

ارزیابی روش‌های برآورد فرسایش‌پذیری خاک در ایستگاه پخش سیلاب برآبخوان پلدشت

رضا سکوتی اسکویی^۱، ابراهیم بروشکه^۲

۱- دانشیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
(rezasokouti@gmail.com)

۲- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
(e.brooshkeh@gmail.com)

چکیده

فرسایش‌پذیری خاک بیانگر حساسیت ذاتی آن به فرسایش است. از آنجا که اندازه‌گیری عامل فرسایش‌پذیری خاک بطور مستقیم وقت‌گیر و هزینه‌بر است از روش‌های برآوردی برای تخمین آن استفاده می‌شود. این تحقیق به منظور اندازه‌گیری واقعی عامل فرسایش‌پذیری خاک در ایستگاه پخش سیلاب برآبخوان پلدشت و مقایسه آن با انواع روش‌های برآوردکننده عامل فرسایش‌پذیری خاک شامل روش‌های EPIC، معادله جهانی فرسایش (USLE) و معادله جهانی تجدید نظر شده فرسایش (RUSLE) در چهار کلاس بافتی متفاوت خاک انجام گرفت. برای هر کلاس بافتی خاک تعداد سه کرت استاندارد به منظور اندازه‌گیری رواناب و رسوب ناشی از رگبارهای طبیعی در ایستگاه آبخوان‌داری پلدشت احداث گردید. شدت باران نیز با باران سنج ثابت اندازه‌گیری شد. مقایسه نتایج روش‌های برآورد عامل فرسایش‌پذیری خاک با مقدار اندازه‌گیری شده نشان داد که روش EPIC و RUSLE برای خاک‌های با بافت لوم و روش ویشمایر برای خاک‌هایی با بافت سلیتی لوم تفاوت معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) با مقدار اندازه‌گیری شده ندارد و روش‌های مناسبی برای برآورد فرسایش‌پذیری خاک محسوب می‌شوند. به‌طور کلی مدل RUSLE با ضریب $R=0/89$ و کارایی بیشتر ($EF=0/87$) دارای عملکرد بهتری نسبت به دو مدل دیگر می‌باشد.

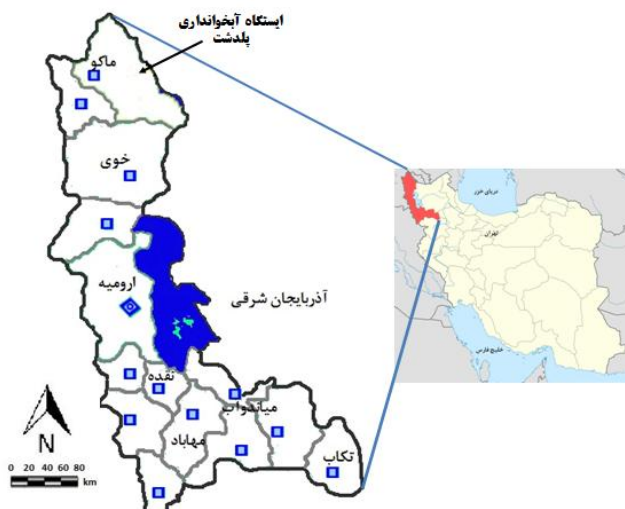
واژه‌های کلیدی: فرسایش‌پذیری خاک، معادله جهانی فرسایش، آبخوان‌داری، پخش سیلاب.

مقدمه

مدل سازی فرسایش خاک به دلیل آن که هدررفت خاک تحت تأثیر عوامل مختلف و اثرات متقابل بین آن ها قرار دارد ، موضوعی پیچیده است (Wang و همکاران، ۲۰۰۱) عامل فرسایش پذیری خاک به عنوان نخستین گام بیانگر حساسیت ذاتی ذرات خاک یا خاکدانه ها به جداشدن یا انتقال به وسیله عوامل فرساینده مانند باران و رواناب است (Laffan و Macintosh، ۲۰۰۵). فرسایش پذیری خاک بیانگر حساسیت ذاتی آن به فرسایش است و سهولت جدا شده ذرات خاک بر اثر انرژی جنبشی باران و انتقال آنها به وسیله نیروی رواناب را نشان می دهد (Veihe، ۲۰۰۲). در مدل جهانی فرسایش مقدار واقعی عامل فرسایش پذیری از طریق تعیین مقدار خاک فرسایش یافته از یک کرت استاندارد با شیب نه درصد، عرض ۱/۸۳ و طول ۲۲/۱ متر به ازای واحد شاخص فرساینده باران محاسبه می شود که در جهت شیب شخم خورده و سطح آن بدون پوشش گیاهی و بقایای آن است . اندازه گیری مستقیم عامل فرسایش پذیری خاک نیازمند بازه های زمانی بلند مدت است که هزینه بر و زمان گیر می باشد . از این رو روش های مختلفی برای برآورد و پیش بینی عامل فرسایش پذیری خاک ابداع شده است . در ابتدا نتایج تحقیق Smith و Wishmeier (۱۹۷۸) نشان داد که عامل فرسایش پذیری تابع پنج عامل درصداش، درصد ماده آلی، ساختمان، نفوذپذیری و مجموع درصد سیلت و شن خیلی ریز است . سپس براساس رابطه بدست آمده برای سهولت برآورد شاخص فرسایش پذیری، نموداری طراحی و پیشنهاد شد که به مرور زمان و با افزایش اطلاعات و نتایج تحقیقاتی مدل اولیه معادله جهانی فرسایش اصلاح شد (Renard و همکاران، ۱۹۹۷) . در این مدل مهمترین تغییر امکان استفاده از میانگین قطر هندسی ذرات برای برآورد فرسایش پذیری خاک است . Gupta (۲۰۰۲) نشان داد نفوذپذیری و پایداری ساختمان خاک دو ویژگی بسیار مهم خاک هستند که بر عامل فرسایش پذیری اثر در پژوهش vrendliek و همکاران (۲۰۰۴) اثر کربن آلی بر ویژگی های فیزیکی خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار کربن آلی خاک اثری مثبت بر تخلخل خاک و ظرفیت آب قابل استفاده گیاه دارد و فرسایش پذیری خاک را کاهش می دهد. مطالعات Charman و Murphy (۲۰۰۰) نشان داد که رس معمولا فرسایش پذیری خاک را کاهش می دهد .هم چنین کاتیون کلسیم نقشی موثر در به هم آمدن کلونیدهای خاک و و کاهش فرسایش پذیری دارد . بر اساس گزارش Roose و Barthe's (۲۰۰۲) نفوذپذیری و پایداری ساختمان دو ویژگی بسیار مهم خاک هستند که بر عامل فرسایش پذیری اثر میگذارند. بررسی های Santos و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که خاک های دارای مقدار بیشتری ذرات شن، اثر ضربه قطرات باران را بهتر کاهش میدهند و به دلیل داشتن سرعت نفوذ آب بیشتر، رواناب و رسوب کمتری تولید می کنند. در آزمایشی Zhang و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که همبستگی معنی دار منفی بین مقدار رس و عامل فرسایش پذیری وجود دارد. واعظی (۱۳۸۴) میانگین مقدار عامل فرسایش پذیری ۱۱ برابر کمتر از مقدار برآورد شده بدست آورد. میانگین خطای برآورد فرسایش پذیری با نمودار ۹۷۴/۶ بود که نشان از عدم اطمینان به این روش دارد. با توجه به تحقیقات انجام شده تغییرات فرسایش پذیری خاک در شرایط پخش سیلاب مورد بررسی قرار نگرفته است در نتیجه این پژوهش به منظور بررسی و ارزیابی روش های برآورد فرسایش پذیری انجام شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در ایستگاه آبخیزداری پلدشت برای داده برداری از کرت های استاندارد فرسایش انجام شد که در شمال استان آذربایجان غربی در مختصات جغرافیایی ۰° ۳۹' الی ۱۵' ۳۹° عرض شمالی و ۴۵' ۴۴° الی ۱۰' ۴۵° طول شرقی واقع شده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت محل مورد مطالعه

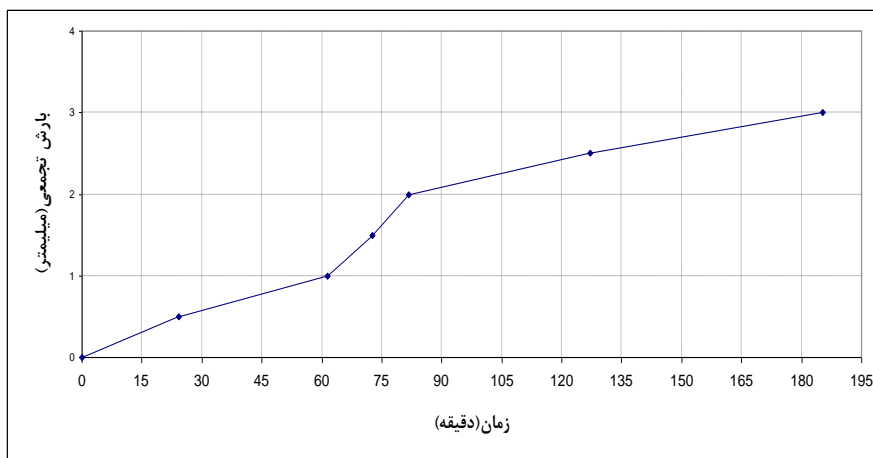
میانگین بارندگی سالانه در ایستگاه آبخوانداری پلدشت ۲۲۳ میلیمتر و اقلیم منطقه براساس ضریب دومارتن، نیمه خشک و به روش آمبرژه خشک سرد است. اغلب رگبارهای منجر به رواناب و رسوب در طول فصل بهار به وقوع پیوسته است. خاک محل احداث کرتها نیمه عمیق و براساس طبقه بندی به روش سیستم آمریکایی Xeric Torriorthents است .

تعداد ۱۲ کرت فرسایش استاندارد در چهار نقطه از ایستگاه که دارای کلاس های بافتی متفاوت شامل Sandy loam, Silt loam, Loam, Sandy clay loam بود در سه تکرار برای هر کلاس بافتی و در قالب طرح کامل تصادفی احداث شد در بخش انتهایی هر کرت نیز سیستم جمع آوری کننده و ذخیره رواناب و رسوب (بشکه پلاستیکی ۷۰ لیتری) تعبیه شد عملکرد کرتها از نظر تولید رواناب و رسوب، در رخدادهای طبیعی باران به تعداد ۱۶ رگبار مورد بررسی قرار گرفت. داده های بارندگی متناظر، از باران سنج ثبات واقع در داخل ایستگاه که داده های بارش را با دقت ۰/۵ میلی متر ثبت می نمود، اخذ شد. عامل فرسایش پذیری از داده های واقعی محاسبه و سپس با روش های USLE، RUSLE و EPIC برآورد گردید. مقایسه میانگین داده های رواناب و رسوب با استفاده از آزمون t و در نهایت خطا و کارایی این روشها محاسبه شد.

نتایج

مقدار بارش بر حسب میلی متر به ازای هر ۱۵ دقیقه استخراج و برای محاسبه بارش تجمعی در زمان های ۱۵ دقیقه ای از روش درون یابی^۱ استفاده و منحنی شدت بارش ترسیم شد. در شکل ۲ برای مثال، بیشترین شدت ۳۰ دقیقه در این رگبار، مربوط به دو پانزده دقیقه پنجم و ششم است.

^۱ - Interpolation



شکل ۲- منحنی تجمعی بارش-زمان

به منظور بدست آوردن عامل فرساینده باران (شاخص R) برای یک رگبار معین، ابتدا انرژی جنبشی رگبار به شرح جدول ۱ محاسبه شد.

جدول ۱- نمونه‌ای از نحوه محاسبه مقدار انرژی جنبشی برای یک رگبار منجر به تولید رسوب

زمان تجمعی (min)	بارش تجمعی (mm)	زمان از شروع (min)	بارش (mm)	شدت (mm.hr ⁻¹)	انرژی جنبشی (j.m ⁻² .mm ⁻¹)	کل انرژی جنبشی (j.m ⁻²)
۰	۰	۰-۱۴	۰/۳۱	۱/۲۴	۱۲/۶۸	۳/۹۳
۱۵	۰/۳۱	۱۵-۲۹	۰/۲۷	۱/۰۸	۱۲/۱۶	۳/۲۸
۳۰	۰/۵۸	۳۰-۴۴	۰/۲۱	۰/۸۴	۱۱/۲۰	۲/۳۵
۴۵	۰/۷۹	۴۵-۵۹	۰/۲	۰/۸	۱۱/۰۲	۲/۲۰
۶۰	۰/۹۹	۶۰-۷۴	۰/۶۳	۲/۵۲	۱۵/۳۷	۹/۶۸
۷۵	۱/۶۲	۷۵-۸۹	۰/۴۸	۱/۹۲	۱۴/۳۴	۶/۸۸
۹۰	۲/۱	۹۰-۱۰۴	۰/۱۶	۰/۶۴	۱۰/۱۷	۱/۶۲
۱۰۵	۲/۲۶	۱۰۵-۱۱۹	۰/۱۶	۰/۶۴	۱۰/۱۷	۱/۶۲
۱۲۰	۲/۴۲	۱۲۰-۱۳۴	۰/۱۵	۰/۶	۹/۹۳	۱/۴۸
۱۳۵	۲/۵۷	۱۳۵-۱۴۹	۰/۱۳	۰/۵۲	۹/۳۹	۱/۲۲
۱۵۰	۲/۷	۱۵۰-۱۶۴	۰/۱۳	۰/۵۲	۹/۳۹	۱/۲۲
۱۶۵	۲/۸۳	۱۶۵-۱۷۹	۰/۱۲	۰/۴۸	۹/۰۸	۱/۰۹
۱۸۰	۲/۹۵					
			Σ=۲/۹۵	Σ=۱۱/۸۰	Σ=۲۱/۲۲	Σ E=۳۶/۶۲

بر اساس جدول ۲ نیز عامل فرساینده گی باران (شاخص R) تعیین گردید.

جدول ۲- نحوه محاسبه ی عامل فرساینده گی باران

شاخص فرساینده گی باران (R)	شدت بارندگی (میلیمتر بر ساعت)	حداکثر شدت ۳۰ دقیقه (I _p)
$۳۶/۶۲۴۳ \times ۲/۲۲ = ۸۱/۳۵$	$۲ \times ۱/۱۱ = ۲/۲۲$	$۰/۶۳ + ۰/۴۸ = ۱/۱۱$

مقدار انرژی جنبشی برای رگبارهای مورد مطالعه که منجر به تولید رسوب شده اند، به شرح جدول ۳ محاسبه شد که در آن نتایج تجزیه و تحلیل مقادیر مربوط به ۱۶ رگبار به همراه آماره های توصیفی رگبارها ارائه شده است.

جدول ۳- آمار توصیفی رگبارهای منجر به تولید رواناب و رسوب مورد مطالعه

شاخص های آماری	مقدار بارش (mm)	حداکثر شدت ۳۰ دقیقه	انرژی جنبشی (j.m-2.mm-1)	عامل فرساینده گی باران (R)
بیشترین	۱۲/۵۰	۱۲/۰۴	۳۰۴/۶۵۹۵	۶۳۳۶/۲۰۲۶
کمترین	۲/۹۵	۰/۷۶	۳۶/۶۲۴۳	۸۱/۰۸۱۵
میانگین	۶/۹۳۲۵	۳/۰۳۰	۱۰۹/۶۲۰۲	۹۳۸/۱۹۳۹
واریانس	۱۰/۸۱۲	۶/۸۷۱	۴۷۶۹/۶۲۲	۳۰۵۶۴۹۷/۲
چولگی	۰/۷۴۴	۲/۹۴۴	۱/۶۳۳	۳/۶۹۰

طبق جدول ۳ بیشترین مقدار بارش، مدت بارش، حداکثر شدت ۳۰ دقیقه، انرژی جنبشی و عامل فرساینده گی باران به ترتیب ۱۲/۵، ۱۱۱۰، ۱۲/۰۴، ۳۰۴/۶۵۹۵، ۶۳۳۶/۲۰۲۶ و کمترین مقدارشان به ترتیب ۲/۹۵، ۴۵، ۰/۷۶، ۳۶/۶۲۴۳ و ۸۱/۰۸۱۵ (براساس واحدهای مندرج در این جدول) به دست آمده است. نتایج تجزیه های فیزیکی و شیمیایی برای هر نوع خاک در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک های منطقه در عمق ۰-۳۰ سانتیمتر

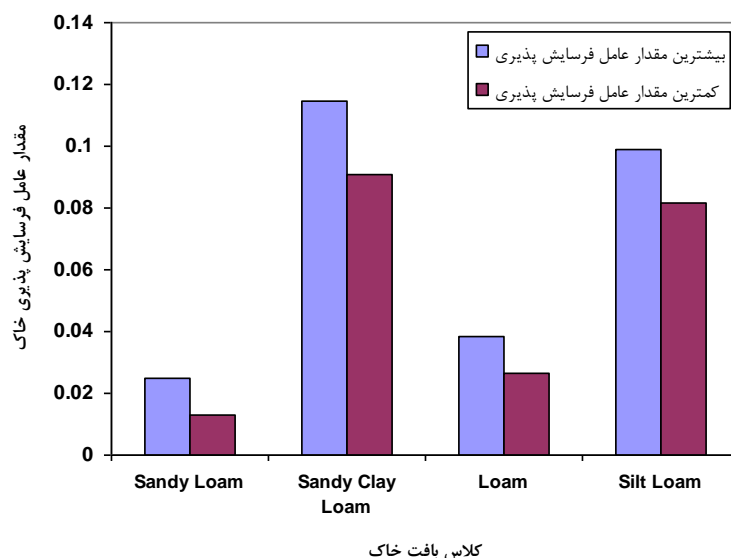
خاک اول	خاک دوم	خاک سوم	خاک چهارم	
۶۱	۵۰	۴۵	۱۵	شن
۲۹	۱۰	۳۸	۸۰	سیلت
۱۰	۴۰	۱۷	۵	رس
۱۴	۱۱	۹	۴	شن ریز و خیلی ریز
۰/۹۸	۰/۴۸	۰/۷۳	۰/۵۵	کربن آلی

در جدول ۵ نتایج اندازه گیری های رسوب از کرت های استاندارد برای خاک های مورد مطالعه ارائه شده است. بیشترین مقدار رسوب اندازه گیری شده مربوط به خاک ۲ با کلاس بافتی (Sandy clay loam) و کمترین مقدار رسوب اندازه گیری شده مربوط به خاک ۱ با کلاس بافتی (Sandy loam) می باشد.

جدول ۵- نتایج آمار توصیفی رسوب اندازه گیری شده از کرت های مورد مطالعه

بیشترین مقدار رسوب (گرم در متر مربع در یک رگبار)	کمترین مقدار رسوب (گرم در متر مربع در یک رگبار)	میانگین مقدار رسوب (گرم در متر مربع در یک رگبار)	
۱۷۳/۹۱۲	۱/۱۷۷	۱۸/۱۸۲	خاک ۱
۷۶۳/۲۸۰	۸/۲۲۲	۹۷/۵۲۷	خاک ۲
۲۸۰/۱۹۱	۲/۱۴۱	۳۰/۷۱۱	خاک ۳
۷۰۵/۳۰۹	۷/۵۸۱	۸۶/۷۶۴	خاک ۴

نتایج محاسبات شاخص فرسایش پذیری خاک از کرت های استاندارد در شکل ۳ نشان داده شده است. بیشترین مقدار عامل فرسایش پذیری خاک اندازه گیری شده مربوط به خاک (۲) با ۵۰ درصد شن، ۱۰ درصد سیلت و ۴۰ درصد رس با کلاس بافتی Sandy clay loam بوده و کمترین مقدار عامل فرسایش پذیری خاک اندازه گیری شده مربوط به خاک (۱) با ۶۱ درصد شن، ۲۹ درصد سیلت و ۱۰ درصد رس با کلاس بافتی Sandy loam می باشد.



شکل ۳- عامل فرسایش پذیری برای خاک های مورد مطالعه

برآورد عامل فرسایش پذیری

در جدول ۶ نتایج برآورد عامل فرسایش پذیری خاک با استفاده از مدل های مورد مطالعه برای ۴ کلاس بافتی خاک ارائه گردیده است.

جدول ۶- نتایج برآورد عوامل فرمول جهانی فرسایش USLE، RUSLE و روش (EPIC)

(USLE) K	(EPIC) K	(RUSLE) K	
۰/۰۳۲	۰/۰۳۴۲	۰/۰۲۱	خاک ۱
۰/۰۱۸	۰/۰۲۳	۰/۰۴۰۳	خاک ۲
۰/۰۳۴	۰/۰۳۲	۰/۰۳۳۳	خاک ۳
۰/۰۹۳	۰/۰۳۴۶	۰/۰۴۱۶	خاک ۴

نتایج آزمون t برای مقایسه مقدار فرسایش پذیری اندازه گیری شده با مقادیر برآوردی خاک در جدول ۷ آورده شده است. نتایج آزمون t نشان می دهد که اختلاف معناداری بین مقدار برآوردی مدل های EPIC، ویشمایر و RUSLE با مقدار اندازه گیری شده عامل فرسایش پذیری خاک وجود ندارد.

جدول ۷- مقایسه مقدار فرسایش پذیری اندازه گیری شده با مقدار فرسایش پذیری برآوردی خاک از طریق آزمون t

نوع مقایسه	مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی داری
$(K)_m - (K)_{epic}$	۱/۴۷۷	۶	۰/۱۹۰ ^{ns}
$(K)_m - (K)_{Wishmaier}$	۰/۶۶۳	۶	۰/۵۳۲ ^{ns}
$(K)_m - (K)_{RUSLE}$	۱/۲۸۲	۶	۰/۲۴۷ ^{ns}

ns: غیرمعنادار

نتایج شاخص های آماری ME، RMSE، EF و R برای سه مدل USLE، RUSLE و EPIC در جدول ۸ آورده شده است.

جدول ۸- نتایج شاخص های خطای محاسبه شده برای مدل های مورد مطالعه

شاخص	ME	RMSE	EF	R
مدل USLE	۰/۰۸۵۷۹	۷۸/۴۰۲۵۴	-۰/۳۹۹۹	۰/۲۸۷
مدل RUSLE	۰/۰۶۳۷۹	۶۵/۶۴۷۷۶	-۰/۲۳۹	۰/۸۹۶
مدل EPIC	۰/۰۸۰۵	۸۰/۶۳۳۴۴	-۰/۸۶۹۲	-۰/۵۹۷

نتیجه گیری

بر اساس جدول ۸ کمترین خطا بین سه مدل مورد مطالعه مربوط به مدل RUSLE می باشد در حالی که مدل ویشمایر دارای بیشترین مقدار خطا بوده است. کمترین ریشه میانگین مربعات خطا مربوط به مدل RUSLE و بیشترین آن مربوط به مدل EPIC می باشد. پارامتر R معرف ضریب همبستگی بین داده های اندازه گیری شده و برآوردی می باشد. مقدار مطلوب این شاخص یک می باشد و هر چه مقدار آن به یک نزدیک تر باشد نشان دهنده همبستگی بالا بین داده های اندازه گیری و برآورد شده است. مقدار

منفی این پارامتر نشان دهنده همبستگی معکوس بین داده‌های اندازه‌گیری شده و برآورد شده می‌باشد در نتیجه مدل RUSLE با $R=0.1896$ دارای عملکرد بهتری نسبت به دو مدل دیگر می‌باشد. بهینه‌ترین مقدار پارامتر EF یک می‌باشد، بنابراین مدل RUSLE دارای کارایی بهتری نسبت به دو مدل دیگر است و مدل EPIC دارای پایین‌ترین کارایی است. در حالت کلی روش RUSLE از بقیه روش‌ها کاربردی‌تر می‌باشد.

منابع

- واعظی، علیرضا، ۱۳۸۴، بررسی اثر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر فرسایش پذیری در خاکهای کشاورزی، سومین همایش ملی فرسایش و رسوب، تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.
- Barthe`s, B. and Roose, E. 2002. **Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; validation at several levels.** Catena 47(2):133– 149.
- Charman, P.E.V., and Murphy, B.W. 2000. **Soils (their properties and management).** Second edition, Land and Water Conservation, New South Wales, Oxford. Pp: 206-212.
- Evrendliek, F., Celik, I., and Kilic, S. 2004. **Changes in soil organic carbon and other physical soil properties along adjacent Mediterranean forests, grassland and cropland ecosystems.** Journal of Arid Environment, 59: 743-752.
- Gerrard, J. 2000. **Fundamental of soils. Routledge Fundamental of Physical Geography.** London and New YORK. Pp 177-200.
- Gupta, O.P. 2002. **Water in relation to soils and plants.** Agrobios, India. Pp: 31-34.
- Murphy, B.W. 1984. **A scheme for the field assessment of soil erodibility for water erosion.** Technical Paper. Wellington Research Center. Soil Conservation Service of NSW. Sydney. Pp 223-228.
- Renard, K.G. G.R. Foster. G.A. Weesies. D.K. Mccool. 1997. **Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation(RUSLE).** USDA Agriculture Handbook No. 703.404.
- Santos, F.L., Reis, J.L., Martins, O.C., Castanheria, N.L., and Serralherio, R.P. 2003. **Comparative assessment of infiltration, runoff and erosion of sprinkler irrigation soils.** Biosystems Engineering, 86(3): 355-364.
- Veihe, A. 2002. **The spatial variability of erodibility and its relation to soil types. A study form northern Ghana.** Geoderma. 106: 101-120
- Wang, G.G., Gartner, X., Liu, H. and Anderson, A. 2001. **Uncertainty assessment of soil erodibility factor for revised universal soil loss equation.** Catena, 46: 1-14.
- Williams , J.R. 1995. **The EPIC model.** In Singh. **Computer models of watershed hydrology.** Chapter 25.
- Wishmeier, W.H. D.D. Smith 1978. **Predictiuy rainfall erosion losses. Agude to conservation planning.** Agriculture Handbook No.537.us Department of Agriculter Washington DC.
- Zhang, K., Li, S., Peng, W. and Yu, B. 2004. **Erodibility of agricultural soils and loess plateau of China.** Soil & Tillage Research, 76: 157-165.
- Zhang, K.L. A.P.Shu. X.L. Xu. 2008. **Soil erodibility and its estimation for agricultural soils in China.** Journal of Arid Environments 72. 1002-1011.

Evaluation of Soil erodibility Estimation methods at Plodasht flood spreading station

Reza Sokouti Oskoee¹, Ebrahim Brooshkeh²

1. Soil Conservation and Watershed Management Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran. (*rezasokouti@gmail.com*)
2. Soil Conservation and Watershed Management Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran. (*e.brooshkeh@gmail.com*)

Abstract:

Soil erodibility indicates its inherent sensitivity to erosion. Since measuring the soil erodibility factor directly is time consuming and costly, estimating methods are used to assess it. This research was carried out to determine the measured soil erodibility at the Pudasht flood spreading station and compared with various methods for estimating soil erodibility including EPIC, USLE and RUSLE in four different soil textural classes. For each soil texture class, three standard plots were designed to measure runoff and sediment yield from natural rainfall. Rain intensity was measured by the rain gauge recorder. Comparison of the results of methods for estimating soil erodibility with measured values showed that the EPIC and RUSLE for loam textured soils and USLE for soil with loamy loam texture had no significant difference with measured values (at $\alpha=0.05$) and are appropriate methods for estimating soil erodibility. In general, the RUSLE model with a coefficient of $R = 0.89$ and high efficiency (0.87) has better performance than the other two models.

Keywords: Soil erodibility, USLE, Aquifer management, Flood spreading.