

برآورد هدر رفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی در دشت قروه و دهگلان، استان کردستان

کاظم نصرتی^{۱*}، میلاد رستمی^۲، مصطفی امینی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۰)

چکیده

فرسایش خاک یکی از مخاطراتی است که به‌طور تدریجی با اثرات محلی و برون‌محلی خود، باعث افت کیفیت خاک، تخریب اراضی، آلودگی آب‌های سطحی، کاهش ظرفیت مخازن سدها و در نهایت تهدید امنیت غذایی بشر می‌شود. در مقایسه با انواع مختلف فرسایش، هدررفت خاک ناشی از برداشت محصولات کشاورزی کم‌تر مورد توجه محققان قرار گرفته است. بدین ترتیب هدف از این مطالعه برآورد هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی در دشت قروه و دهگلان استان کردستان می‌باشد. به این منظور، تعداد بیست نمونه سیب‌زمینی با وزن ۵ کیلوگرم از اراضی دیم و کشت آبی در منطقه مورد مطالعه برداشت شد. در آزمایشگاه پس از شست‌وشوی نمونه‌ها، مخلوط آب و خاک از کاغذ صافی عبور داده شد و خاک باقیمانده روی کاغذ صافی خشک و مقدار هدررفت خاک تعیین شد. نتایج نشان داد میزان هدررفت خاک نمونه‌ها حدود ۱۳/۴ الی ۴۰/۴ گرم بر کیلوگرم می‌باشد. نتایج تحلیل واریانس نشان داد که بین مقدار هدررفت خاک از کاربری با کشت دیم و کشت آبی در سطح ۹۵ درصد تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای نمایانگر ارتباط ضعیف بین نمونه‌های برداشت‌شده از کاربری‌های مختلف بود. میزان هدررفت خاک برآورد شده از ۸۰۴۹۰/۴ هکتار در ۱۰ سال گذشته برابر با ۷۲۳۷۴/۵۲ تن بود که به‌طور میانگین ۷۲۳۷ تن در هر سال است. همچنین میانگین هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی از ۰/۶۶ تا ۱/۱۴ تن بر هکتار بر محصول برداشت‌شده متغیر است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هدررفت خاک در اثر برداشت محصولات می‌تواند از نظر کمی در ردیف هدررفت خاک در اثر فرآیند فرسایش آبی قلمداد گردد که لازم است مورد توجه محققان و برنامه‌ریزان عرصه کنترل فرسایش و حفاظت خاک قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: فرسایش خاک، امنیت غذایی، فرسایش ناشی از برداشت محصولات کشاورزی، اراضی دیم و کشت آبی، تحلیل آماری

نصرتی ک.، رستمی م.، امینی م. ۱۳۹۸. برآورد هدر رفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی در دشت قروه و دهگلان، استان کردستان. تحقیقات کاربردی خاک، جلد ۷ شماره ۱. ص: ۱۷۷-۱۸۶.

۱- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی (مکاتبه کننده)

۲- دانشجوی دکتری گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

*پست الکترونیک: k_nosrati@sbu.ac.ir

مقدمه

بخش کشاورزی، نقش برجسته‌ای در اقتصاد یک کشور داشته و فرصت‌های کاری برای بیش از یک سوم از نیروی کار را تأمین و بر روی معیشت این خانوارها اثر می‌گذارد (Bandara, 2010 & Thiruchelvam). رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای منابع، موجب توسعه کشاورزی و در نتیجه افزایش فرسایش شده است و زمین‌های قابل کشت به کارهای مدیریتی برای افزایش بازدهی کشاورزی و کاهش فرسایش نیاز دارند (Al-Sheikh et al., 2005). به عبارت دیگر، تولید پایدار در کشاورزی وابسته به استفاده سالم از خاک با توجه به پتانسیل آن برای رشد گیاه بدون فرسایش خاک و صدمه به محیط‌زیست است (Lien et al., 2011) و فرسایش خاک تهدید جدی برای پایداری و تولید بالقوه در بخش کشاورزی بوده و سالانه یک سوم از زمین‌های کشاورزی قابل کشت معادل ۱۰ میلیون هکتار به دلیل فرسایش خاک، غیرقابل کشت می‌شوند (Wang et al., 2016). با وجود اهمیت فوق‌العاده فرسایش آبی در مناطق با کشت فشرده، فرسایش ناشی از این کشت بیشتر از فرسایش آبی است و این میزان فرسایش بسته به اینکه فرسایش‌پذیری خاک در آن منطقه چه میزان باشد متفاوت است (Blanco, 2008 & Lal). میزان فرسایش خاک در برخی حوزه‌های آبخیز کشور ایران حدود ۲۲/۵ تن در هکتار در سال گزارش شده است (Ahmadi, 2005). (Afshar et al., 2010., Jalalian et al., 1996)؛ اما در ایران اطلاعات میزان هدررفت خاک ناشی از برداشت محصولات اندک است و یا وجود ندارد. هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول فرآیندی است که در طول برداشت محصولاتی مثل چغندر قند، ریشه کاسنی، هویج و غیره اتفاق می‌افتد (Ruysschaert et al., 2006).

مرور پیشینه پژوهش نشان داد که برخی از مطالعات اهمیت هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول را هم‌تراز با فرسایش آبی اعلام نموده‌اند. هدر رفت خاک ناشی از برداشت انواع مختلف محصول در محیط‌های آگرواکولوژیک مختلف دنیا و اثر نوع برداشت، سامانه‌های کشاورزی، شرایط اکولوژیکی و تکنیک‌های برداشت بررسی شد. میزان هدررفت خاک در این مطالعه بسیار متغیر و بر اساس زمان و مکان متفاوت بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد که مقدار رطوبت و تکنیک برداشت دارای اهمیت یکسانی در میزان هدررفت خاک هستند

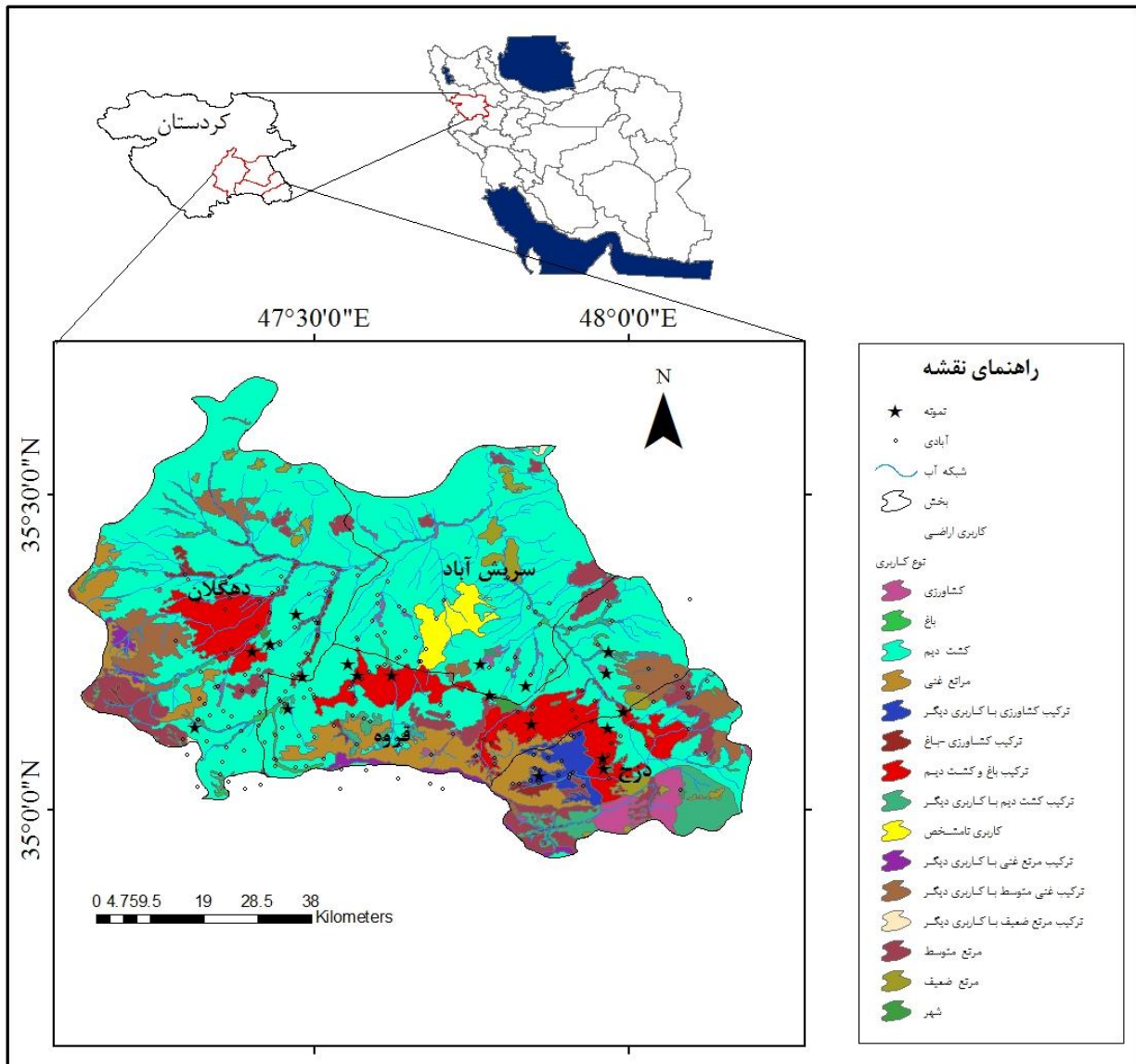
(Ruysschaert et al., 2007). اثر برداشت هویج، پیاز و سیب‌زمینی بر هدر رفت خاک در دو روستا از تانزانیا بررسی شد و نتایج نشان داد که مناطق مرطوب دارای سهم بیشتری از هدر رفت خاک نسبت به مناطق خشک هستند. بر اساس نتایج این پژوهش، هویج نسبت به پیاز و پیاز نسبت به سیب‌زمینی دارای سهم بیشتری از هدررفت خاک است (Mwango et al., 2013). همچنین برای محصول کاسنی میزان هدررفت خاک ۸/۱ تن بر هکتار (Poesen et al., 2001) و ۸/۶ تن بر هکتار بر محصول برداشت‌شده را برای سالسیفی مشگی (گیاهی از خانواده گل آفتابگردان) برآورد کرده‌اند (Soenens, 1997). برخی از مطالعات هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی را برآورد نموده‌اند (مانند: Patterson, 1969 & Sharp; Campbell, 1982; Belotserkovsky, 1988 & Larionov; Biesmans, 2002). این برآوردها با توجه به میزان تولید محصول، آب‌وهوای منطقه و نیز بافت خاک که فرسایش را تحت تأثیر قرار داده‌اند متفاوت بوده است. سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* گیاهی یک‌ساله از خانواده (*Solanaceae*) بوده و از طریق غده زیرزمینی خود در داخل خاک رشد می‌کند (Setiyo et al., 2016). سیب‌زمینی محصول عمده در کشورهای اروپا، روسیه و کانادا بوده و به دلیل اثر قابل توجه آن در هدررفت خاک نسبت به سایر محصولات اهمیت زیادی دارد (Ruysschaert et al., 2006). این محصول در بخش‌هایی از ایران، هم به صورت دیم و هم آبی کشت می‌شود. قروه - دهگلان منطقه‌ای است که براساس آمار جهاد کشاورزی با تولید ۸۴ / ۳۴۵۸۷۵ تن سیب‌زمینی، به‌عنوان یکی از تولیدکننده‌های عمده سیب‌زمینی به شمار می‌رود و تولید و فروش این محصول، بخش عمده‌ای از معیشت مردم این منطقه را تشکیل می‌دهد. با توجه به کمبود پژوهش‌های مربوط به هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی هدف این پژوهش برآورد هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی در منطقه دهگلان و قروه، کردستان است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: دشت قروه و دهگلان با مساحت ۴۷۱۲ کیلومتر مربع در محدوده جغرافیایی ۳۰° ۳۵' تا ۳۵° ۳۵' عرض شمالی و ۲۵' ۴۷° تا ۳۰' ۴۸° طول

۶/۳ درجه سلسیوس و جهت وزش باد غالب، شمال شرقی می‌باشد. بیشتر مساحت این منطقه را سازندهای کواترنری تشکیل داده و از لحاظ ژئومورفولوژی این منطقه دشت میانکوهی می‌باشد.

شرقی قرار گرفته است. این محدوده از نظر جغرافیایی در بخش جنوب شرقی استان کردستان قرار گرفته و به ترتیب از شرق، غرب، شمال و جنوب با بخش‌های بهار (همدان)، سنندج، جنوب سنقر (کرمانشاه)، بیجار همسایه است. کم‌ترین ارتفاع این منطقه ۱۶۲۲ و بیشترین ارتفاع آن ۳۲۳۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالانه در منطقه ۴۱۸/۴ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Geographical location of the study area

آنالیز واریانس بر برابری میانگین یک متغیر کمی در گروه‌های مختلف از جامعه استوار است. اگر مقدار سطح معنی‌داری (مقدار p) بیش‌تر از ۰/۰۵ باشد فرض صفر مبنی بر برابری میانگین‌ها تأیید شده و هیچ تفاوتی بین جوامع وجود ندارد؛ در غیر این صورت فرض جایگزین تأیید شده و بین جوامع تفاوت معنادار وجود دارد (Nosrati, 2014). همچنین برای نمایش خوشه‌بندی داده‌ها براساس شباهت عددی و قرارگیری نمونه‌ها در کاربری‌های مختلف از تحلیل خوشه‌ای استفاده گردیده و نمودار خوشه‌ای آن ترسیم شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 18 و همچنین برای پردازش، محاسبه داده‌ها و ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

داده‌های مربوط به سطح زیر کشت، مجموع تولید سیب‌زمینی و میانگین هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی در بخش قروه و دهگلان از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ در جدول ۱ نشان داده شده است. حداقل، حداکثر و میانگین وزن خاک چسبیده به سیب‌زمینی در هر کیلوگرم سیب‌زمینی به ترتیب ۰/۰۱۳، ۰/۰۴۰ و ۰/۰۲۸ کیلوگرم است و با یافته‌های ایزابی و همکاران (Isabirye et al., 2007) در میزان خاک چسبیده به سیب‌زمینی همخوانی دارد. مطابق یافته‌های ایزابی و همکاران (Isabirye et al., 2007)، بافت و رطوبت، دو فاکتور عمده در میزان خاک چسبیده به سیب‌زمینی هستند. خاک‌های چسبیده به سیب‌زمینی‌های برداشت‌شده، اساس محاسبات و برآوردهای مربوط به هدررفت ناشی از برداشت سیب‌زمینی را تشکیل داده‌اند. بافت خاک‌های این منطقه معمولاً رسی لومی، شنی لومی و لومی می‌باشند. خاک‌های لومی و رسی دارای مواد آلی بیشتری نسبت به شنی لومی می‌باشند و میزان چسبندگی و مقاومت لومی و رسی در برابر فرسایش زیاد است (Isabirye et al., 2007) اما بافت بیشتر خاک‌های این منطقه شنی لومی است که مقاومت نسبتاً کم‌تری در برابر فرسایش داشته و کمتر به بدنه سیب‌زمینی می‌چسبند. میانگین هدررفت خاک دهگلان در ۵ ساله دوم (۱۳۸۸-۱۳۹۲) به ترتیب برابر با ۰/۹۱ و ۰/۹۵ تن بر هکتار بر محصول برداشت شده است و این میزان قبل از تفکیک این دو بخش برابر با ۰/۸۶ تن بر

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری هدررفت خاک: قبل از نمونه‌برداری، زمین‌های کاشت سیب‌زمینی به‌وسیله پیمایش زمینی شناسایی و سپس اقدام به نمونه‌برداری گردید. از این محدوده، دو کاربری کشت دیم و آبی با مساحت ۲۹۰۹ کیلومتر مربع انتخاب گردید. برای انجام نمونه‌برداری، ابتدا بر روی نقشه اقدام به انتخاب نقاط تصادفی و سپس با توجه به مختصات جغرافیایی نقاط موردنظر، اقدام به نمونه‌برداری گردید. تعداد بیست نمونه از کل منطقه مورد مطالعه برداشت شد که هر نمونه شامل پنج کیلوگرم سیب‌زمینی بود. روش برداشت نمونه‌های سیب‌زمینی در این پژوهش به‌صورت تصادفی بوده و در هر نقطه، ۵ کیلوگرم سیب‌زمینی در هنگام برداشت محصول نمونه‌برداری شده است. نمونه‌ها بعد از برداشت، در نایلون‌های پلاستیکی قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های سیب‌زمینی به تفکیک در تشت‌های مخصوص مورد شست‌وشو قرار گرفته و بعد از عبور از کاغذ صافی، نمونه‌های خاک در آون و تحت درجه حرارت ۱۰۰ درجه خشک شدند. نمونه‌ها بعد از خشک شدن، به‌وسیله ترازوی دیجیتالی وزن و با واحد گرم در کیلوگرم محصول ارائه شدند. در نهایت میانگین هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی محاسبه شد.

اطلاعات سطح زیر کشت محصول سیب‌زمینی و مجموع تولید سالانه سیب‌زمینی از جهاد کشاورزی استان کردستان تهیه شد. میانگین هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی در کل سیب‌زمینی تولیدشده سالانه در هر شهرستان ضرب شد تا میزان هدررفت کل خاک بر اساس میزان محصول تولیدی محاسبه گردد و از تقسیم آن بر سطح اراضی زیر کشت، نرخ هدررفت خاک تعیین گردید. این محاسبات برای هر سال در قبل از تقسیمات سیاسی یعنی سال ۱۳۸۸ و بعداز آن انجام شد. قبل از سال ۱۳۸۷ دهگلان و قروه به‌صورت واحد سیاسی واحدی بودند ولی از سال ۱۳۸۸ به دلیل جدا شدن و تشکیل دو بخش مستقل دهگلان و قروه، آمار و اطلاعات کشاورزی آن‌ها به‌صورت مستقل ارائه شده است.

تحلیل‌های آماری: به‌منظور بررسی تأثیر نوع کشت آب و دیم (کاربری اراضی) بر میزان هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) استفاده شد. فرض اولیه

اساس در برآوردهای با نرخ کم، کلوخ محاسبه نشده و یا نوع بافت خاک بیشتر شنی بوده است. میانگین هدر رفت خاک دهگلان و قروه (۱۳۸۳-۱۳۸۷) ۴۰۲۸۷/۸۴ تن در ۵ سال است. میانگین هدررفت خاک ۵ سال دوم (۱۳۸۸-۱۳۹۲) در دهگلان و قروه به ترتیب ۲۴۴۷۰/۷۱ و ۱۹۸۴۳/۷۶ تن بر ۵ سال بوده است (جدول ۱). مقدار فرسایش خاک از کاربری‌های کشاورزی دیم و آبی در شهرستان قروه با استفاده از مدل جهانی هدررفت خاک به ترتیب ۱۰/۸۹ و ۱۵/۱۴ تن بر هکتار بر سال است (Sangin-Abadi, 2016). براساس نتایج حاصل از این پژوهش، میانگین هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی کمتر از ۱/۱۴ تن بر هکتار بر محصول برداشت شده است (جدول ۱).

هکتار بر محصول برداشت شده بوده است. یافته‌های این پژوهش با نتایج بیسمنز (Biesmans, 2002)، روسچارت و همکاران (Ruysschaert *et al.*, 2006) و لی و همکاران (Li *et al.*, 2006) مطابقت دارد. از سوی دیگر، یافته‌های آورسوالد و اشمیت (Auerswalda and Schmidt, 1986)، پوسن و همکاران (Poesen *et al.*, 2001) و سوئنز (Soenens, 1997) مقادیر هدررفت خاک در برداشت محصول بیشتر از مقادیر حاصل از این پژوهش می‌باشد. تفاوت‌های موجود در برآورد هدررفت خاک سیب‌زمینی در پژوهش‌های مختلف، ناشی از محاسبه کلوخ به‌عنوان هدررفت ناشی از برداشت محصول و عدم محاسبه آن و نیز ناشی از نوع بافت خاک در مناطق مختلف است. بر این

جدول ۱- سطح زیر کشت، تولید سیب‌زمینی و میانگین هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول سیب‌زمینی در دهگلان و قروه
Table 1. Area and crop yield for potato and mean soil loss in the Dehgolan and Ghorveh plain

Political Subdivision	Year	Area under cropping (ha)	Potato yield (Mg)	Mean soil loss (Mg ha ⁻¹ harvest ⁻¹)	Annual soil loss (Mg)
Dehgolan	1392	4516.2	143950	0.89	4030.60
	1391	5764.7	190388	0.92	5330.86
	1390	6944	2442318	0.98	6784.90
	1389	4902	167297	0.96	46+84.32
	1388	4562	130001	0.80	3603.03
Total	5 years	266888.9	873954	4.55	24470.71
Ghorveh	1392	4111	143908	0.98	4029.42
	1391	7479.4	259767	0.97	2773.48
	1390	5726	168345	0.82	4713.66
	1389	3902	131719	0.95	6388.13
	1388	6415	237591	1.04	6652.55
Total	5years	27633.4	941330	4.76	19843.76
Dehgolan-Ghorveh	1387	14408	533957	0.91	14950.80
	1386	8748	357219	1.14	10002.02
	1385	8535	249944.63	0.82	6998.45
	1384	9513	276042.41	0.81	7729.19
	1383	9653	226315.39	0.66	8336.83
Total	10years	50857	1643478	5	40287.84

شده) برآورد شده است. مجموع هدررفت دهساله خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی برابر با ۹۶۸۴۵/۲۴ تن است و این امر نمایانگر مجموع خاک ازدست‌رفته در طول ده سال بر اثر برداشت ناشی از سیب‌زمینی است. با توجه به اینکه، بخش ازدست‌رفته خاک ناشی از برداشت

جدول ۲ میانگین هدررفت (تن بر هکتار بر محصول برداشت شده) و مجموع هدررفت سالانه خاک (تن) را ارائه کرده است. مطابق این جدول، حداقل و حداکثر میانگین هدررفت خاک مربوط به سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۶ به ترتیب ۰/۶۶ و ۱/۱۴ (تن بر هکتار بر محصول برداشت

سیب‌زمینی مغذی بوده و دارای مقادیر زیادی هوموس است و با توجه به نقش فرآیند جذب از طریق ریشه گیاهان و تمرکز فلزات در خاک‌های چسبیده به آن

سیب‌زمینی مغذی بوده و دارای مقادیر زیادی هوموس است و با توجه به نقش فرآیند جذب از طریق ریشه گیاهان و تمرکز فلزات در خاک‌های چسبیده به آن

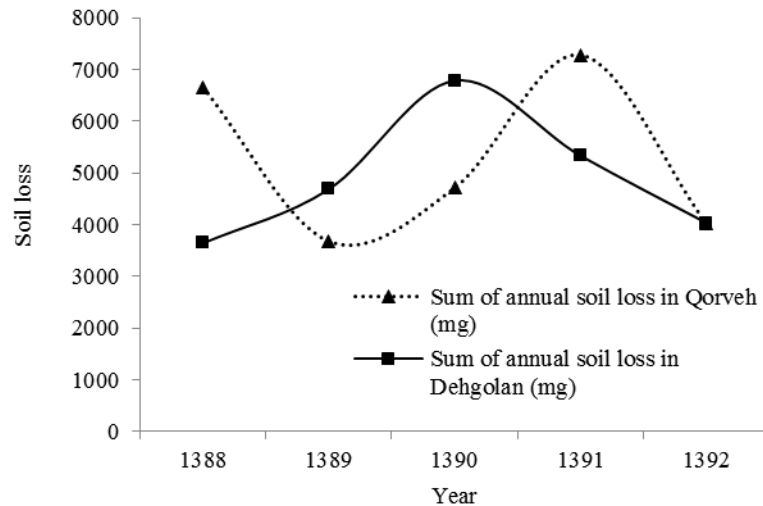
جدول ۲- تغییرات هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی در بازه زمانی ۱۳۸۳-۱۳۹۳ دهگلان و قروه
Table 2. Soil loss due to potato harvesting variations for the 2004-2013 harvesting years period in the Dehgholan and Ghorveh plain

Year	Sum of area under (ha) (potato cropping)	Sum of potato yield (Mg)	Mean soil loss (Mg ha ⁻¹ harvest ⁻¹)	Sum of annual soil loss (Mg)
1383	9653	226315.40	0.66	6336.83
1384	9513	276042.41	0.81	7729.19
1385	8535	249944.63	0.82	6998.45
1386	8748	357215	1.14	10002.02
1387	16408	533957	0.91	14950.80
1388	10977	367592	0.94	10192.85
1389	8804	299016	0.95	8327.45
1390	12670	410163	0.91	11498.56
1391	13244.1	450155	0.95	12604.34
1392	8627.2	287858	0.93	8060.02
10 years	107179.3	345875.84	9.03	96845.24

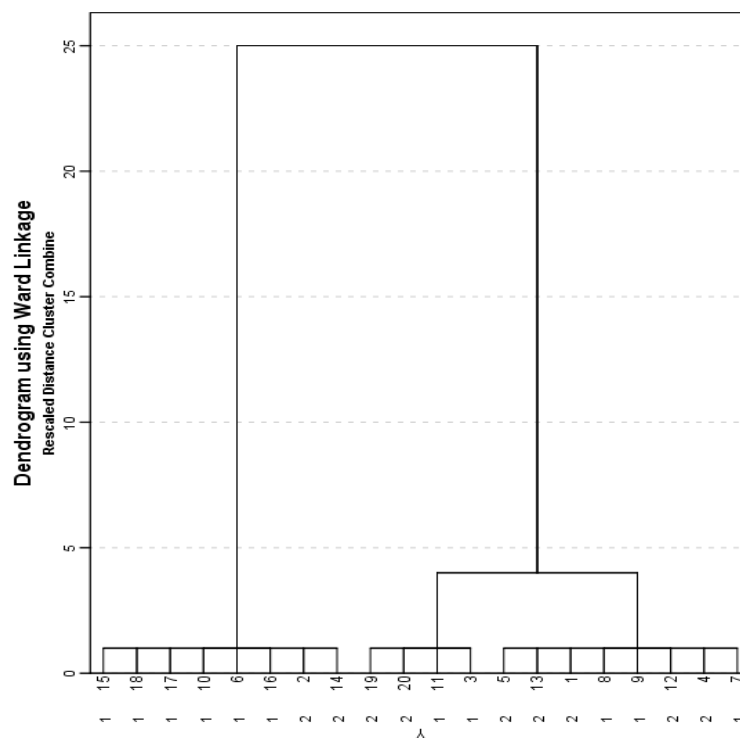
باشد که نیاز به تحقیق بیشتر دارد. شکل ۳ نمایانگر خوشه‌بندی نمونه‌ها براساس کاربری‌های موجود (دیم و آبی) است. بیشتر نمونه‌های مربوط به خوشه اول در کاربری‌های یک (کشت دیم) و اکثر نمونه‌های مربوط به خوشه دوم در کاربری‌های دو (کشت آبی) قرار گرفته‌اند. با وجود قرارگیری نمونه‌ها در خوشه‌های (کاربری‌های) مختلف و تبعیت نمونه‌ها از کاربری اراضی (دیم و آبی) که از عدد زیر ۵ به بعد به دو خوشه قابل تفکیک است، نمی‌توان با اطمینان بالا تفکیک این خوشه‌بندی را تأیید کرد زیرا توزیع کاربری‌های کشاورزی دیم و آبی در شکل ۴ نامتقارن است.

به ترتیب حداقل هدررفت خاک، مربوط به سال ۱۳۸۳ و حداکثر آن مربوط به ۱۳۸۷ به ترتیب با مقدار ۶۳۳۶/۸۳ و ۵۳۳۹۵۷ تن است. میانگین هدررفت سالانه خاک در قروه تا سال ۱۳۸۷ زیر ۱۰۰۰۰ تن در سال است ولی از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۲ میانگین هدررفت خاک قروه و دهگلان مجموعاً ۱۲۰۰۰ تن بر سال است.

شکل ۲ روند تغییرات هدررفت خاک ناشی از برداشت محصول را در دشت قروه و دهگلان نشان می‌دهد. بر این اساس، هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی در سال‌های مختلف می‌تواند تابعی از یک عامل دیگر باشد. این عامل می‌تواند آب‌وهوا، عوامل انسانی (مثل میزان سطح زیر کشت، زمان برداشت، میزان رطوبت خاک در زمان برداشت، نرخ عرضه و تقاضا، قیمت محصول) و غیره



شکل ۲- هدررفت خاک سالانه ناشی از برداشت سیبزمینی در قروه و دهگلان در بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۲
Figure 2. Annual soil loss due to potato harvesting for the 2009-2013 harvesting years period in the Dehgolan and Ghorveh plain



شکل ۳- دندروگرام هدررفت خاک در کاربری‌های کشت دیم و آبی دهگلان و قروه

Figure 3. Dendrogram of soil loss due to potato harvesting in the dry-land and irrigated cropping land in the Dehgolan and Ghorveh plain

رابطه مستقیم بین میزان هدررفت خاک ناشی از برداشت سیبزمینی و میزان رطوبت موجود در خاک همخوانی دارد. براساس یافته کمپل (Campbell, 1976) در میزان رطوبت بالای ۰/۰۸ گرم بر کیلوگرم، میزان هدررفت خاک ناشی از برداشت سیبزمینی بیشتر می‌شود و فرض اثر

جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس را نشان می‌دهد. مطابق این جدول، تفاوت معنادار هدررفت خاک بین کاربری‌ها قابل مشاهده است و فرض صفر مبنی بر عدم تفاوت معنادار بین کاربری‌ها تأیید نشده است. نتایج تحلیل واریانس با یافته‌های کمپل (Campbell 1976) مبنی بر

رطوبت بر میزان هدررفت خاک در جدول ۳ تأیید شده است.

جدول ۳- تحلیل واریانس یک طرفه هدررفت خاک در کاربری‌های کشت دیم و آبی دهگلان و قروه

Table 3. One-way ANOVA results of soil loss in the dry land and irrigated land in the Dehgolan and Ghorveh

Variations	Sum of squares	Degree of freedom	Mean of Squares	F	Significance level
Between Group	8994.14	1	8994	14.15	0.04
Within group	38968.86	18	2164.8		
Total	47960	19			

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از تحلیل واریانس نشان داد که هدررفت خاک در کاربری اراضی دیم و آبی معنادار و میزان خاک منتقل شده از سیب‌زمینی دیم و آبی متفاوت است. نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای نمایانگر ارتباط بین تعداد خوشه‌ها با تعداد کاربری‌هایی است که نمونه‌ها براساس آن تفکیک شده‌اند ولی این خوشه‌بندی به دلیل تفکیک‌پذیری نامناسب نمونه‌های موجود چندان قابل اعتماد نیست. براساس نتایج این پژوهش، میانگین هدررفت ده‌ساله خاک در دهگلان و قروه برابر با ۹۶۸۴۵/۲۴ تن است. حداکثر هدررفت خاک در سال ۱۳۸۷ و حداقل آن در سال ۱۳۸۳ به ترتیب ۱۴۹۵۰/۸۰ و ۶۳۳۶/۸۳ تن است. میزان هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی حداقل ۰/۶۶ و حداکثر ۱/۱۴ تن بر هکتار بر محصول برداشت شده است. با توجه به اینکه میانگین خاک چسبیده به سیب‌زمینی در هنگام برداشت برابر با ۰/۰۲۸ کیلوگرم بر کیلوگرم بود با نتایج پژوهش‌های دیگر مطابقت دارد هرچند تفاوت‌هایی نیز در میزان هدررفت خاک در نقاط مختلف زمین مشاهده می‌شود که این تفاوت در هدررفت خاک وابسته به عوامل اقلیمی (میزان بارش، رطوبت و

دما)، بافت خاک، مکانیزاسیون کشاورزی و فناوری‌های مرتبط با برداشت سیب‌زمینی است و نیاز به بررسی بیشتر در این زمینه‌ها دارد. با توجه به هدررفت زیاد ناشی از برداشت سیب‌زمینی و غنی‌بودن این بخش از خاک در هنگام برداشت، نیاز به فناوری‌ها و مکانیزاسیون بهینه برای کاهش هدررفت خاک است تا بتوان هدررفت ناشی از برداشت سیب‌زمینی را به حداقل رساند. از دیگر اقدامات ممکن برای جلوگیری از هدررفت خاک حاصلخیز در هنگام برداشت، اطلاع‌رسانی به کشاورزان و برگرداندن قسمت اعظم این خاک‌ها در انبارهای نگهداری سیب‌زمینی است. علی‌رغم مقادیر اندک هدررفت خاک ناشی از برداشت سیب‌زمینی در مقیاس کوچک، خسارت ناشی از این نوع هدررفت به دلیل قابل توجه بودن آن در مقیاس زمانی و مکانی بزرگ و غنی بودن این قسمت از خاک‌ها از مواد مغذی قابل توجه است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، هدررفت خاک در اثر برداشت محصولات می‌تواند از نظر کمی در ردیف هدررفت خاک در اثر فرآیند فرسایش آبی قلمداد گردد که لازم است مورد توجه محققان و برنامه‌ریزان عرصه کنترل فرسایش و حفاظت خاک قرار گیرد.

References

- Abbaszadeh Afshar F., Ayoubi Sh., and Jalalian, A. 2010. Soil redistribution rate and its relationship with soil organic carbon and total nitrogen using ^{137}Cs technique in a cultivated complex hillslope in western Iran. *Journal of Environmental Radioactivity*, 101(8): 606-614.
- Abedi A., and Ghazavi M.A. 2005. Investigation of economy of erosion of soil by cultivation action (case study: plow device of Iran). 6th Conference of Agriculture of Iran. (In Persian).
- Ahmadi H. 2005. Applied geomorphology. University of Tehran press, Tehran, 462p.
- Al-Sheikh A., Delgado J.A., Barbarick K., Sparks R., Dillon M., Qian Y., and Cardon, G. 2005. Effects of potato-grain rotations on soil erosion, carbon dynamics and properties of rangeland sandy soils. *Soil and Tillage Research*, 81(2): 227-238.
- Bandara D.G.V.L., and Thiruchelvam S. 2010. Factors affecting the choice of soil conservation practices adopted by potato farmers in Nuwara Eliya District, Sri Lanka. *Tropical agricultural Research and Extension*, 11: 1-6.
- Belotserkovsky Y., and Larionov A. 1988. Removal of soil by harvest of potatoes and root crops (in Russian). *Bulletin of Moscow University (Geography)*, 4: 49-54.

- Biesmans M. 2002. Soil loss by harvesting sugar beet and potatoes: spatial variation of the field and regional level. MSc Thesis, Department of Geography, K.U.Leuven, Leuven, pp.28-37.
- Blanco H., and Lal R. 2008. Principles of Soil Conservation and Management. Springer, Netherlands, 135p.
- Campbell D.J. 1976. The occurrence and prediction of clods in potato ridges in relation to soil physical properties. *Journal of Soil Sciences*, 27:1-9.
- Campbell D.J. 1982. A review of the clod problem in potato production. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 27: 373-395.
- Golestanifard A.R., Mir seyed Hossaini H., Arian A., Abbaszadeh Dehji P., and Tafvizi M. 2015. Changes of chemical forms of Zinc in the rhizosphere of some turnip and radish cultivars. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 4(4): 193-214.
- Isabirye M., Ruyschaert G., 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(1): 96-103.
- Jalalian A., Ghahsareh A.M., and Karimzadeh H.R. 1996. Soil erosion estimates for some watersheds in Iran. Paper presented at the International Conference on Land Degradation. (In Persian)
- 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 (8): 1003-1016.
- Mwango S.B., Msanya B.M., Mtakwa P.W., Kimaro D.N., Deckers S., Poesen J., Lilanga S and Sanga, R. 2013. Soil loss due to crop harvesting in Western Usambara Mountains, Lushoto District, Tanzania: The case of carrot, onion and round potato, *Joint Proceedings of the 27th Soil Science Society of East Africa and the 6th African Soil Science Society*, pp. 1- 8.
- Nosrati K. 2014. Applied Researches in the Scientific Research, Jahad daneshgahi Press, Tehran, 192p.
- Patterson D.E., and Sharp J.R. 1969. A ridge analyzer and leavings collector for assessing potato harvester performance. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 14 (4): 365-368.
- 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. 2006. Soil losses due to mechanized potato harvesting. *Soil and Tillage Research*, 86(1): 52-72.
- 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(2): 153-165.
- Sangin abadi E. 2016. The effect of physical development of city on the erosion of soil rate (case study: Ghorveh district, Kurdistan province). M.Sc Thesis of Geomorphology, Faculty of Earth Sciences, University of Shahid Beheshti. (In Persian).
- Setiyo Y., Gunadnya I.B.P., Gunam I.B.W., Permana I.D. G.M., Susrusa, I.K.B., and Triani I.L. 2016. Improving physical and chemical soil characteristic on potatoes (*Solanum tuberosum* L) Cultivation by Implementation of Leisa System. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9: 525-531.
- Soenens R. 1997. Blood loss during the harvesting of root crops. Unpublished MSc Thesis, Department of Geography, K.U.Leuven, Leuven: pp. 16-26.
- Wang Y., Zhang J.H., Zhang, Z.H., and Jia L.Z. 2016. Impact of tillage erosion on water erosion in a hilly landscape. *Science of the Total Environment*, 551: 522-532.
- Xing Z., Chow L., Rees H.W., Meng F., Monteith J., and Stevens L. 2011. A comparison of effects of one-pass and conventional potato hilling on water runoff and soil erosion under simulated rainfall. *Canadian Journal of Soil Science*, 91(2): 279-290.

Estimation of Soil Loss Due to Potato Harvesting in Ghorveh-Dehgolan Plain, Kurdistan Province

Kazem Nosrati^{1*}, Milad Rostami², Mostafa Amini²

(Received: January 2017

Accepted: December 2017)

Abstract

Soil erosion is an important environmental hazard with on-site and off-site effects that gradually cause soil quality deterioration, land degradation, surface water contamination, and reduction of dam's reservoirs capacity and finally threats the human food security. The soil loss due to the crop harvesting (SLCH) is a form of soil transportation processes which has attracted a little attention in comparison with the other types of soil erosion. Therefore, the objective of this study was to determine the soil loss by potato harvesting process in the Ghorveh-Dehgolan plain, Kurdistan province. For this purpose, twenty samples, each containing 5 kilograms of potato, were collected from rainfed and irrigated farmlands of the study area. The samples were washed out in the laboratory to separate the soil from potatoes and then the suspension was filtered and dried to determine the SLCH. The results indicated that the amount of SLCH ranged from 13.4 to 40.4 g kg⁻¹ of potato. The one-way ANOVA test indicated that there was a significant difference between SLCH of rainfed and irrigated farmlands ($p < 0.05$). Cluster analysis was also demonstrated that there was a weak correlation between SLCH and land use in the study area. The estimated SLCH from 80490.4 ha of potato farmlands during the past 10 years was 72374.53 Mg which is equal to 7237 Mg year⁻¹. The average SLCH ranged from 0.66 to 1.14 Mg ha⁻¹ during the harvesting processes. The results of this study confirmed that the SLCH has the same importance as the other types of soil erosion and should be considered in soil conservation activities.

Keywords: Soil erosion, Food security, Soil erosion due to agricultural crop harvesting, Rainfed and irrigated farmlands, Statistical analysis

Nosrati K., Rostami M., Amini M. 2019. Estimation of soil loss due to Potato harvesting in Ghorveh-Dehgolan plain, Kurdistan Province. *Applied Soil Research*, 7(1): 177-186.

1- Associate Professor, Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran

2- PhD Candidate, Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran

* Corresponding Author Email: k_nosrati@sbu.ac.ir