya.
- Oztas, T., & Ozbek, A. (2002). The cost of soil lost from fields due to removal on harvested sugarbeet: a case study in Turkey. *Soil use and management*, 18(3), 236-237.
- Parlak, M., Palta, Ç., Yokuş, S., Blanco-Canqui, H., & Çarkacı, D. A. (2016). Soil losses due to carrot harvesting in south central Turkey. *Catena*, 140, 24-30.
- Poesen, J. W., Verstraeten, G., Soenens, R., & Seynaeve, L. (2001). Soil losses due to harvesting of chicory roots and sugar beet: an underrated geomorphic process? *Catena*, 43(1), 35-47.
- Ruyschaert, G., Poesen, J., Verstraeten, G., & Govers, G. (2004). Soil loss due to crop harvesting: significance and determining factors. *Progress in Physical Geography*, 28(4), 467-501.
- Ruyschaert G, Poesen J, Verstraeten G, Govers G. 2007. Soil loss due to harvesting of various crop types in contrasting agro-ecological environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120, 153–165.
- Soenens, R. (1997). Bodemverlies bij het rooien van wortelgewassen. Unpublished M. Sc. thesis. Department of Geography, KU Leuven, Leuven.



# 16<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



**Topic for submission: Water Erosion, Flood, Soil and Water Conservation**

## **Soil and organic matter lost due to sugar beet harvesting in the southern plains of West Azerbaijan Province**

Ali Norouzi<sup>1\*</sup>, Ahmad Bybordi<sup>2</sup>, Javad Abdolahi Qareh Kand<sup>3</sup>, Mehdi Rahmati<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MSc Student, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Maragheh University, Maragheh

<sup>2</sup> Scientific Member of Soil and Water Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz

<sup>3</sup> Scientific Member of Natural Resources and Watershed Management of Maragheh, East Azarbaijan province

<sup>4</sup> Assistance professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh

### **Abstract**

Soil erosion is one of the most important processes that leads to soil degradation. Water and wind erosion, massive and tillage erosions are considered as the most important soil erosion processes, and further studies have been done on these processes. However, in the early part of the third millennium, attention was drawn to the phenomenon of soil loss due to root crops harvesting (SLCH), which, despite its significant effect on soil erosion, was neglected. This study was carried out in southern plains of West Azerbaijan province in six sugar beet fields in a nesting experiment to compare the effects of mechanized and semi-mechanized harvesting on SLCH. The results showed that soil loss in semi-mechanized harvesting had a significant difference with mechanized harvesting, so that the semi-mechanized harvest caused the soil to be lost up to 3 times the mechanized harvesting (1.88 vs. 0.65 tons per hectare per harvesting). The results also showed that bulk density and soil water content measured in harvesting time did not have a significant effect on SLCH. Therefore, according to the results of this study, it is recommended that using mechanized harvesting of sugar beet reduce the soil loss at the level of the fields.

**Keywords:** Root crops, Sustainable management, Nutrient loss

---

\* ali.noroozi.87@gmail.com