Archive of SID

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 28، شماره 4، مهر – آبان 1393، ص. 794-787

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 4, Sept.-Oct. 2014, p. 787-794

کارایی مدل های MUSLE-S، MUSLT ، USLE-M و AOF در برآورد رسوب رگبارهای منفرد در پلاتهای استاندارد (مطالعه موردی: سایت تحقیقاتی سفید دشت سمنان)

مجید کارگر[1]- محمدرضا جوادی[2*]- سید علی اصغر هاشمی[3]

تاریخ دریافت:1392/6/13
تاریخ پذیرش: 1393/1/7

چکیده

فرسایش خاک و تولید رسوب یکی از مهم ترین مسائل در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران است. در این تحقیق سعی شد تا کاربرد چهار مدل USLE-M، MUSLT، MUSLE-S وAOF در سایت تحقیقاتی سفید دشت در استان سمنان و در مقیاس رگبار برای برآورد رسوب مورد سنجش قرار گیرد. برای این منظور کلیه متغیرهای مورد نیاز و ورودی های مدل های مذکور در حوزه آبخیز مورد نظر محاسبه شده است و تخمین حاصل از اجرای مدل های آماری با رسوب اندازه گیری شده 15 رگبار مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج آزمون همبستگی، t-استیودنت نشان داد که بین مدل‌های MUSLE-S و MUSLT و رسوب اندازه‌گیری‌شده، اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود ندارد. بر این اساس می‌توان گفت که نتایج حاصل از این 2 مدل برای تخمین رسوب ناشی از رگبارها در تحقیق حاضر در مقایسه با سایر روش‌ها از دقت بالاتری برخوردار هستند. همچنین نتایج ارزیابی و کارایی مدل با استفاده از روش ناش- ساتکلیف و آماره میانگین نسبی مجذور مربعات خطا (RRMSE) نشان داد که مدل های MUSLT و MUSLE-S از کارایی بالاتری نسبت به سایر مدل ها برخوردار هستند و عدم کارایی مدل های USLE-M و AOF در برآورد رسوب ناشی از رگبارها در ایستگاه تحقیقاتی مورد مطالعه در تحقیق حاضر مورد تائید قرار گرفته است.

واژه های کلیدی: تولید رسوب، مدل‌های تجربی، سایت تحقیقاتی سفید دشت، استان سمنان

مقدمه

از آنجایی که تعداد مطالعات مربوط به تخمین رسوب رگبارها محدود می باشد لذا طراحی اغلب سازه های حفاظت خاک و آب با دقت کافی انجام نمی شود از طرف دیگر مدل های موجود نیز برای یک منطقه خاص تهیه شده اند و به تبع واسنجی آنها برای استفاده در شرایطی غیر از محل تهیه آنها ضروری است. مشکل اشاره شده در کشورهای در حال توسعه جدی تر بوده و از این رو تلاشهای بیشتری در راستای انجام این گونه تحقیقات در این مناطق ضروری است. بررسی دقت مدل های تجربی موجود برای تخمین بار رسوبی رگبارها و ارائه مدل بهینه با دقت قابل قبول می تواند منجر به ارزیابی های بهتر از بار رسوبی و در نتیجه دقت بیشتر در طراحی مناسب سازه‌های هیدرولیکی و حفاظت خاک و آب شود. از این رو مطالعات گسترده‌ای در این خصوص صورت گرفته است که برخی به شرح زیر می‌باشند:

رضایی فرد و همکاران (3) به بررسی مدل MUSLE[4] برای برآورد رسوب 11 واقعه منفرد در زیر حوزه افچه در لتیان پرداختند. نتایج این تحقیق نیز دلالت بر ضرورت اصلاح مدل MUSLE در برآورد رگبارها داشت.

صادقی و همکاران (5)، میزان کارایی مدل USLE و برخی نسخ آن (MUSLE-E[5]، MUSLE-S[6]، AUSLE[7]، AOF[8]، MUSLT[9]، USLEM[10]) را در کرت استاندارد در تیمارهای دیم، شخم رها شده و مرتع در مقیاس رگبار در ایستگاه منابع طبیعی خسبیجان اراک را

1 و 2- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری و استادیار گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نور
(* - نویسنده مسئول: Email: M_javadi@iaunour.ac.ir).
3- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

4-Modification Universal Soil Loss Equation
5-Modified Universal Soil Loss Equation for soil erosion
6-Universal Soil Loss Equation for sediment yield
7-Adopted USLE
8-Onstad and Foster Model
9-Modified Universal Soil Loss Equation Theoretical
10-USLE Modification

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی نموده و به این نتیجه رسیدند که بین برآورد رسوب بسیاری از نسخ با یکدیگر ارتباط آماری مناسبی وجود دارد، اما مدل‌های مذکور بجز مدل MUSLE-E آن هم در کاربری مرتعی، در برآورد رسوب ناشی از رگبارها در تیمارهای مورد مقایسه کارایی نداشته اند.

غلامی (7)، در حوزه آبخیز سد قشلاق در استان کردستان به بررسی قابلیت مدل های MUSLE-E، MUSLT، MUSLE-S، AUSLE، USLE و TAM پرداخته و نتیجه گرفتند که تنها مدل‌های MUSLE-S و TAM بیشترین کارایی را در تخمین رسوب رگبار در منطقه مورد مطالعه دارا می باشند.

رحمتی (2)، به بررسی کارایی معادله جهانی فرسایش خاک و برخی از نسخ آن در رسوب تولیدی رخدادهای بارشی در کرت های با خصوصیات یکسان در کاربری مرتع در پایگاه تحقیقات حفاظت خاک سنگانه مشهد پرداخته و نتیجه گرفت که مقادیر برآوردی چهار روش MUSLE-S، MUSLE-E ، MUSLT و USLE M همبستگی معنی داری با رسوب مشاهداتی داشته و می توانند روند تغییرات رسوب ناشی از رگبار را به خوبی برآورد نمایند.

ویلیامز و برنت (16) رابطه جهانی فرسایش خاک را برای تخمین میزان رسوب رگبار در آمریکا استفاده نموده و نشان دادند که این رابطه تنها قادر است 47 درصد از تغییرات میزان تولید رسوب در رگبارها را ارزیابی نماید.

کینل و ریس (9) و کینل (8) به بررسی توانایی مدل USLE در تخمین مقدار رسوب انتقالی در حوزه آبخیز راکی کریک استرالیا پرداخته و نشان دادند که این مدل برای هدف مورد بررسی کارایی ضعیفی دارد و مدل USLE-M با کارایی بیشتر نسبت به مدل USLE در تخمین رسوب انتقالی طی رگبارها را معرفی نمودند.

صادقی و همکاران (15) کارایی مدل MUSLE در تخمین رسوب 8 رگبار در حوزه می ژاپن[1] را ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که که تخمین های حاصل از مدل اصلی با داده های مشاهده ای همخوانی نداشت در حالی که نسخه اصلاح شده مدل توانست به خوبی داده های مشاهده ای را شبیه سازی کند. همچنین نتایج کاربرد مناسب مدل MUSLE در تخمین رسوب دهی بارندگی در منطقه مورد بررسی با سطح بالایی از توافق بیش از 88 درصد، خطای تخمین قابل قبول 14 درصد و اختلاف غیر معنی دار در مقادیر متوسط را تائید کرد.

پونگسای و همکاران (13) با استقرار پلات‌های آزمایشی در 5 نوع شیب مختلف (۳۵،۳۰،۲۵،۱۶،۹ درصد) و اندازه‌گیری و ثبت رسوب حاصل از 17 نمونه رگبار در فاصله زمانی جولای تا اکتبر سال 2003 اقدام به ارزیابی و واسنجی معادله جهانی فرسایش نموده و اینگونه بیان کردند که هر دو معادله اصلی USLE و معادله بازنگری شده آن توسط دونالد مک کول، بار رسوب را در تمامی شیب‌ها بیشتر از مقدار واقعی برآورد می‌نمایند.

در تحقیق حاضر تلاش شده تا کاربرد مدل های MUSLE-S ، MUSLT، USLE-M و AOF برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب پس از تامین نیازمندی های اصلی و لحاظ فرآیندهای مربوطه به منظور برآورد رسوب ناشی از رگبارها در سایت تحقیقاتی سفید دشت سمنان مورد استفاده قرار گیرد. در نهایت این مدل ها با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه ارزیابی شده و برای منطقه پیشنهاد گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

پژوهش حاضر در سایت تحقیقات سفید دشت با مختصات جغرافیایی بین 53 درجه و 7 دقیقه تا 53 درجه و 12 دقیقه طول شرقی و 35 درجه و 45 دقیقه تا 35 درجه و 48 دقیقه عرض شمالی و در شمال غربی شهرستان سمنان و شهمیرزاد واقع شده است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا 2700 متر، متوسط بارندگی، درجه حرارت و پتانسیل تبخیر و تعرق سالانه به ترتیب 300 میلی متر، 4/3 درجه سانتیگراد و 441 میلی متر همچنین آب و هوای منطقه نیمه خشک فرا سرد می باشد. موقعیت کلی منطقه مورد مطالعه در شکل 1 نشان داده شده است.

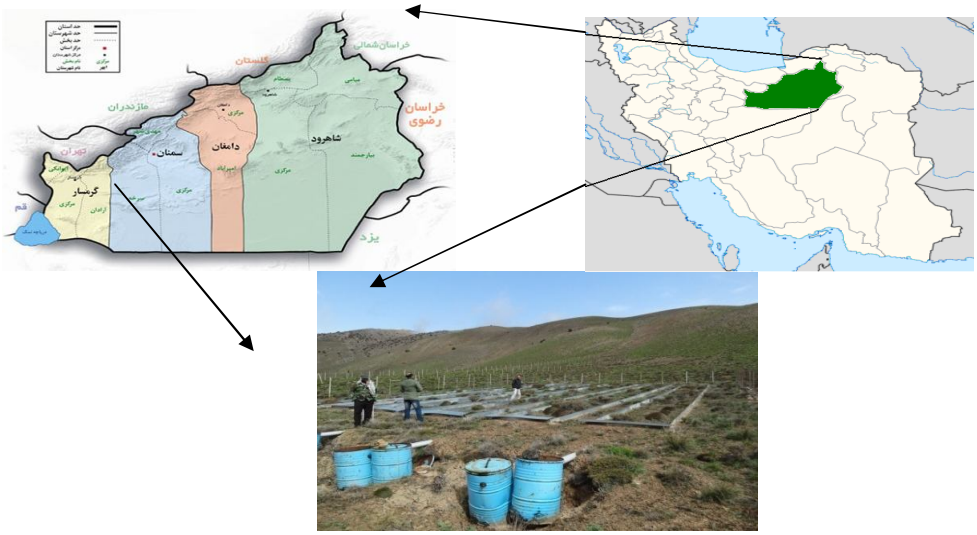
روش پژوهش

در داخل این سایت 6 پلات استاندارد 40 متر مربعی (با ابعاد 22/1 در 1/82) احداث شده است. دسته های 6 تایی پلات ها در شیب 45 درصد و در جهت شرقی قرار گرفته اند. در انتهای هر پلات لوله خروجی رواناب تعبیه که به ظروف مدرج جمع آوری کننده رواناب و رسوب هدایت شدند. مقادیر میانگین رواناب و رسوب خروجی از آنها برای تجزیه و تحلیل های مقایسه ای مورد استفاده قرار گرفت. شمای کلی پلات های مورد مطالعه در شکل 1 ارائه گردیده است. در مرحله بعد نمونه های جمع آوری شده از داخل ظروف جمع آوری کننده طی رگبارها در داخل آون با دمای 100 درجه سانتیگراد به مدت یک روز خشک (12) و سپس وزن رسوب با ترازوی دقیق تعیین گردید. در این سایت طی سال های 1389 و 1390 تعداد 15 رگبار ثبت شده است. برای بررسی کارآیی روش های مورد استفاده، 15 رگبار با آمار هم زمان بارش، رواناب و رسوب و همچنین توانایی تولید رواناب و به تبع پتانسیل انتقال رسوب با مشخصات ضروری مندرج در جدول 1 جمع آوری و برای استفاده در نسخ مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند.

1-Mie

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- موقعیت منطقه مورد مطالعه و شمای کلی پلات ها

جدول1- مشخصات رگبارهای انتخابی در تخمین رسوب ناشی از رگبارها

تاریخ وقوع رگبار (روز)	مقدار بارش (میلی متر)	مدت بارش (ساعت)	شدت نیم ساعته (سانتی متر برساعت)	حجم رواناب (متر مکعب)	رسوب مشاهده ای (گرم در متر مربع)
1389/01/20	2/4	0/833	4/2	0/0021	0/455
1389/01/29	4/1	1/65	3/7	0/00012	0/46
1389/02/04	4/6	5/66	1/4	0/00021	0/478
1389/02/12	10/1	6/4	3/4	0/001	11/26
1389/07/06	6/7	5	3/8	0/001	4/26
1389/08/06	7	6/52	3	0/0002	0/734
1389/08/13	2/8	0/73	5/6	0/00016	0/138
1390/02/12	0/03	0/083	0/46	0/00027	1/5
1390/03/21	45	0/66	16	0/0041	253/46
1390/04/03	4/6	1/38	9/2	0/00053	3/99
1390/05/01	0/7	0/083	1/2	0/00033	3/18
1390/05/19	2/6	0/432	5/2	0/0006	20/49
1390/06/02	0/9	0/2	1/7	0/001	10/912
1390/06/07	1/6	1/283	2	0/0014	6/39
1390/07/06	3/8	0/51	7/2	0/00044	2/24

ساختار مدل های MUSLE-S، MUSLT، USLE-M و AOF و نحوه تعیین پارامترها

اساس کلیه این مدل ها، مدل USLE (معادله جهانی فرسایش خاک) بوده که این معادله به طور گسترده در سرتاسر جهان برای پیش‌بینی مقادیر فرسایش شیاری و بین شیاری در مزارع یا واحدهای در حد مزارع با عملیات‌های مختلف مدیریتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (11).

A=R.K.LS.C.P

که در آن؛ R : عامل فرسایندگی [1] باران یا رواناب، K : عامل فرسایش پذیری خاک، که به خصوصیات خاک برمی گردد و از فاکتورهای درصد سیلت + ماسه ریز، درصد ماسه، درصد ماده آلی، ساختمان خاک و نفوذپذیری خاک به دست می آید.

L : عامل طول شیب که عبات است از نسبت فرسایش در طول

1- Rain Erosivity

www.SID.ir

Archive of SID

شیب به مقدار فرسایش در همان زمین و همان شیب ولی با طول استاندارد (22/1 متر یا 72/6 فوت).

S : عامل تندی شیب است و عبارت است از نسبت فرسایش در شیب موجود در زمین به مقدار فرسایش در همان زمین و همان طول ولی با شیب استاندارد (9 درصد یا 5 درجه).

C : عامل پوشش گیاهی بوده و عبارت است از فرسایش خاک در زمینی با پوشش گیاهی مشخص نسبت به مقدار فرسایش در شرایط پوشش و مدیریت کرت استاندارد.

P : عامل حفاظت خاک است که عبارت است از نسبت فرسایش یک زمین حفاظت شده به مقدار فرسایش همان زمین که هیچگونه عملیات حفاظت خاک در آن انجام نگرفته است، یعنی کشت در امتداد ردیف های شیب قرار دارد.

در سایر نسخ معادله جهانی فرسایش خاک برای برآورد ضریب فرسایندگی R به ترتیب از معادلات زیر استفاده می شود (5):

$RMUSLE\text{-}S = 11.8\ (Q.\ q_p)^{0.56}$

$R\ MUSLT = 2.5(Q.\ q_p)^{0.5}$

$RUSLE\text{-}M = Q_R.E.\ I_{30}$

$R\ AOF = 0.646E + 0.45(Q.\ q_p)^{0.33}$

در روابط فوق Q حجم رواناب (مترمکعب)، q_p دبی اوج رگبار (متر مکعب بر ثانیه)، E انرژی جنبشی رگبار (تن متر بر هکتار) و I_{30} حداکثر شدت نیم ساعته بارش (سانتی متر بر ساعت) می باشد. مقادیر مربوط به دبی اوج رگبار و حداکثر شدت نیم ساعته بارش از روابط زیر محاسبه شد (5):

$EI_{30} = 210.2 + 89\ log\ I_{30}$ و $q_p = 1/360 C.I.A$

که در آن؛ C: ضریب رواناب سطحی که از نسبت ارتفاع رواناب به مقدار بارندگی بدست می آید، I: حداکثر شدت بارندگی به میلی متر برساعت و در زمان تمرکز است و A: مساحت حوزه آبخیز به هکتار می باشد.

اطلاعات مربوط به خصوصیات بارش (مقدار بارش، مدت بارش و حداکثر شدت نیم ساعته) با استفاده از تجزیه و تحلیل داده های باران نگار استخراج شدند. خصوصیات هیدرولوژیکی رواناب (حجم، دبی و ضریب رواناب) با استفاده از مقادیر رواناب جمع آوری شده، هیدروگراف مثلثی بدون بعد (6) و تقسیم حجم رواناب حاصله بر حجم بارش تعیین گردید. سپس مقایسه نتایج به دست آمده از روش های تخمین با یکدیگر و مقادیر مشاهده ای ناشی از رگبارها با استفاده از ماتریس همبستگی و آزمون t-استیودنت، آماره RRMSE[1] ، روش ناش- ساتکلیف و نسبت رسوب برآوردی به مشاهداتی انجام شد. کلیه تجزیه و تحلیل های آماری از نرم افزار SPSS13 و صفحه گسترده Excel انجام پذیرفت.

به منظور ارزیابی کارایی مدل در تحقیق حاضر از روش ناش و ساتکلیف (10) و آماره میانگین نسبی مجذور مربعات خطا (10) استفاده شد که معادلات آن به صورت زیر می باشد.

$$ME = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Q_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(Q_i - Q_{mean})^2}$$

که در آن ME[2] کارایی مدل، n تعداد مشاهدات، Q_{mean} میانگین مقادیر مشاهده ای، Q_i مقدار مشاهده ای، P_i مقدار برآوردی است. دامنه تغییرات ME از منفی بی نهایت تا 1 می باشد و مقادیر نزدیک‌تر به 1 نشان دهنده کارایی بالاتر مدل و مقادیری که به سمت منفی بی نهایت میل می کند نشان دهنده عدم کفایت مدل هستند.

$$RRMSE = \frac{\sqrt{\frac{1}{N}\sum(Q_i - P_i)^2}}{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Q_i}$$

RRMSE یا میانگین نسبی مجذور مربعات خطا که در آن Pi: مقدار برآوردی، Q_i : مقدار مشاهده ای و N: تعداد داده می‌باشد. دامنه تغییرات RRMSE از صفر تا بی نهایت است و مقادیر نزدیک تر به صفر نشان دهنده کارایی بیشتر مدل می باشند.

نتایج

روش های پیشنهاد شده برای برآورد رسوب، مدل های MUSLE-S، MUSLT، USLE-M و AOF از طریق استخراج عوامل مورد نیاز از قبیل حجم رواناب، دبی اوج رگبار، انرژی جنبشی رگبار و حداکثر شدت نیم ساعته بارش محاسبه و مقادیر به دست آمده در جدول 2 آورده شده است. ماتریس همبستگی بین مقادیر رسوب روش های مذکور و مقادیر مشاهده ای رسوب در منطقه مورد مطالعه طی رگبارهای مطالعاتی در جدول 3 ارائه شده است. جدول 4 نیز مقایسه مقادیر تخمین رسوب و روش های مورد مطالعه با استفاده از آزمون t-استیودنت را نشان می دهد. در جدول 5 نتایج ارزیابی و کارایی مدل با استفاده از روش ناش- ساتکلیف و آماره میانگین نسبی مجذور مربعات خطا نشان داده شد. در نهایت مدلی را که نمایانگر توانایی بالاتری در برآورد رسوب ناشی از رگبارها در حوزه مورد مطالعه بوده است، ارائه شد.

به منظور بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین رسوب برآوردی روش‌های مورد بررسی و مقادیر رسوب مشاهداتی، از آزمون t - استیودنت استفاده گردید که نتایج آن در جدول 4 ارائه شده است.

1- Relative Root Mean Squared Error

2- Model Efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2- مقادیر رسوب برآوردی مدل های MUSLE-S،MUSLT ، USLE-M و AOF و رسوب مشاهده ای

تاریخ وقوع رگبار (روز)	رسوب مشاهده ای (گرم در متر مربع)	رسوب برآوردی توسط نسخ			مختلف (گرم در متر مربع)	
		AOF	MUSLE-S	USLE-M	MUSLT	
1389/01/20	0/0011	107/77	0/00007	1/87	0/000016	
1389/01/29	0/00011	101/4	0/000018	4	0/000014	
1389/02/04	0/00012	73/19	0/000022	1/8	0/000025	
1389/02/12	0/0028	89/75	0/00022	13/93	0/00014	
1389/07/06	0/00085	85/66	0/00012	13/41	0/000073	
1389/08/06	0/00017	80/1	0/000055	0/27	0/000024	
1389/08/13	0/00003	111/92	0/000024	10/36	0/000019	
1390/02/12	0/00029	110/34	0/000031	18/04	0/000052	
1390/03/21	0/064	183/79	0/0013	103/04	0/00052	
1390/04/03	0/001	108/4	0/000093	44/4	0/000064	
1390/05/01	0/00079	131/59	0/000052	28/7	0/000038	
1390/05/19	0/0051	123/06	0/00011	56/28	0/000071	
1390/06/02	0/00027	115/89	0/00015	86/83	0/00012	
1390/06/07	0/0016	126/94	0/00099	71/49	0/00017	
1390/07/06	0/0056	125/5	0/000098	26/5	0/000057	

جدول3- ماتریس همبستگی بین مقادیر رسوب برآوردی توسط مدل هایMUSLE-S ،MUSLT ، USLE-M و AOF و رسوب مشاهده ای

روش	مشاهده ای	MUSLE-S	MUSLT	USLE-M	AOF
مشاهده ای	1/00				
MUSLE-S	0/547**	1/00			
MUSLT	0/604**	0/834**	1/00		
USLE-M	0/211**	0/296**	0/331**	1/00	
AOF	-0/077	0/094	0/007	0/093	1/00

*- سطح معنی داری 95% **- سطح معنی داری 99%

جدول 4- مقایسه رسوب حاصل از برآوردی مدل های MUSLE-S،MUSLT ، USLE-M و AOF و رسوب مشاهده‌ای با آزمون t – استیودنت

مدل	MUSLT	MUSLE-S	USLE-M	AOF
ME	-0/1	-2/1	-256840	-1253465
RRMSE	1/55	1/79	238870	320218
اولویت کارایی مدل	اول	دوم	عدم کارایی	عدم کارایی

*- سطح معنی داری 95% **- سطح معنی داری 99%

جدول 5- اولویت کارایی و رتبه بندی مدل های مورد استفاده با استفاده از روش ناش- ساتکلیف و آماره میانگین نسبی مجذور مربعات خطا

روش‌های مورد مقایسه		میانگین روش	انحراف معیار	اشتباه از معیار	سطح اطمینان 95 درصد		آماره t	درجه آزادی	سطح معنی داری
					حد پایین	حد بالا			
MUSLE-S	اندازه‌گیری شده(مشاهداتی)	0/02933	0/17117	0/01216	0/005346	0/05332	2/412	197	0/17
MUSLT		-0/02947	0/1713	0/01217	0/005456	0/05349	2/420	197	0/16
AUSLE		-0/05464	0/17191	0/012217	0/07873	-0/03055	-4/473	197	0/000**
AOF		-99/1528	26/9654	1/9166	102/9320	-95/3736	-51/74	197	0/000**

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج این آزمون نشان می دهد که مقادیر برآوردی مدل MUSLE-S با سطح غیر معنی‌داری 0/17 و (t=2/412) و MUSLT با سطح غیر معنی‌داری 0/16 و (t=2/420) تفاوت معنی-داری را با رسوب مشاهداتی در سطح یک درصد نشان نمی‌دهند و برآوردهای آنها در محدوده قابل قبول قرار می‌گیرد، حال آنکه نتایج روش‌های USLE-M با سطح معنی‌داری 0/00 و (t= -3/779) و AOF با سطح معنی‌داری 0/00 و (t= -51/74) با رسوب مشاهداتی اختلاف معنی‌داری دارند و این دو مدل قادر به برآورد مناسب رسوب ناشی از رگبار نمی‌باشند.

بر اساس نتایج به دست آمده در جدول 3 می توان دریافت که ضرایب همبستگی بین رسوب محاسبه ای مدل های MUSLE-S، MUSLT، USLE-M وAOF و رسوب مشاهده ای نشان می دهد که مدل های MUSLT و MUSLE-S به ترتیب با ضرایب محاسبه شده برابر با r=0/604 وr=0/547 بالاترین همبستگی را با رسوب مشاهده ای داشته اند. بر این اساس، می‌توان گفت که نتایج حاصل از مدل های MUSLT و MUSLE-S برای تخمین رسوب ناشی از رگبارها در تحقیق حاضر در مقایسه با سایر روش‌ها از دقت بالاتری برخوردار هستند.

همچنین نتایج ارزیابی و کارایی مدل با استفاده از روش ناش-ساتکلیف و آماره میانگین نسبی مجذور مربعات خطا در جدول 5 نشان داده شده است. با مشاهده در این جدول می توان دریافت که مقدار کارایی ME برای مدل های MUSLT و MUSLE-S به ترتیب برابر 0/1- و 2/1- بدست آمده است. این مقادیر بدلیل اینکه به عدد 1 نزدیک تر هستند از نظر کارایی در محدوده قابل قبول واقع شده اند و لیکن به ترتیب فوق رتبه بندی و از کارایی بالاتری برخوردار هستند و بقیه مدل ها عدم کارایی آنها در تحقیق حاضر مورد تائید قرار می‌گیرد. مقدار کارایی RRMSE برای مدل های MUSLT و MUSLE-S به ترتیب برابر 1/55 و 1/79 بدست آمده است این مقادیر بدلیل اینکه به عدد صفر نزدیک تر هستند از نظر کارایی در محدوده قابل قبول واقع شده اند موید کارایی و رتبه بندی مدل ها به ترتیب فوق می باشند و برای مدل های دیگر عدم کارایی آنها مورد تائید قرارمی گیرد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله از ماتریس همبستگی بین مقادیر رسوب برآوردی مدل های MUSLE-S، MUSLT، USLE-M وAOF و رسوب مشاهده ای می توان دریافت که مدل های MUSLT و MUSLE-S بالاترین همبستگی را با رسوب مشاهده ای داشته اند که با نتایج به دست آمده توسط پورقاسمی (1) در ایستگاه منابع طبیعی خسبیجان اراک، صادقی و همکاران (5) و صادقی (4) در حوزه آبخیز امامه، مطابقت دارد. در این تحلیل میزان ضریب همبستگی بین مدل USLE-M و رسوب مشاهده ای نشان دهنده میزان رابطه پایین بین آنهاست که با نتایج به دست آمده توسط ویلیامز و برنت (16) مبنی بر توانایی بسیار کم رابطه جهانی فرسایش خاک در برآورد رسوب رگبارها همخوانی دارد. این در حالی است که میزان ضریب همبستگی بین مدلAOF و رسوب مشاهده ای، در پایین ترین حد بوده و این مدل به لحاظ آماری نیز معنی دار نشده است که با نتایج صادقی (4) در حوزه آبخیز امامه مبنی بر عملکرد مدل AOF در شبیه سازی مقادیر مشاهده ای همخوانی ندارد.

همچنین با مقایسه مقادیر برآوردی مدل های MUSLE-S، MUSLT، USLE-M وAOF و رسوب مشاهده‌ای با آزمون t - استیودنت می توان نتیجه گرفت که اختلاف بین مقادیر رسوب به دست آمده از مدل های MUSLE-S و MUSLT با رسوب مشاهده ای معنی دار نمی باشد که با نتایج صادقی و همکاران (5) در ایستگاه منابع طبیعی خسبیجان اراک، غلامی (7) در حوزه آبخیز سد قشلاق در استان کردستان و رحمتی (2) در پایگاه تحقیقات حفاظت خاک سنگانه مشهد مطابقت دارد. در حالی که در مورد مدل USLE-M و AOF اختلاف با مقادیر مشاهده ای معنی دار می باشد که با نتایج به دست آمده توسط کینل و ریس (9) و کینل (8) در حوزه آبخیز راکی کریک استرالیا مبنی بر اینکه مدل USLE-M با کارایی بیشتر نسبت به مدل USLE در تخمین رسوب انتقالی طی رگبارها را معرفی نمودند مطابقت ندارد و با نتایج صادقی (4) در حوزه آبخیز امامه همخوانی ندارد و با نتایج رحمتی (2) در پایگاه تحقیقات حفاظت خاک سنگانه مشهد مبنی بر اینکه مدل USLE-M همبستگی معنی داری با رسوب مشاهداتی دارد مطابقت دارد.

اولویت کارایی و رتبه بندی مدل های مورد استفاده با استفاده از روش ناش- ساتکلیف (ME) و آماره میانگین نسبی مجذور مربعات خطا (RRMSE) انجام شد و در نتیجه مدل های MUSLT و MUSLE-S به ترتیب از نظر کارایی در محدوده قابل قبول واقع شده اند و لیکن به ترتیب فوق رتبه بندی و از کارایی بالاتری برخوردار هستند و بقیه مدل ها عدم کارایی آنها در تحقیق حاضر مورد تائید قرار می گیرد.

از آنجایی که عامل فرسایندگی، توپوگرافی و مدیریت نیز در تخمین رسوب رگبارها به کار گرفته می شوند لذا کاربرد روش مناسب تخمین رسوب و استفاده از سایر عوامل موثر بر پدیده رسوب و تعیین نحوه ارتباط صحیح آنها با یکدیگر در پیش بینی مقدار رسوب رگبارها در حوزه آبخیز مورد مطالعه و سایر حوزه ها به عنوان پیشنهادهای منتج از تحقیق حاضر تاکید می گردد. از طرفی توسعه تحقیقات مشابه با تعداد بیشتر رگبار در منطقه مورد مطالعه و یا سایر حوزه های آبخیز

www.SID.ir

Archive of SID

کشور و حتی در مقیاس های مختلف زمانی و مکانی به منظور امکان جمع بندی های نهایی و جامع از دیگر توصیه های حاصل از تحقیق فعلی است.

منابع

1- پورقاسمی ح.ر. 1386. ارزیابی رابطه جهانی فرسایش خاک و نسخ آن در برآورد رسوب رگبارها در کاربری های مختلف، سمینار کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکه منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، 52 ص.

2- رحمتی س. 1391. ارزیابی و کارایی رابطه جهانی فرسایش خاک و برخی از نسخ آن در در برآورد رسوب از رگبارهای منفرد. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور.

3- رضایی فر م.، تلوری ع.ر. و عرب خدری م. 1380. بررسی کارایی MUSLE در براورد رسوب رویدادهای منفرد در زیر حوضچه افچه در حوزه لتیان. همایش ملی مدیریت اراضی فرسایش خاک و توسعه پایدار. اراک، 4-2 بهمن، صفحات 534-542 .

4- صادقی س.ح.ر. 1384 مقایسه برخی از روشهای برآورد فرسایندگی باران. مجله علوم و صنایع کشاورزی 19: صفحات 45-52 .

5- صادقی س.ح.ر.، پورقاسمی م.، محمدپور ح. و آقارضی ح. 1387 . ارزیابی دقّت و کارایی رابطه جهانی فرسایش و برخی از نسخ آن در برآورد رسوب رگبارهای منفرد (مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی خسبیجان، اراک). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال (12) شماره 46 (الف): 323-334 .

6- علیزاده ا. 1380. هیدرولوزی کاربردی. انتشارات دانشگاه امام رضا.

7- غلامی ل. 1386. تهیّه مدل برآورد تولید رسوب رگبارها در بخشی از حوزه آبخیز قشلاق استان کردستان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری. دانشگاه تربیت مدرس.

8- Kinnell P.I.A. 2004. Agriculture non point source pollution model using the USLE- M. AGNPS-UM User,s Guide, University of Canberra, Australia.

9- Kinnell P.I.A. and Risse L.M. 1998. USLE-M: Empirical modeling rainfall erosion runoff and sediment concentration, Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 1667-1672.

10- Nash J.E. and Sutcliff J.V. 1970. River flow forecasting through conceptual models. Part I: a discussion of principles. Hydrol. 10: 282-290.

11- Olivares B.K., Vargas D.L. and Silva O. 2011. Evaluation Of The USLE Model to Estimate Water Erosion in an Alfisol. J. Soil Sci. Plant Nutr, 11 (2): 73 - 86.

12- Onstad C.A. and Foster G.R. 1975. Erosion modeling on a watershed. Trans. ASAE. 18(2): 288-292.

13- Pongsai S., Schmidt D.V., Rajendra P., Shrestha R., Clemente S. and Eiumnoh A. 2010. Calibration and validation of the Modified UniversalSoil Loss Equation for estimating sediment yield on sloping plots: A case study in Khun Satan catchment of northern Thailand. Can. J. Soil Sci. 90: 585-596.

14- Sadeghi S.H.R., Singh J.K. and Das G. 2004. Efficacy of annual soil erosion models for storm-wise sediment prediction. Iran Intl Agric Eng J, 13(1&2): 1-14.

15- Sadeghi S.H.R., Mizuyama T. and Ghaderi B. 2007a. Conformity of MUSLE estimates and erosion plot data for storm-wise sediment yield estimation. Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences, 18(1):117-128.

16- Williams J.R. and Berndt H.D. 1977. Sediment yiled prediction based on watershed hydrology. TransASAE,20(6): 1100-1104.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 28, No. 4, Sept.-Oct. 2014, p. 787-794

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 28، شماره 4، مهر – آبان 1393، ص. 794-787

Efficiencies of MUSLE-S, MUSLT, USLE-M and AOF Models for Storm-wise Sediment Yield Estimation in Standard Plats (Case Study: Sefiddasht Research Site of Semnan)

M. Kargar[1]- M.R. Javadi[2*]- S.A.A. Hashemi[3]

Received: 04-09-2013
Accepted: 15-04-2014

Abstract

Soil erosion and sediment production are among most important problems in developing countries including Iran. In this study it has been endeavored that applicability of four (AOF, MUSLE-S, MUSLT and USLE-M) models is investigated in Srfiddasht Research Site, Semnan province, at event scale to estimate the sediment. For this, all required variables and inputs of the model have been calculated in the watershed and the estimations from considering statistical models with measured sediments of 15 cloudbursts have been compared. The results for t-student correlation test showed that there is no significant difference (at 1%) between MUSLT, MUSLE-S models and measured sediment. Based on these, it can be said that in this study, the results from these two models have higher accuracies to estimate the sediment from cloudbursts than other methods. Also, the results of evaluation and efficiency of the model using Nash-Suttcliffe criterion and root relative mean squared error (RRMSE) statistic showed that MUSLE-S and MUSLT models have higher efficiencies than other models and inefficiencies of USLE-M and AOF models to estimate sediments from cloudburst have been confirmed in the studied research station in this study.

Keywords: Sediment production, Empirical models, Sefiddasht Research Site, Semnan province

1,2 - MSc Graduaded and Assisstant Professor of Watershed Management, Department of Natural Resources, Islamic Azad University, Nour Branch
(* - Correspoanding Author Email: M_javadi@iaunour.ac.ir)
3 - Academic Member of Agricultural and Natural Resources Center, Semnan Province

www.SID.ir