ارزیابی و واسنجی چند مدل برآورد نسبت تحویل رسوب و معرفی مناسب ترین مدل با استفاده از GIS، مطالعه موردی در زیر آبخیز لوارک (لتیان)

سید محمد صابر همیشگی، جمال قدوسی، حسینعلی بهرامی(به ترتیب، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کرج و دانشگاه تربیت مدرس.)

.مقدمه

اطلاع و آگاهی از میزان رسوب، معمولاً با اندازه گیری مستقیم در تمامی نقاط مورد نظر و نیاز در دسترس نیست، امّا می توان اقدام به برآورد آن از جمله از طریق محاسبه نسبت حمل رسوب نمود. اغلب روش های تعیین نسبت حمل و تحویل رسوب، مبتنی بر داده های محدود قابل اندازه گیری، پایه گذاری شده اند به طوری که با استفاده از چنین مدل هایی نیز اغلب برآورد دقیق و قابل اطمینان از نسبت تحویل رسوب با استفاده از یک مدل به تنهایی و یا مدل های مبتنی بر یک عامل، در مقیاس حوزه آبخیز میسّر نمی باشد بنابراین ضرورت دارد با استفاده از روشها و یا مدل های برآورد فرسایش و رسوب از یک طرف و مدل های برآورد نسبت رسوب دهی از طرف دیگر، اقدام به آگاهی از مقادیر فرسایش، رسوب و نسبت تحویل رسوب نمود. در این ارتباط مدل های متعددی که اکثراً از نوع مدل های رگرسیونی نیز هستند ابداع و ارائه شده اند که در این تحقیق از چند مدل معتبر استفاده شده است (جدول ۱) تا در صورت امکان بتوان آنها را با حوزه های با خصوصیات مشابه استفاده نمود.

جدول ۱ : مدل های برآورد کننده نسبت تحویل رسوب در تحقیق

مدل (۱) Vonani (۱۹۷۵)	$SDR = 0.42A^{-0.125}$
مدل (۲) سرویس حفاظت خاک آمریکا(۱۹۷۵)	$SDR = 0.51A^{-0.11}$
مدل (۳) Renfero (۱۹۷۵)	$LogSDR = 1.7935 - 0.14191LogA$
مدل (۴) سرویس حفاظت خاک آمریکا (۱۹۷۵)	$SDR = 0.417762A^{0.134958} - 0.127097$
مدل (۵) Lurance (۱۹۹۸)	$SDR = A^{-0.2}$
مدل (۶) سرویس حفاظت خاک آمریکا (۱۹۷۵)	$SDR = 0.332A^{-0.2236}$
مدل (۷) Williams و Berndt (۱۹۷۲)	$SDR = 0.627SLP^{0.403}$
مدل (۸) Renfero (۱۹۷۵)	$LogSDR = 0.294259 + 0.82362LogR/L$
مدل (۹) Mutchler و Bowie (۱۹۷۵)	$SDR = 0.488 - 0.006A + 0.01RO$

مواد و روش ها:

این تحقیق در زیر آبخیز لوارک (لتیان) که دارای هفت واحد هیدرولوژیکی می باشد، انجام شده است. برای انجام این تحقیق ابتدا میزان فرسایش و رسوب با استفاده از مدل MPSIAC و آمار ۲۰ ساله ایستگاههای رسوب سنجی و با استفاده از نرم افزار ILWIS، R2V و SPSS.11 تعیین شد و SDR واقعی برای این حوزه بدست آمد. سپس به منظور دستیابی و انتخاب مناسب ترین مدل، اقدام به محاسبهٔ خطای نسبی و مقایسه فراوانی مدل های برآورد کننده SDR در مقایسه با مقادیرSDR برآوردی زیر آبخیز لوارک با مدل MPSIAC و آمار رسوب سنجی گردید. و در نهایت مدل مناسب بر اساس تجزیه و تحلیلی همبستگی بین مساحت و SDR برای حوزه برازش شد. که نتایج در جدول ۲، ۳ و ۴ آورده شده است.

نتایج و بحث:

کمتر بودن حدود تغییرات قدر مطلق خطای نسبی مدل شمارهٔ ۲ در مقایسه با مدل های شمارهٔ ۱ و۷ از یکسو و اندکی دامنهٔ تغییرات مقادیر نسبت تحویل رسوب برآورد شده با استفاده از مدل های شمارهٔ ۲ و۳ و مدل های۲ و ۹ با نسبت تحویل رسوب واقعی، مبین و مشخص کنندهٔ مناسب تر بودن مدل شمارهٔ ۲ برای برآورد نسبت تحویل رسوب در حوزه های آبخیز و واحدهای هیدرولوژیک مستقل با خصوصیات مشابه زیر آبخیز مورد مطالعه و واحد های هیدرولوژیک

مربوط به آن می باشد. به این ترتیب می توان چنین جمع بندی نمود که مدل های برآورد نسبت تحویل رسوب مبتنی بر مساحت در مجموع مدل های مناسب تری در مقایسه با سایر مدل ها می باشند، با در نظر گرفتن نتیجهٔ تطبیق و مقایسهٔ مدل های نه گانه برآورد نسبت تحویل رسوب مورد آزمون بر مبنای مساحت، ضرورت دارد اقدام به جایگزین کردن مدل ۲ با رابطهٔ مشابه بدست آمده با لحاظ داده های مربوط به منطقهٔ مورد مطالعه شود که پس از جایگزینی رابطه $SDR = 0.5158A^{-0.1768}$ حاصل شد که A: مساحت آبخیز بر حسب مایل مربع است.

جدول(۱). محاسبه خطای نسبی SDR با مدل های ۹ گانه به تفکیک واحدهای هیدرولوژیکی

واحد هیدرولوژی	لواسان	برگ جهان	سماوا مزرعه	علائین	رسنان	زیاد آباد	لتیان
SDR واقعی بدست آمده از مدل MPSIAC و آمار رسوب سنجی	***0.3403***	***0.3199***	***0.4997***	***0.3998***	***0.4002***	***0.3802***	***0.4406***
نسبت تحویل رسوب	*0.3403*	*0.3199*	*0.4997*	*0.3998*	*0.4002*	*0.3802*	*0.4406*
مدل ۱	*0.3220*	*0.3032*	*0.3918*	*0.3525*	*0.3272*	*0.3486*	*0.3918*
خطای نسبی	*-5.68**	*-5.50*	*-27.53*	*-13.41*	*-22.31*	*-9.06*	*-27.53*
مدل ۲	*0.4037*	*0.3828*	*0.4797*	*0.4372*	*0.4094*	*0.4329*	*0.4798*
خطای نسبی	*+15.7*	*+16.43*	*-4.17*	*+8.54*	*+2.23*	*+12.10*	*+8.17*
مدل ۳	*0.4017*	*0.3751*	*0.5019*	*0.4452*	*0.4091*	*0.4395*	*0.5018*
خطای نسبی	*+15.28*	*+14.69*	*+4.30*	*+10.18*	*+2.16*	*+13.49*	*+12.19*
مدل ۴	*0.1865*	*0.1667*	*0.2605*	*0.2187*	*0.1920*	*0.2145*	*0.2605*
خطای نسبی	*-82.46*	*-91.90*	*-91.82*	*-82.80*	*-108.43*	*-77.24*	*-69.13*
مدل ۵	*0.5405*	*0.4908*	*0.7398*	*0.6248*	*0.5546*	*0.6136*	*0.7399*
خطای نسبی	*+37.03*	*+34.82*	*+32.45*	*+36.01*	*+27.83*	*+38.03*	*+40.45*
مدل ۶	*0.1668*	*0.1498*	*0.2370*	*0.1962*	*0.1717*	*0.1924*	*0.2370*
خطای نسبی	*-104.01*	*-113.55*	*-110.84*	*-103.77*	*-133.08*	*-97.6*	*-85.90*
مدل ۷	*0.3217*	*0.3003*	*0.3310*	*0.3437*	*0.2863*	*0.3048*	*0.3479*
خطای نسبی	*-5.78*	*-6.53*	*-18.35*	*-16.33*	*-8.39*	*-24.73*	*-26.64*
مدل ۸	*0.4413*	*0.4366*	*0.5343*	*0.5765*	*0.3979*	*0.4490*	*0.8870*
خطای نسبی	*+22.88*	*+26.72*	*+6.47*	*+30.65*	*-5.78*	*+15.32*	*+50.32*
مدل ۹	*0.5501*	*0.5227*	*0.5808*	*0.5829*	*0.5581*	*0.5667*	*0.5477*
خطای نسبی	*+38.13*	*38.79*	*+13.96*	*+34.41*	*+28.29*	*+32.90*	*+19.55*

جدول (۳). مقایسه فراوانی مدل ها از نظر مناسب بودن در مقایسه با SDR واقعی

رتبهٔ مناسب بودن مدل	شمارهٔ مدل	تکرار	واحد هیدرولوژیک	شماره مدل	تکرار	واحد هیدرولوژیک	شمارهٔ مدل	تکرار	واحد هیدرولوژیک	شمارهٔ مدل	تکرار	واحد هیدرولوژیک
۱	یک	سه	لواسان، برگجهان، زیادآباد	دو	چهار	سماوا، لتیان علائین، زیر آبخیز لوارک	سه	یک	رسنان لواسان،	-	-	-
۲	دو	دو	رسنان، زیاد آباد	سه		سماوا علائین، لتیان	هفت	دو	برگ جهان	نه	یک	زیر آبخیز لوارک

جدول (۴). دامنه تغییرات قدر مطلق خطای نسبی و اختلاف مقادیر برآورد شده SDR با مقادیر واقعی

واحد هیدرولوژیک	لواسان	برگ جهان	زیادآباد	متوسط	سماوا مزرعه	علائین	رسنان	لتیان	متوسط	زیر آبخیز لوارک
شمارهٔ برآورد نسبت تحویل رسوب (SDR)	یک و هفت	یک و دو	یک و هفت	-	دو و سه	دو و سه	دو و سه	دو و سه	-	دو و نه
قدر مطلق اختلاف خطا	0.1	1.03	3.04	1.34	0.13	1.64	0.07	0.1	0.485	0.08
دامنهٔ تغییرات ضرایب (درصد)	-5.38* تا -5.46	-5.22 تا -6.13	+8.3 تا -13.86	-5.30 الی +8.30 تا -8.49	-4 تا +0.4	+9.35 تا +11.35	+2.3 تا +2.2	-4 تا +0.4	-4.00 الی +5.82 تا +4.6	-3.95 تا +4.03

فهرست منابع

USDA. (1975). Sediment sources, yields and delivery ratio. National engineering handbook,section3, sedimentation.
Renfero, R. and P, Waldo. (1975). Validations Of Sediment Delivery Ratio Predictions Techniques. Research Paper.
Vonani, J. 1975. Soil Erosion Prediction. Newyork University.