Archive of SID

فصلنامه رسوب و سنگ رسوبی
سال دوم – شماره چهارم – بهار ۱۳۸۸ صفحه (۱۳-۲۹)
Journal of Sediment and Sedimentary Rock

تعیین فرسایش پذیری نهشته های منفصل با استفاده از معادله جهانی فرسایش آب (روش USLE) در حوزه آبخیز دماوند

سادات فیض نیا[۱] ، کیوان احزن[۲]

۱- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهریار – شهر قدس

چکیده :

فرسایش، فرایندی است که طی آن ذرات خاک از بستر خود جدا شده، به کمک یک عامل انتقال دهنده به مکان دیگر حمل گردیده، رسوب می نماید. فرسایش و رسوب اکنون از معضلات عمده در حوزه های مختلف ایران است و تعیین میزان فرسایش و رسوب بسیار با اهمیت است. مشخص نمودن میزان فرسایش در حوزه های آبخیز به طرق مختلفی انجام می پذیرد که می توان به مطالعات رسوب شناسی، روش PSIAC، روش EPM، روش GIS و... اشاره نمود. در این تحقیق برای تعیین میزان فرسایش سازندهای ماقبل کواترنر نسبتاً غیر منفصل و سازندهای کواترنر به فرسایش در حوزه آبخیز دماوند از روش USLE استفاده گردیده است. بدین منظور تعداد ۱۸ نمونه از نهشته های منفصل حوزه آبخیز دماوند برداشت و سپس با اعمال عوامل موثر در معادله جهانی فرسایش آب در آنها، میزان هدر رفت خاک این قبیل نهشته ها محاسبه گردیده است. نتایج نشان داد که بیشترین هدر رفت خاک مربوط به سازند قرمز زیرین و بیشترین میزان فرسایش مربوط به سازند هزار دره می باشد. با توجه به اینکه سازندهای هزاردره، قرمز زیرین وبالایی نزدیک به آبراهه اصلی و خروجی حوزه و سد در حال احداث ماملو هستند بنابراین بایستی برای جلوگیری از فرسایش و تولید رسوب برای سد در حال احداث عملیات کنترل رسوب و آبخیزداری اجرا شود.

واژگان کلیدی : فرسایش،USLE ، نهشته های منفصل، حوزه آبخیز دماوند

Assessing the erosion vulnerability of unconsolidated deposits by the universal equation of water erosion (USLE method) in Damavand Drainage Basin.

Abstract:

Erosion is a process during which soil particles are separated from their beds, and they are moved and deposited with the help of a conveyor factor to another place. Sedimentation and erosion are major concerns in most regions of Iran, and estimating the scale of erosion and sedimentation is very significant.

Determining the amount of erosion in drainage basin is practiced in various ways among which we can point out erosion studies methods such as, PSICAC, EPM and GIS. In this research, USLE method has been applied to assess the ratio of erosion of almost unconsolidated pre-quaternary and quaternary formation to erosion in Damavand drainage basin. For this purpose, 18 samples of unconsolidated deposits of Damavand drainage basin were taken and then by applying the effective factors in Universal Soil Loss Equation, the rate of soil loss of such deposits has been measured.

The results showed that the soil loss is mostly found in the lower red formation and the highest amount of erosion is discovered in Hezar-Dar'reh formation. Since Hezar-Dar'reh, lower red and upper red formations are near the main water channel, the basin's outgo and the dam which is under construction in Malmo, an operation of sediment and drainage control should be carried out to prevent erosion and sedimentation.

Keywords: Erosion, USLE, Unconsolidated deposits, Damavand Drainage Basin.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه:

به طور کلی فرسایش یک پدیده اجتناب ناپذیر بود، نمی توان آن را به طور کامل از بین برد. ولی فعالیت های انسان می تواندآن را تشدید نموده یا کاهش دهد. پدیده فرسایش و آثار آن شاید در کوتاه مدت چندان چشمگیر و محسوس نباشد، ولی در بلند مدت محسوس خواهد بود (Auerswald,2003).

مواد تشکیل دهنده سطح زمین ممکن است از نظر سنی از مواد ماقبل کواترنر و یا مواد کواترنر باشد. مواد ما قبل کواترنر عمدتاً متشکل از سنگها یا سازندهای پیوسته هستند، اما به مقدار کم شامل واحدهای نسبتاً ناپیوسته نیز هستند (مانند سازندهای قرمز بالایی و پایینی و سازند هزاردره). مواد کواترنر متشکل از خاک یا مواد ناپیوسته هستند. برای تعیین میزان فرسایش نهشته های کواترنر در حوزه آبخیز دماوند روش USLE مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. این روش عمدتاً برای تعیین حساسیت خاک به فرسایش استفاده می گردد اما حساسیت مواد زمین شناسی ناپیوسته کواترنر و مارنهای ماقبل کواترنر نیز با این روش قابل محاسبه هستند. روش USLE در حال حاضر در اغلب کشورهای جهان مورد استفاده پژوهشگران قرار می گیرد. Aueswald و همکاران (۲۰۰۳) با ۲۰۵۶ مورد نمونه برداری در باواریا به مساحت ۷۰۵۴۷ کیلومتر مربع پتانسیل و میزان فرسایش خاک را به کمک روش USLE بررسی نمودند. Fang.Shi-bo و همکاران (۲۰۰۵) میزان از دست رفتن خاکهای کشاورزی را در بالا دست رودخانه یانگ تسه در چین به کمک ادغام دو روش GIS و USLE محاسبه نموده، برنامه ریزی جهت طراحی جنگل کاری در این مناطق را به جهت جلوگیری از فرسایش مناسب دانسته اند. Calhoun و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از روش USLE و ضخامت و سن سنجی کربن در رسوبات مرکزی رودخانه و مساحت زمینهای حاوی رسوبات معلق، بازدهی رسوبی در حوزه آبخیز هانالی در جزایر هاوایی محاسبه و اندازه گیری نموده است. Dhakal و همکاران (۲۰۰۶) برای تخمین و انتقال رسوب در منطقه باران گیر گوچی که یک زیرحوزه جنگلی و کوهستانی در مناطق بالا دست حوزه آبخیز رودخانه ای در ژاپن است از سه روش USLE و GIS و SDR استفاده نموده اند.

Fistikoglu و همکاران (۲۰۰۲) با به هم پیوستن دو روش USLE و GIS فرسایش خاک در حوزه آبخیز رودخانه گادیز در طول غربی ساحل دریای اژه در ترکیه را بررسی نموده اند.

۲- روش کار:

حوزه آبخیز دماوند، در حد فاصل طولهای ۵۱،۴۶ تا ۵۲،۱۴ شرقی و ۳۵،۳۲ تا ۳۵،۵۳ شمالی با حداکثر ارتفاع ۴۰۱۰ متر از سطح دریا در کوه چنگیز چال در ارتفاعات شمالی حوزه و حداقل ارتفاع ۱۲۵۰ متر در محل خروجی حوزه در ماملو واقع گردیده است. در این حوزه انواع سازندهای زمین شناسی از پرکامبرین تا کواترنر رخنمون دارند. سازندهایی که ناپیوسته بوده و یا پیوستگی آنها در این حوزه کم هستند، عبارتند از: سازندهای قرمز پایینی و بالایی و هزار دره و نهشته های کواترنر ، Q_1 و Q_2. پوشش گیاهی در اغلب مناطق این حوزه نسبتاً خوب است.

در این تحقیق ابتدا با کمک نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰ دماوند و رودهن (نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ دماوند،۱۳۷۶،سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح و نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ رودهن، ۱۳۷۶، سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح) مرز حوزه آبخیز دماوند مشخص گردید و سپس با توجه به شبکه آبراهه ها به ۴ زیرحوزه تقسیم شد.برای انجام معادله جهانی فرسایش (USLE)، از نهشته های منفصل حوزه آبخیز دماوند، تعداد ۱۸ نمونه برداشت گردید. محل دقیق این نمونه ها با GPS برداشت و برای محاسبه ضرایب مربوط به شیب و طول شیب به دقت بر روی نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی منطقه پیاده شد. نقشه های ۱ الی ۴ محل نمونه برداری در روش USLE را درزیرحوزه های مختلف نشان می دهند.

معادله USLE درسال۱۹۴۷ارائه شد و بعدها بوسیله ویشمایر بسیار به کار گرفته شده است که فرمول آن بصورت زیر است (فیض نیا، س ۱۳۷۰):

$$E = R.K.LS.C.P$$

که در آن:

E = میانگین هدر رفت خاک سالانه (تن در هکتار در سال).

R = عامل فرسایندگی بارش کهبا ضرب انرپی بارش در شدت بارش ۳۰ دقیقه ای محاسبه می شود (مگا ژول در میلی متر بر

www.SID.ir

Archive of SID

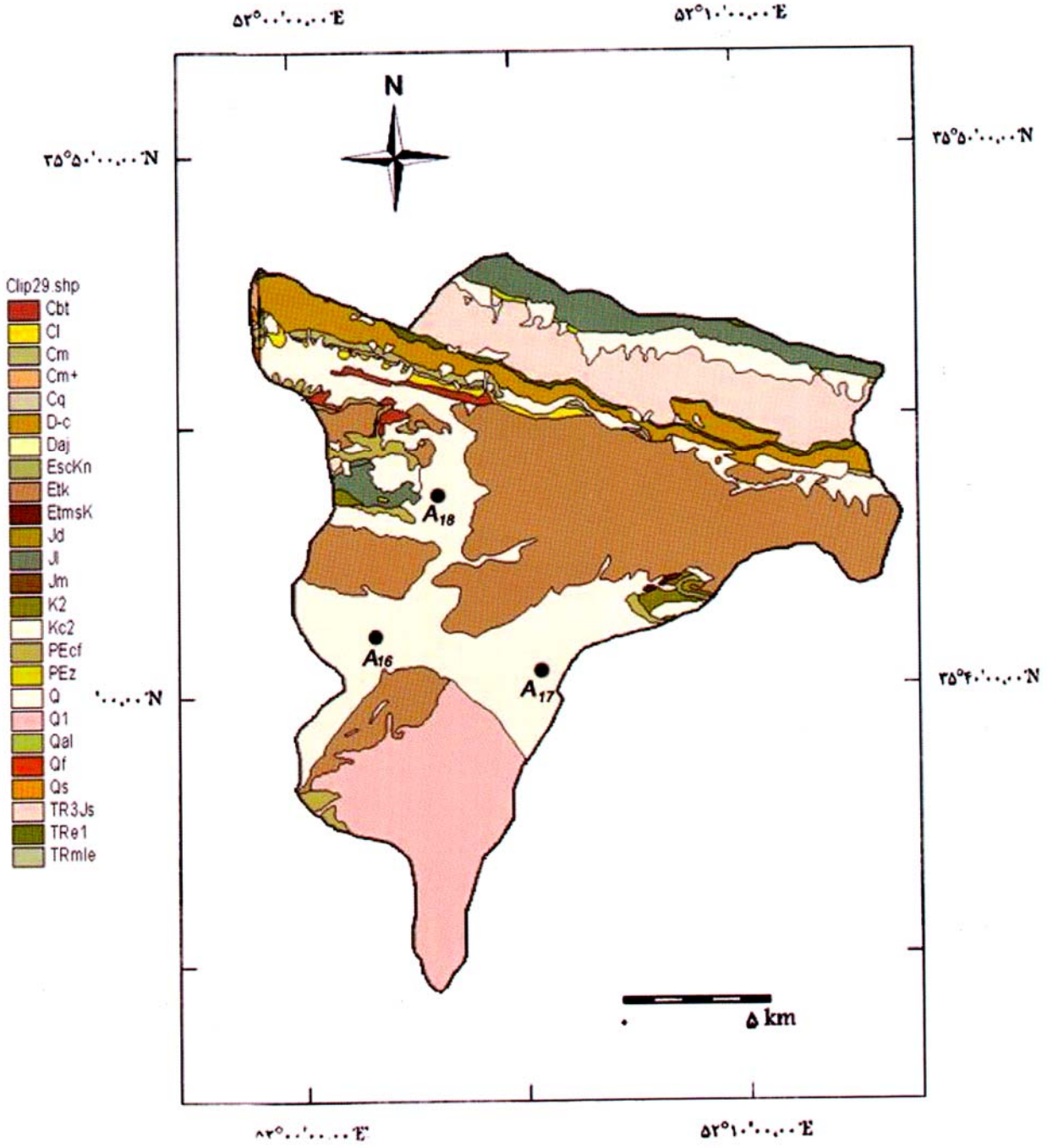
هکتار در ساعت).

K = عامل فرسایش پذیری خاک (تن بر هکتار د واحد R) کـه از اندازه گیری در پلاتهای آزمایشی بطول ۲۲/۱ متر و شـیب ۹ درصـد و درحالت آیش (رهائی زمین) دائم، حاصل می شود.

LS = فاکتور توپوگرافی: L فاکتور طـول شـیب و S فـاکتور درجـه شیب است (بدون واحد)

C = فاکتور مربوط به پوشش زمین (بدون واحد)

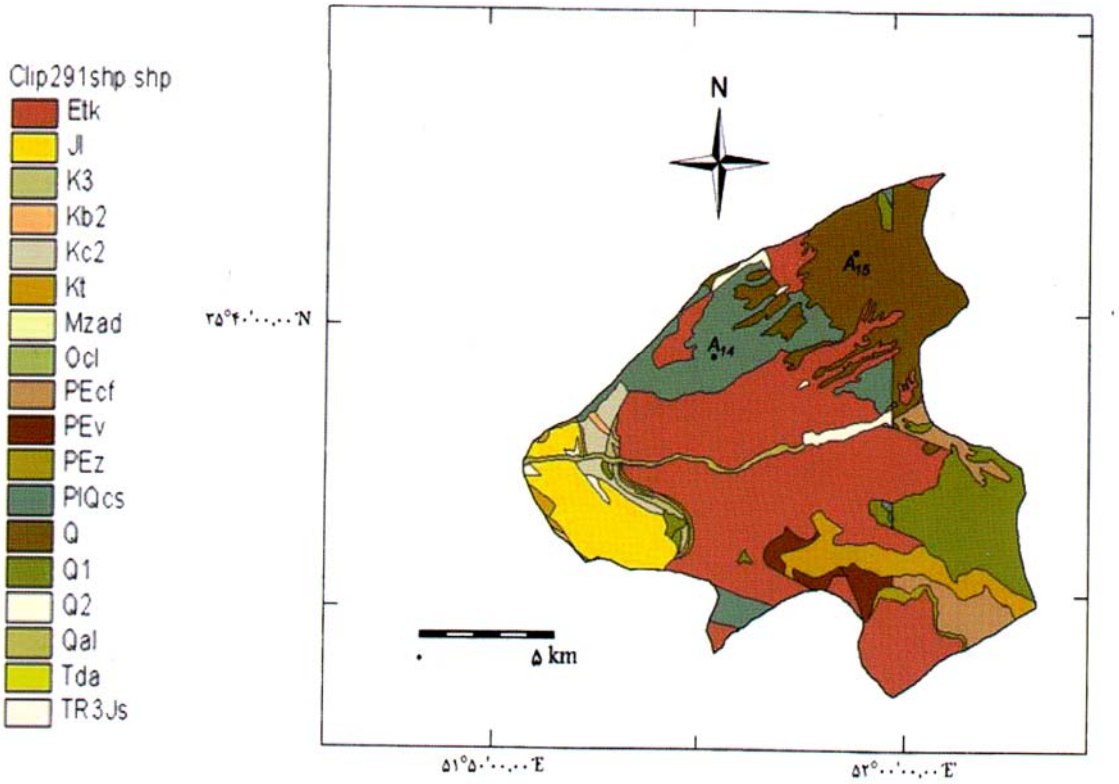
P = فاکتور مربوط به عملیات حفاظت خاک (بدون واحد)



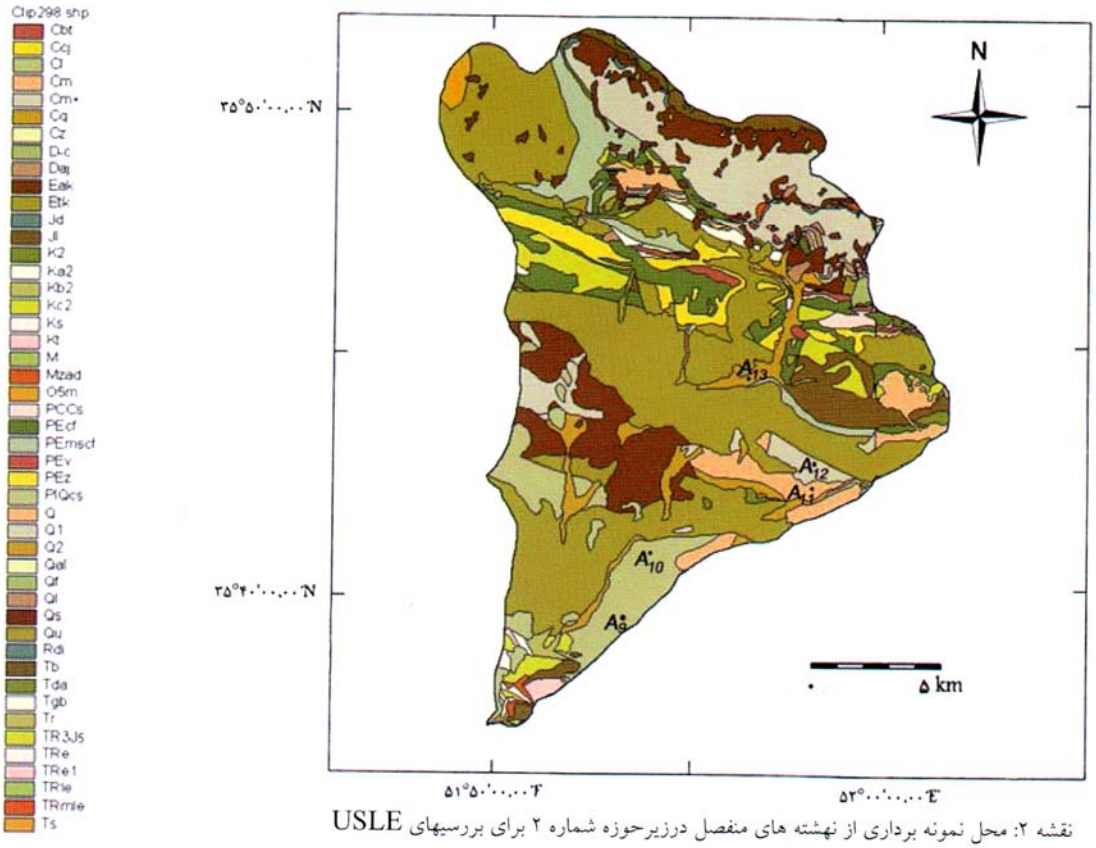
نقشه ۱: محل نمونه برداری از نهشته های منفصل در زیرحوزه شماره ۱ برای بررسیهای USLE

www.SID.ir

Archive of SID



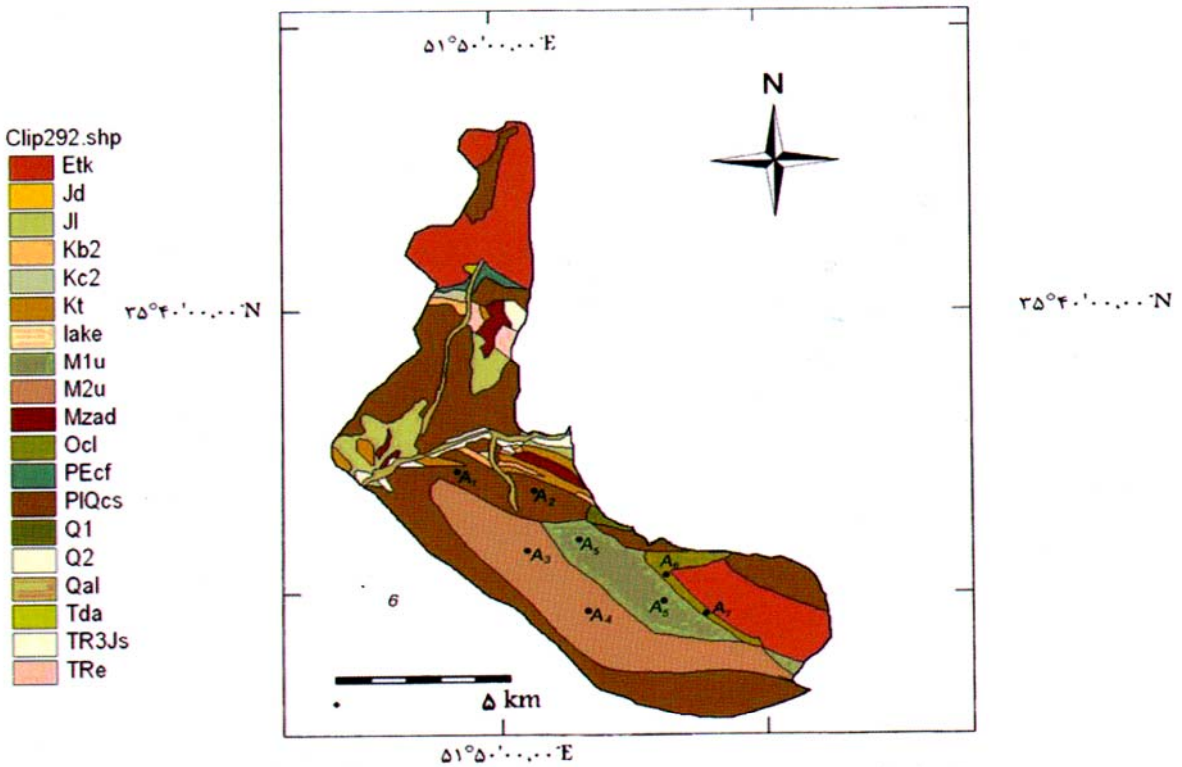
نقشه ۳: محل نمونه برداری از نهشته های منفصل درزیرحوزه شماره ۳ برای بررسیهای USLE



نقشه ۲: محل نمونه برداری از نهشته های منفصل درزیرحوزه شماره ۲ برای بررسیهای USLE

www.SID.ir

Archive of SID



نقشه ٤: محل نمونه برداری از نهشته های منفصل در زیرحوزه شماره ٤ برای بررسیهای USLE

عامل بارندگی (R):

ضریب R شاخصی است که به انرژی جنبشی باران بستگی دارد، و با حداکثر شدت بارانهای ۳۰ دقیقه ای همبستگی نزدیک نشان می دهد. این ضریب، از حاصلضرب کل انرژی جنبشی باران(E)، در حداکثر بارندگی ۳۰ دقیقه ای منطقه، تقسیم بر ۱۰۰ حاصل می شود(ضیائی، ح. ۱۳۸۰).

تجربه نشان داده است که نمایه سالانه فرسایش را از روی معادله ساده زیر می توان تخمین زد(علیزاده،ا. ۱۳۸۱):

جدول ۱: رابطه بین نوع بافت و مقدار نفوذپذیری (علیزاده، ا.۱۳۸۱)

مقدار نفوذپذیری	نوع بافت
کمتر از ۳٦×10^{-7} سانتیمتر در ساعت	رسی
۳٦×10^{-7} تا ۳٦×10^{-8} سانتیمتر در ساعت	رسی ماسه ای
۳٦×10^{-5} تا ۳٦×10^{-6} سانتیمتر در ساعت	سیلت
۰/۰۳٦ تا ۰/۰۰۳٦ سانتیمتر در ساعت	ماسه ای بسیار ریز
۰/۳٦ تا ۰/۰۳٦ سانتیمتر در ساعت	ماسه ای ریز
۳/٦ تا ۰/۳٦ سانتیمتر در ساعت	ماسه ای درشت
۳/٦ تا ۳٦ سانتیمتر در ساعت	ماسه گراولی
بیش از ۳٦ سانتیمتر در ساعت	گراولی

$$R_{year} = 0/5.\ P$$

که در آن:

P = مقدار بارندگی سالانه (mm).

R_{year} = نمایه فرسایش زایی سالانه بارندگی.

عامل فرسایش پذیری خاک (K):

ویشمایر و همکاران توانستند، همبستگی خوبی را بین عامل فرسایش پذیری خاک و ۵ عامل فیزیکی آن بدست آورند (فیض نیا، س.۱۳۷۰):

۱: درصد سیلت و ماسه خیلی ریز (۰/۰۰۲ تا ۰/۱ میلیمتر).

۲: درصد ماسه (۰/۱ تا ۲ میلیمتر).

۳: درصد مواد آلی.

٤: ساختمان خاک.

۵: نفوذ پذیری خاک.

مقدار K را میتوان به راحتی، با توجه به ۵ عامل قید شده، و نمودار ۱ بدست آورد.

بدین منظور با روش غربال کردن درصد ماسه، ماسه ریز و سیلت بدست آمد. برای تعیین درصد مواد آلی نمونه ها، از روشهای

www.SID.ir

Archive of SID

معمول آزمایشگاهی استفاده گردید که نتایج حاصل در جدول ٤ ارائه گردیده است.

در نمودار ١ ساختمان نمونه ها با اعداد ١ تا ٤ نشان داده شده است که نشان دهنده خاکدانه های ریز تا ساختمان متراکم است. کد ٤- ساختمان متراکم و توده ای.

برای بدست آوردن نوع ساختمان، می توان از روی مقداردرصد گراول موجود در نمونه استفاده نمود. بدین صورت که کمتر از ٥ درصد گراول نشان دهنده ساختمان دانه ای خیلی ریز (رده ١)، بین ٥ تا ١٥ درصد گراول ساختمان دانه ای ریز (رده ٢)، بین ١٥ تا ٥٠ درصد گراول ساختمان دانه ای متوسط تا درشت (رده ٣) و بیش از ٥٠ درصد گراول، نشان دهنده ساختمان متراکم و توده ای (رده ٤) خواهد بود (علیزاده، ا.١٣٨١) درصد گراول نمونه و نوع ساختمان آنها در جدول٤ ارائه گردیده است.

همین طور قابلیت نفوذ در نمودار ١ با اعداد ١ تا ٦ برای نمونه های مختلف، به شرح زیر طبقه بندی شده است (ضیائی، ح. ١٣٨٠):

١- سریع تا خیلی زیاد (بیش از ١٢/٥ سانتیمتر در ساعت).

٢- نسبتاً سریع (٦/٢٥ تا ١٢/٥ سانتیمتر در ساعت).

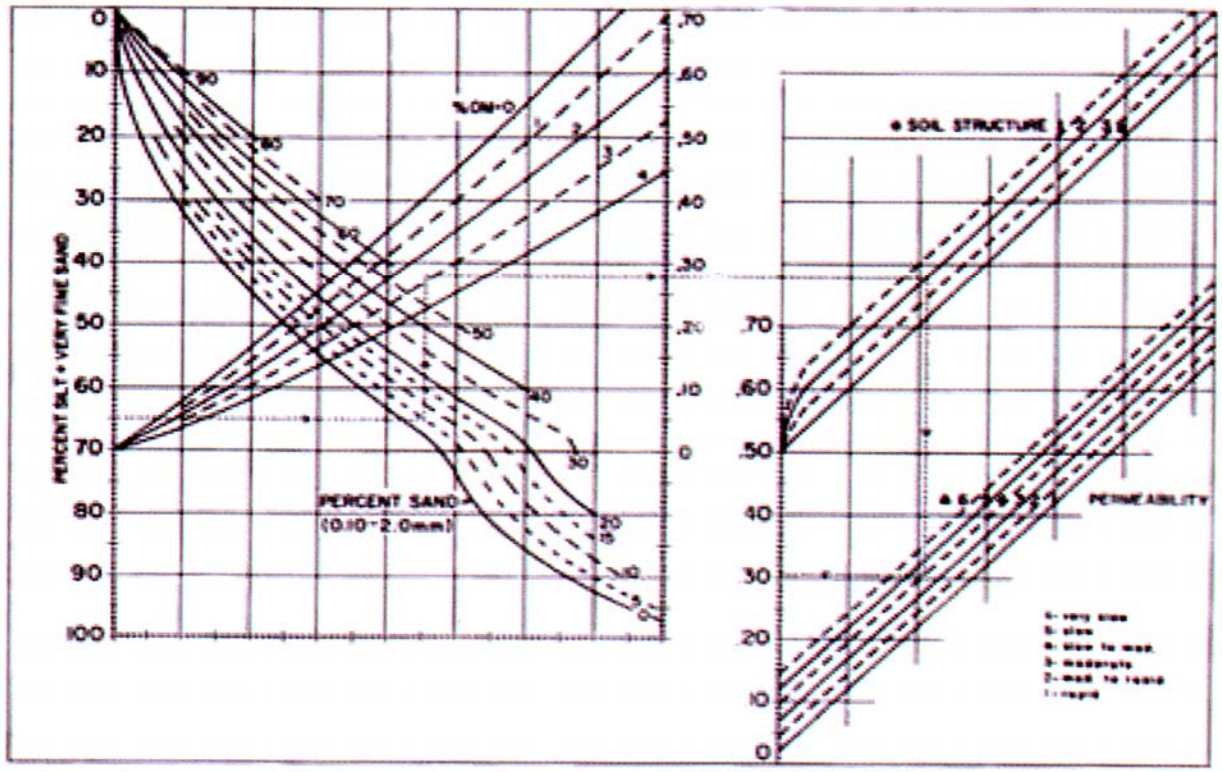
٣- متوسط (٢ تا ٦/٢٥ سانتیمتر در ساعت).

٤- نسبتاً کند (٠/٥ تا ٢ سانتیمتر در ساعت).

٥- کند (٠/١٢٥ تا ٠/٥ سانتیمتر در ساعت).

٦- خیلی کند (کمتر از ٠/١٢٥ سانتیمتر در ساعت).

برای بدست آوردن مقدار نفوذ پذیری، باید ابتدا بافت نمونه ها با مثلث فولک (١٩٧٤) مشخص گردد. بدین منظور ابتدا درصد گراول، ماسه، سیلت و رس نمونه مشخص و سپس با توجه به مثلث ذکر شده، نوع بافت نمونه مشخص گردید. سپس با توجه به جدول١ (٤) مقدار نفوذپذیری برای بافتهای مختلف استخراج، و در ستون مربوطه در جدول ٣ قید گردیده است.



نمودار ١: نمودار بدست آوردن ضریب K در روش USLE

www.SID.ir

Archive of SID

ضرایب مربوط به طول و مقدار شیب (LS):

در حوزه های آبخیز، معمولاً دو پارامتر L و S تواماً در نظر گرفته می شوند و مقدار آن از طریق فرمول زیر محاسبه می گردد(علیزاده، ا.۱۳۸۱):

$$LS = \left(\sqrt{\frac{L}{22.13}}\right)\left(0.065 + 0.045S + 0.065S^2\right)$$

که در آن:

LS = حاصلضرب ضرایب مربوط به طول و درصدشیب.

L = طول شیب بر حسب متر

S = شیب حوزه (درصد).

برای بدست آوردن ضریب LS نمونه های مختلف، از نقشه های توپوگرافی منطقه استفاده گردید. بدین صورت که برای شیب حوزه (S) از بیشترین و کمترین ارتفاع، و برای طول شیب نیز با توجه به مقیاس نقشه مقدار L به دست آمد.

عامل مدیریت بهره برداری از خاک (C):

مقدار این ضریب در اراضی مختلف به شرح زیر است (علیزاده، ا.۱۳۸۱):

۱- پوشش گیاهی خیلی خوب..... C = ۰/۰٤

۲- پوشش گیاهی خوب..... C = ۰/۰۹

۳- پوشش گیاهی نسبتاً خوب..... C = ۰/۱۵

٤- پوشش گیاهی نسبتاً فقیر..... C = ۰/۲۰

۵- پوشش گیاهی فقیر..... C = ۰/۲۵

٦- پوشش گیاهی بسیار فقیر..... C = ۰/۳۳

۷- فاقد پوشش گیاهی..... C = ۰/٤۵

فاکتور مربوط به عملیات حفاظت خاک (P):

این ضریب بسته به نوع عملیات و شیب زمین، از ۰/۱ تا ۰/۹ در نظر گرفته می شود که مقادیر آن در جدول ۲ ارائه گردیده است (فیض نیا، س.۱۳۷۰).

۳-بحث و نتیجه گیری:

بر اساس اطلاعات دریافتی از شرکت تماب، تنها ایستگاهی که در حوزه آبخیز دماوند دارای آمار باران می باشد، ایستگاه هیدرومتری ماملو است. آخرین سالی که در این ایستگاه آمار باران اندازه گیری گردیده است، مربوط به سال ۸۰- ۷۹ می باشد. خلاصه این اطلاعات و نمایه فرسایش زایی باران، در جدول ۳ ارائه گردیده است. با توجه به اینکه بارش سالانه در ایستگاه ماملو ۲۵۲/۵ میلیمتر می باشد و طبق فرمول ارائه گردیده خواهیم داشت:

R = ۰/۵ ×۲۵۲/۵ = ۱۲٦/۲۵

برای بدست اوردن ضریب K مقدار درصد سیلت و ماسه خیلی ریز، درصد ماسه و درصد مواد آلی نمونه ها اندازه گیری گردید که در جدول ٤ منعکس گردیده است.

جدول ۲: ضریب P برای عملیات زراعی مختلف (فیض نیا، س.۱۳۷۰)

شیب زمین	مقادیر P		
درصد	زراعت بروی خطوط تراز	کشت نواری بروی منحنی تراز	تراس بندی
۲-۷	۰/۵	۰/۲۵	۰/۵۰
۸-۱۲	۰/٦	۰/۲۰	۰/٦۰
۱۳-۱۸	۰/۸	۰/٤۰	۰/۸۰
۱۹-۲٤	۰/۹	۰/٤۵	۰/۹۰

جدول ۳ : بارش سالانه و مقدار R در ایستگاه هیدرومتری ماملو

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میزان بارش (mm)	۱۲	۲۲/۵	۳	۰/۵	۱٦	۱٤/۵	۳۹	۷/۵	۷۸/۵	٤/۵	۳۳/۵	۲۱

بارش سالانه	۲۵۲/۵
R	۱۲٦/۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤: مقدار عامل فرسایش پذیری خاک (K) و عوامل موثر در آن در نمونه ها

K	ساخت	نفوذپذیری	نوع بافت نمونه	درصد مواد آلی	درصد رس	درصد سیلت و ماسه ریز	درصد ماسه	درصد گراول	مختصات محل برداشت	شماره نمونه	سازند
۰/۰۹	دانه ای متوسط تا درشت (۳)	۳	ماسه ای گلی گراولی	۱/۳۸	۱/۸۸	۷/۸۳	٦٥/۳۱	۲٤/۹۸	N 35 36 970 E 51 49 253	A1	هزار دره
۰/۰٦	دانه ای متوسط تا درشت (۳)	۲	ماسه گراولی	۱/٤۱	۰/۷۹	۲/۰۹	۷۰/۱٦	۲٦/۹٦	N 35 36 490 E 51 50 510	A2	هزار دره
۰/۱۱	دانه ای خیلی ریز (۱)	٤	ماسه ای گلی با کمی گراول	۲/۱۹	٤/۱٤	۱۲/۱۲	۸۰/۱٦	۳/٥۸	N 35 35 839 E 51 50 139	A3	قرمز بالائی (M^2_u)
۰/۰۹	دانه ای ریز (۲)	۳	ماسه ای گلی گراولی	۳/۸۳	۷/۳۰	۲۰/٥٥	٦٤/۰۲	۸/۱۳	N 35 34 390 E 51 50 834	A4	قرمز بالائی (M^2_u)
۰/۰۹	دانه ای ریز (۲)	۳	ماسه ای گلی گراولی	۲/٤۹	۳/۳۰	۱٤/۳۰	٦۹/۳۷	۱۳/۰۳	N 35 34 842 E 51 53 110	A5	قرمز بالائی (M^1_u)
۰/۰۸	دانه ای ریز (۲)	۳	ماسه ای گلی گراولی	۲/۳۹	۲/٦۱	۱۱/٦۰	۷۸/۰۹	۷/۷۰	N 35 36 107 E 51 51 057	A6	قرمز بالائی (M^1_u)
۰/۰۷	دانه ای متوسط تا درشت (۳)	۱	گراول ماسه ای گلی	۱/۱۲	۲/۱٤	۱۳/۷۳	٥۳/۰۸	۳۱/۰٥	N 35 35 250 E 51 53 120	A7	قرمز زیرین
۰/۰۷	دانه ای متوسط تا درشت (۳)	۱	گراول ماسه ای گلی	۱/۸۳	۲/۰۳	۱۱/۱٤	٤۸/۷٥	۳۸/۰۸	N 35 34 690 E 52 53 810	A8	قرمز زیرین

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ٤

٠/١٠	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	٣	ماسه ای گلی گراولی	٢/٢	٣/٠٦	١٢/٠٨	٦٥/٦٦	١٩/٢٠	N 35 39 250 E 51 53 480	A9	هزار دره
٠/٠٨	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	٣	ماسه ای گلی گراولی	١/٧	٤/٠٥	١٣/٦٣	٥٣/٨٠	٢٨/٥٢	N 35 40 790 E 51 54 098	A10	هزار دره
٠/٠٧	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	٣	ماسه ای گلی گراولی	٣/٦	١/٩٦	١١/٣٩	٦٦/٨٩	١٩/٧٦	N 35 42 300 E 51 58 080	A11	Q
٠/٠٧	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	٣	ماسه ای گلی گراولی	٣/٥٥	١/٤٤	١١/٨٥	٦٨/٢١	١٨/٥	N 35 42 483 E 51 58 210	A12	Q1
٠/١٠	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	٣	ماسه ای گلی گراولی	١/٩	١/١٤	١١/٢١	٦٩/٧١	١٧/٩٤	N 35 44 493 E 51 56 503	A13	Q2
٠/٠٨	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	٣	ماسه ای گلی گراولی	٢/٦	٣/٩٧	١٣/٨٦	٥٧/٥٧	٢٤/٦٠	N 35 39 181 E 51 55 390	A14	هزار دره
٠/٠٧	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	٣	ماسه ای گلی گراولی	٣/٨	٢/١٣	١٣/٢٠	٥٦/٦٥	٢٨/٠٢	N 35 41 084 E 51 58 893	A15	Q
٠/٠٦	دانه ای متوسط تا درشت (٣)	١	گراول ماسه ای گلی	٣/٢	١/١٢	١١/٢١	٥٧/٦٥	٣٠/٠٢	N 35 41 213 E 52 01 980	A16	Q
٠/٠٧	دانه ای ریز (٢)	٣	ماسه ای گلی گراولی	٣/٩	٢/٦	١٣/٧٧	٧٢/٤٢	١١/٢١	N 35 40 415 E 52 05 198	A17	Q
٠/٠٧	دانه ای ریز (٢)	٣	ماسه ای گلی گراولی	٣/٢	٢/٢٥	١١/٤٣	٧٢/١٨	١٤/١٤	N 35 43 602 E 52 02 974	A18	Q

www.SID.ir

Archive of SID

ضریب LS در نمونه های برداشت شده در جدول ۵ ارائه گردیده است که مقدار شیب و طول شیب از نقشه های توپوگرافی منطقه استفاده گردید.

جدول ۵: ضریب LS در نمونه های برداشت گردیده

سازند	شماره نمونه	درصدشیب (S)	طول شیب (L)	ضریب LS
هزار دره	A1	۲۰	۱۰۰	۷/۵۵
هزار دره	A2	۱۱	۲۵۰	٤/٤۸
قرمز بالائی (M^2_u)	A3	۷	٤۰۰	۲/۹۱
قرمز بالائی (M^2_u)	A4	۱۸	۱۵۰	۷/۷۳
قرمز بالائی (M^1_u)	A5	۲۰	۱۵۰	۹/۲٦
قرمز بالائی (M^1_u)	A6	۱۲	۱۰۰	۳/۲۵
قرمز زیرین	A7	۲۳	۳۰۰	۱٦/٦۲
قرمززیرین	A8	۱۳	۳۰۰	٦/۳۸
هزار دره	A9	۲۰	۱۰۰	۷/۵۵
هزار دره	A10	۸	۲۵۰	۲/۸۰
Q	A11	۱۰	۲۰۰	۳/٤۹
Q1	A12	۲۰	۵۰	۵/۳٤
Q2	A13	۲۰	۵۰	۵/۳٤
هزار دره	A14	۲۰	۵۰	۵/۳٤
Q	A15	۷	۳۰۰	۲/۵۲
Q	A16	۵	٤۵۰	۲
Q	A17	٦	۳۵۰	۲/۲٤
Q	A18	۲۵	۵۰	۷/۸٦

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷: عوامل موثر و ضریب P در نمونه های برداشت گردیده

ضریب P	شیب زمین	وضعیت عملیات زراعی	شماره نمونه	سازند
۰/۹	۲۰	بدون عملیات زراعی	A1	هزار دره
۰/٦	۱۱	بدون عملیات زراعی	A2	هزار دره
۰/۵	۷	بدون عملیات زراعی	A3	قرمز بالائی(M^2_u)
۰/۸	۱۸	بدون عملیات زراعی	A4	قرمز بالائی(M^2_u)
۰/۹	۲۰	بدون عملیات زراعی	A5	قرمز بالائی(M^1_u)
۰/٦	۱۲	بدون عملیات زراعی	A6	قرمز بالائی(M^1_u)
۰/٦	۱۰	بدون عملیات زراعی	A7	قرمز زیرین
۰/۸	۱۳	بدون عملیات زراعی	A8	قرمز زیرین
۰/۹	۲۰	بدون عملیات زراعی	A9	هزار دره
۰/٦	۸	بدون عملیات زراعی	A10	هزار دره
۰/٦	۱۰	بدون عملیات زراعی	A11	Q
۰/۹	۲۰	بدون عملیات زراعی	A12	Q1
۰/۹	۲۰	بدون عملیات زراعی	A13	Q2
۰/۹	۲۰	بدون عملیات زراعی	A14	هزار دره
۰/۵	۷	بدون عملیات زراعی	A15	Q
۰/۵	۵	بدون عملیات زراعی	A16	Q
۰/۵	٦	بدون عملیات زراعی	A17	Q
۰/۹	۲۵	بدون عملیات زراعی	A18	Q

حال با توجه به مساحت سازندها در هر زیرحوزه می توان فرسایش سازندهایی که از آنها نمونه برداری گردیده را محاسبه نمود. بدین منظور مساحت سازندها از کیلومترمربع به هکتار تبدیل، و سپس در مقدار E ضرب گردید تا مقدار فرسایش سازند بر حسب تن در سال به دست آید. البته لازم به ذکر است، در سازندهایی که دو نمونه برداشت گردیده (مثل سازند هزاردره در زیرحوزه شماره ٤)، برای مقدار E میان گیری شده است. نتایج حاصل در جدول ۸ و ۹ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸: میزان هدر رفت خاک در واحد سطح سازندهای بررسی شده به روش USLE

شماره زیرحوزه	سازند	شماره نمونه	R	K	SL	C	P	E (تن در هکتار در سال)
٤	هزار دره	A1	١٢٦/٢٥	٠/٠٩	٧/٥٥	٠/١٥	٠/٩	١١/٥٨
٤	هزار دره	A2	١٢٦/٢٥	٠/٠٦	٤/٤٨	٠/١٥	٠/٦	٣/٠٥
٤	قرمز بالائی (M^2_u)	A3	١٢٦/٢٥	٠/١١	٢/٩١	٠/٠٩	٠/٥	٣/٩٣
٤	قرمز بالائی (M^2_u)	A4	١٢٦/٢٥	٠/٠٩	٧/٧٣	٠/١٥	٠/٨	١٤/٠٥
٤	قرمز بالائی (M^1_u)	A5	١٢٦/٢٥	٠/٠٩	٩/٢٦	٠/١٥	٠/٩	١٨/٩٣
٤	قرمز بالائی (M^1_u)	A6	١٢٦/٢٥	٠/٠٨	٣/٢٥	٠/١٥	٠/٦	٢/٩٥
٤	قرمز زیرین	A7	١٢٦/٢٥	٠/٠٧	١٦/٦٢	٠/١٥	٠/٦	١٣/٢١
٤	قرمز زیرین	A8	١٢٦/٢٥	٠/٠٧	٦/٣٨	٠/١٥	٠/٨	٩/٠٢
٢	هزار دره	A9	١٢٦/٢٥	٠/١٠	٧/٥٥	٠/١٥	٠/٩	١٢/٨٦
٢	هزار دره	A10	١٢٦/٢٥	٠/٠٨	٢/٨٠	٠/٢٠	٠/٦	٣/٣٩
٢	Q	A11	١٢٦/٢٥	٠/٠٧	٣/٤٩	٠/٠٩	٠/٦	١/٦٦
٢	Q1	A12	١٢٦/٢٥	٠/٠٧	٥/٣٤	٠/٠٩	٠/٩	٣/٨٢
٢	Q2	A13	١٢٦/٢٥	٠/١٠	٥/٣٤	٠/٠٩	٠/٩	٥/٤٦
٣	هزار دره	A14	١٢٦/٢٥	٠/٠٨	٥/٣٤	٠/١٥	٠/٩	٧/٢٨
٣	Q	A15	١٢٦/٢٥	٠/٠٧	٨/٠٧	٠/٠٩	٠/٥	٣/٢٠
١	Q	A16	١٢٦/٢٥	٠/٠٦	٢	٠/٠٩	٠/٥	٠/٦٨
١	Q	A17	١٢٦/٢٥	٠/٠٧	٢/٢٤	٠/٠٩	٠/٥	٠/٨٩
١	Q	A18	١٢٦/٢٥	٠/٠٧	٧/٨٦	٠/١٥	٠/٩	٩/٣٧

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹: فرسایش سازندهای نمونه برداری شده در روش USLE

شماره زیرحوزه	سازند	شماره نمونه	فرسایش سازند بر حسب تن در سال در هکتار (E)		مساحت سازند		فرسایش سازند (تن در سال)
					کیلومترمربع	هکتار	
٤	هزاردره	A1	١١/٥٨	٧/٣١	٢٦/٥٧	٢٦٥٧	١٩٤٢٢/٦٧
		A2	٣/٠٥				
	قرمز بالائی (M^2_u)	A3	٣/٩٣	٨/٩٩	١٥/٤٧	١٥٤٧	١٣٩٠٧/٥٣
		A4	١٤/٠٥				
	قرمز بالائی (M^1_u)	A5	١٨/٩٣	١٠/٩٤	٧/٢٨	٧٢٨	٧٩٦٤/٣٢
		A6	٢/٩٥				
	قرمز زیرین	A7	١٣/٢١	١١/١١	٢/١٧	٢١٧	٢٤١٠/٨٧
		A8	٩/٠٢				
٢	هزاردره	A9	١٢/٨٦	٨/١٢	٢١/٢٠	٢١٢٠	١٧٢١٤/٤
		A10	٣/٣٩				
	Q	A11	١/٦٦		١١/٨٠	١١٨٠	١٩٥٨/٨
	Q1	A12	٣/٨٢		٥/١٠	٥١٠	١٩٤٨/٢
	Q2	A13	٥/٤٦		١٢/٩٠	١٢٩٠	٧٠٤٣/٤
٣	هزاردره	A14	٧/٢٨		١٤/٢٣	١٤٢٣	١٠٣٥٩/٤٤
	Q	A15	٣/٢٠		٣٣/٢٣	٢٣٣٣	٧٤٦٥/٥
١	Q	A16	٠/٦٨	٣/٦٤	٤١/٧٠	٤١٧٠	١٥١٧٨/٨
		A17	٠/٨٩				
		A18	٩/٣٧				

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج بدست آمده بیشترین هدر رفت خاک در واحد سطح مربوط به سازند قرمز زیرین و بیشترین میزان فرسایش به طور کلی مربوط به سازند هزار دره می باشد. با توجه به اینکه سازندهای هزاردره، قرمز زیرین وبالایی نزدیک به آبراهه اصلی و خروجی حوزه و سد در حال احداث ماملو هستند بنابراین بایستی برای جلوگیری از فرسایش و تولید رسوب برای سد در حال احداث عملیات کنترل رسوب و آبخیزداری بسیار لازم و ضروری است. بدیهی است در صورت عدم اجرای این قبیل عملیات، بازدهی این سد مخزنی به شدت افت پیدا خواهد کرد.

بنا به آنچه گذشت می توان نتیجه گرفت که روش USLE می تواند برای تعیین میزان هدر رفت خاک نهشته های منفصل، در حوزه های آبخیز مورد استفاده قرار گیرد. اما در استفاده از این روش باید در نمونه برداری از یک نهشته سعی شود به یک نمونه اکتفا نگردد. زیرا یکی از فاکتورهای بسیار تاثیر گذار در میزان هدر رفت خاک، ضریب LS است. همان طور که در جدول ۵ مشاهده می گردد این ضریب در سازند قرمز بالایی بخش M^2_u برای نمونه های A_3 و A_4 به ترتیب ۲/۹۱ و ۷/۷۳ به دست آمده اند. دیگر فاکتورهای موثر در روش USLE برای این دو نمونه تقریباً یکسان است. اختلاف مقدار ضریب LS برای دو نمونه، باعث گردیده که میزان هدر رفت خاک برای سازند قرمز بالایی بخش M^2_u در محل نمونه برداری A_3 برابر با ۳/۹۳ و برای محل نمونه برداری A_4 برابر با ۱٤/۰۵ تن در سال در هکتار به دست آید (جدول ۸) که در نهایت با میانگین گیری مقدار هدر رفت خاک این سازند ۸/۹۹ تن در سال در هکتار در نظر گرفته شد. این مورد، در خصوص نمونه های A_5 وA_6 و همین طور نمونه هایA_9 و A_{10} نیز دیده می شود. لذا پیشنهاد می گردد برای هر سازند حداقل دو محل نمونه در خطوط تراز بالا و پایین در نظر و مقدار هدر رفت خاک هر کدام محاسبه و در نهایت میانگین گرفته شود. همین طور بهتر است روش USLE در خصوص نهشته هایی که دارای شیب های بالا هستند، به دلیل تاثیر گذاری ضریب LS استفاده نگردد.

٤- منابع:

رفاهی، ح.۱۳۸۲، فرسایش آبی و کنترل آن، *انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۲۹۸، صفحه ۱۵۱ تا۱۹۱*

ضیائی، ح. ۱۳۸۰،اصول مهندسی آبخیزداری، *انتشارات دانشگاه امام رضا، صفحه ۱۷۲ تا ۳٤٦*

فیض نیا، س.۱۳۷۰،رسوب شناسی کاربردی برای آبخیزداری، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، *دانشکده منابع طبیعی کرج دانشگاه تهران، ۲۱۱ صفحه*

علیزاده، ا.۱۳۸۱، اصول هیدرولوژی کاربردی، *انتشارات دانشگاه امام رضا، صفحه ٦۳۵ تا ٦٤۳*

نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ دماوند، ۱۳۷٦، *سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح*

نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ رودهن، ۱۳۷٦، *سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح*

نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دماوند، *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی*

نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شرق تهران، *سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی*

References

Auerswald , K. Kainz , M. Fiener , P. (2003) Soil erosion potential of organic versus conventional farming evaluated by USLE modeling of cropping statistics of agricultural districts in Bavaria. Soil and management , *Volume 19 , Number 4 , pp: 305-311*

Fang , Shi-bo , Yang , wu-nian , Gao , Zhiqiang (2005) Grade agricultural Soil loss amount by Integration GIS technology and USLE in upstream of Yangtze river , china. Proceedings of the SPIE , *Volume 5884 , pp: 203-206*

Calhoun R.S , Fletcher C.H (1999) Measured and predicted sediment yield from a subtropical, heavy rainfall , steep-sided river basin: Hanalei Kauai , Hawaiin Island. *Geomorphology ISSN. vol 30 pp: 213-226*

Ambika Dhakal , Satoshi Tsuchiya ,Okihiro Ohsaka (2006) Application of the USLE and sediment delivery models in a mounteainous catchment. *Journal of the Japan society of Erosion control Engineering , vol 59 no. 2*

www.SID.ir

Archive of SID

Fistikoglu o. Harmancioglu N.B. (2002) Integration of GIS with USLE in Assessment of Soil Erosion. Water Resources Management , *Volume 16 , Number 6 ,pp: 447-467*

www.SID.ir