برآورد میزان فرسایش و رسوب با استفاده از مدلGeo WEPP در محیط GIS در اراضی مارنی خواجه

محمدابراهیم صادق‌زاده[1]، جمشید یار احمدی[2]

1- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی mebsadeghzadeh@yahoo.com

2- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی

چکیده

در این تحقیق میزان فرسایش و رسوب در اراضی مارنی منطقه خواجه از زیر حوزه‌های آبخیز آجی‌چای بوسیله مدل WEPP و Geo WEPP برآورد گردید. اطلاعات مورد نیاز برای اجرای مدل وپ در چهار فایل رایانه ای وارد می شود، که شامل فایل خاک، اقلیم، مدیریت و شیب است. بر این اساس اقدام به برداشت اطلاعات مورد نیاز برای ساختن فایل های مذکور گردید. داده‌های مربوط به اقلیم از ایستگاه کلیماتولوژی خواجه بدست آمده و اطلاعات شیب زمین بوسیله نرم افزار ژئووپ تهیه شده اند پس از ساختن کلیه‌ی فایل‌های مورد نیاز، مدل وپ از طریق نرم افزار GeoWEPP اجرا شد. میزان فرسایش و رسوب منطقه‌ی مورد مطالعه به دو روش حوضه ی آبخیز و مسیر جریان برای منطقه برآورد گردید. میزان رسوب با روش حوضه‌ی آبخیز 21/3 تن در هکتار در سال می باشد و با روش مسیر جریان به ترتیب 11/5 تن در هکتار در سال به عدد مشاهده‌ای که برای هر زیر حوضه به ترتیب 15/2 تن در هکتار در سال محاسبه شده است، نزدیکتر بوده و با توجه به مقایسه‌ی آماری با آزمون t برآورد میزان فرسایش و رسوب در منطقه مورد مطالعه با این مدل مناسب می باشد.

واژه های کلیدی: وپ، ژئووپ، حوضه‌ی آبخیز، فرسایش، رسوب

مقدمه

مدیریت پایدار خاک و استفاده از شیوه‌های صحیح مدیریتی به منظور حفاظت محیط زیست و کاهش اثرات مخرب برون حوزه‌ای فرسایش خاک و تحقق کشاورزی پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می باشد (1). اهمیت این موضوع سبب شده از مدل‌ها و تکنولوژی‌های نوین جهت بررسی تأثیر شیوه‌های مدیریتی مختلف بر خصوصیات خاک استفاده شود. رز و همکاران (6) اشاره می نمایند که یکی از دلایل توسعه مدلهای با مبنای فیزیکی این است که به نظر می رسد عوامل و پارامترهای مورد استفاده در این مدل معانی فیزیکی مشخصی داشته و به نحوی با ویژگیهای خاک و رواناب ارتباط دارند. نظریه گنجایش حمل، نقش اساسی در ابداع مدلهای فرسایش و ته نشست از جمله مدل WEPP ایفا می‌کند(2)، در مدلهایی که بر اساس این دیدگاه یا نظریه استوار هستند فرآیند جدا شدن ذرات از بستر خاک و ترسیب به صورت دینامیک و همزمان در نظر گرفته می‌شود. در این رابطه محققان زیادی مطالعه نموده‌اند، که از آن جمله در سال 2000 سیمونه و کویریجن (7) به وسیله‌ی برنامه‌ی EDI و بهره‌گیری از GIS جهت برآورد فرسایش به کمک مدل WEPP اقدام کردند، نتایج نشان داد که EDI به عنوان یک اینترفیس مؤثر GIS در محاسبه‌ی نرخ فرسایش و شرایط زمین مرجعی برای هر دو مدل فرسایش USLE و WEPP می‌باشد. اسپاروک و همکاران(8) در سال 2002 در کشور برزیل تحقیقی انجام دادند که هدف اصلی این تحقیق، ایجاد یک چارچوب مفهومی از وضعیت فرسایش و رسوب با بهره گیری از مدل WEPP و GIS بود. نتایج این تحقیق بیانگر کارآیی WEPP و نیز معنی دار بودن اثرات افزایش جنگل ها بر افزایش میزان نگهداشت رسوبات و کاهش میزان فرسایش می‌باشد. در سال 2003 جفرسون (3) در یک پژوهش از مدل WEPP جهت برآورد فرسایش و تأثیر شیوه‌های مدیریتی استفاده نمود. او نشان داد که اصولاً استفاده از مدل WEPP با روش GIS به کاربران این اجازه را می‌دهد که به سرعت به میزان آلودگی ناشی از وقوع فرسایش از انواع مختلف روش‌های توسعه و مدیریت اراضی، مانند چراهای شدید پی ببرند. در این تحقیق جهت برآورد فرسایش در حوضه آبخیز مورد مطالعه از مدل WEPP و GeoWEPP استفاده شده است. همچنین در این پژوهش سعی شده تا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی گامی مؤثر در به تصویر کشیدن انواع فرسایش ها و

نیز وضعیت آنها در سطح حوضه‌ی آبخیز برداشت. با استفاده از نقشه‌های خروجی GIS می‌توان بهترین شیوه‌های مدیریت را در سطح حوضه‌ی آبخیز انتخاب نمود.

مواد و روش ها

عرصه تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی خواجه در استان آذربایجان شرقی و در یکی از زیرحوضه‌های فرعی آبخیز آجی‌چای با موقعیت جغرافیایی ′38°46 الی ′40°46 طول شرقی و ′09°38 الی ′10°38 عرض شمالی واقع می‌باشد.

مواد مورد نیاز

نقشه‌ی رقومی 1:25000 ، تصاویر ماهواره‌ای، نرم افزار WEPP نسخه 2008، نرم افزار Geo WEPP، نرم افزار Arc GIS9.2و نرم افزار ILWIS3.4 . پس از تهیه‌ی مواد لازم و اطلاعات مورد نیاز که بصورت صحرایی و آزمایشگاهی و کتابخانه‌ای جمع آوری شده بود، مدل WEPP و Geo WEPP طبق عوامل زیر اجرا گردید.

عوامل مدل WEPP

عامل توپوگرافی

در مدل وپ عامل توپوگرافی از طریق فایل شیب وارد می شود. بر این اساس نرم افزاری به نام GeoWEPP طراحی شده که یکی از مهمترین توانایی‌های این نرم افزار برقراری رابطه بینWEPP با یکی از نرم افزار های GIS به نام ArcGIS است. برای اجرایGeoWEPP و ساختن فایل شیب نیاز به نقشه مدل رقومی ارتفاع(DEM) منطقه می باشد که این نقشه ها تهیه و در این نرم افزار وارد و اجرا شد.

عامل اقلیم

برای ساختن فایل اقلیم از نرم‌افزاری به نام کلیژن[1] استفاده می‌شود. مهمترین اطلاعات مورد نیاز برای اجرای کلیژن عبارتند از : متوسط بارندگی ماهانه، و تعداد روز های بارندگی می باشد. مواردی که برای عامل درجه حرارت بایستی محاسبه شود عبارتند از متوسط دمای حداکثر ماهانه، متوسط دمای حداقل ماهانه، نقطه شبنم و مدت تابش خورشید.

ویژگیهای خاک

در مدل WEPP خصوصیات خاک حداکثر تا عمق 1/8 متری بررسی می‌شود. پارامترهایی که باید در پنجره‌ی مربوط به خاک وارد شوند عبارتند از: عمق هر افق، میزان رس و شن، ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد سنگ و سنگریزه، آلبیدو، سطح اشباع اولیه خاک، فرسایش‌پذیری شیاری و بین شیاری، تنش برشی بحرانی و جریان هیدرولیکی مؤثر.

اطلاعات مدیریت

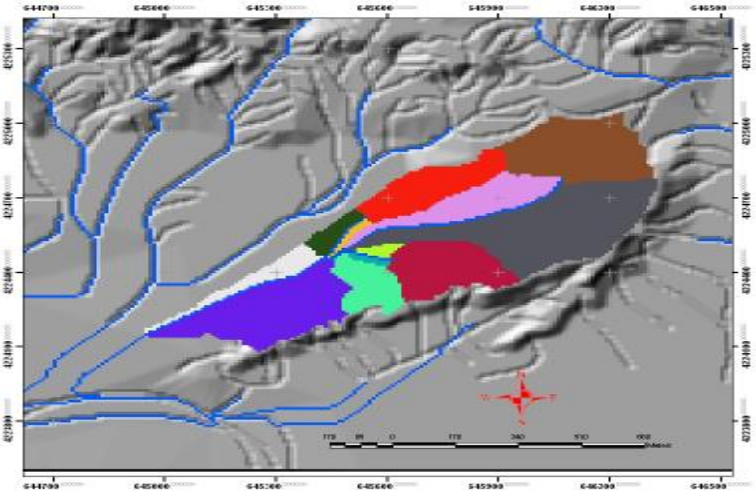
برای ساختن فایل مدیریت باید اطلاعات این پنجره تکمیل شود، برخی از این اطلاعات عبارتند از تراکم حجمی خاک خشک، تاج پوشش، مجموع بارندگی، جرم کل ریشه‌های مرده و ... . سومین پنجره، اطلاعات مربوط به خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گیاهان غالب است. هریک از عوامل فوق با توجه به نوع مدیریت و پوشش گیاهی غالب در در محیط GIS تهیه و فایل مربوطه وارد و به نام آن مدیریت ذخیره گردید.

برآورد میزان فرسایش و رسوب

به منظور برآورد میزان فرسایش و رسوب به روش دامنه کل، حوضه آبخیز به دامنه هایی تفکیک شد. فایل اقلیم برای کلیه دامنه‌ها یکسان است ولی برای تک تک دامنه‌ها اطلاعات مربوط به سه فایل دیگر وارد و مدل به روش دامنه برای تمام دامنه‌ها اجرا گردید. برای برآورد میزان فرسایش و رسوب به روش حوضه آبخیز علاوه بر چهار فایل قبلی فایل

[1]-CLIGEN

آبراهه نیز بایستی ساخته شود. پس از ساخت فایل‌ها، لازم است ابتدا شبکه آبراهه‌ای ترسیم شده و در مرحله بعد حدود کلیه‌ی دامنه‌های منتهی به هر آبراهه تعیین گردد. برای انجام این کار از روش GeoWEPP استفاده شده است. به این صورت که با وارد کردن نقشه خاک و مدیریت با فرمت GISASCII، GeoWEPP به کمک نرم افزار توپاز[2] خاک و مدیریت هر دامنه را تعیین خواهد کرد. پس از انتخاب خاک و مدیریت هر دامنه، نوع و عرض هر آبراهه بایستی در پنجره مربوطه وارد شود (شماره گذاری آبراهه ها به روش استراهلر[3] است). پس از وارد کردن کلیه اطلاعات مدل برای حوضه آبخیز اجرا گردید.



شکل 1-منطقه مورد مطالعه در ایستگاه تحقیقات خواجه

نتایج و بحث

از مطالعه و برآورد فرسایش و رسوب با روش فرآیندی WEPP و GeoWEPP در زیر حوضه های منطقه‌ی مورد مطالعه نتیجه کلی که در جدول 3 آورده شده است بدست آمد. مقایسات آماری نتایج بدست آمده از روشهای حوضه‌ی آبخیز و مسیر جریان مدل با آزمون t بین داده های مشاهده‌ای و محاسبه‌ای نتایج زیر را نشان می دهند.

اختلاف معنی داری بین میانگین رسوب مشاهده ای و رسوب برآوردی مدل WEPP با روش مسیر جریان در سطح احتمال 95 درصد وجود ندارد.P= 0/064

اختلاف معنی داری بین میانگین رسوب مشاهده ای و رسوب برآوردی مدل WEPP با روش حوضه آبخیز در سطح احتمال 95 درصد وجود دارد.P=0/020 ، بر این اساس با توجه به مقایسه مقدار P روش مسیر جریان در زیر حوضه سوم برآورد بهتری از روش حوضه آبخیز دارد.

بین میانگین رسوب برآوردی مدل WEPP با روش حوضه آبخیز و رسوب برآوردی مدل WEPP با روش مسیر جریان در سطح احتمال 95 درصد وجود ندارد.p=0/083

چنانکه مشاهده می‌شود نتایج بدست آمده با روش مسیر جریان به اعداد مشاهده‌ای نزدیک می‌باشد(جدول 3).

بطور کلی با توجه به شرایط منطقه که در آن عملیات حفاظت خاک انجام شده فرسایش کم بود و نتایج مشاهده‌ای هم نشان می‌داد که در این قسمت فرسایش کم است. نتایج بدست آمده از مدل هم این را تائید می‌کند و این نشان می‌دهد که این مدل برای برآورد نمودن فرسایش و رسوب در حوضه‌های آبخیز کشور می‌تواند مناسب باشد.

[2]- TOPAZ
[3] - Strahler

جدول 1- مقادیر فرسایش و رسوب حاصل در مدل به همراه مقدار مشاهده‌ای

نوع پارامتر		روش		مشاهده ای
		حوضه آبخیز	مسیر جریان	
فرسایش ویژه	(t/ha/yr)	6/5	4/7	3/5
فرسایش کل	(t/yr)	73/3	32/2	15/9
رسوب ویژه	(t/ha/yr)	6/5	-	-
رسوب کل	(t /yr)	73/3	-	-

جدول 1 و نتایج مقایسه های آماری نشان می‌دهد، روش حوضه آبخیز، روش مناسبی برای برآورد میزان فرسایش و رسوب نمی باشد. در ضمن، نتایج حاصله نشان می‌دهند که میزان فرسایش و رسوب اعدادی نزدیک به هم دارند و میزان نهشته شدن در حوضه مورد مطالعه خیلی زیاد نمی باشد (رسوب تقریباً معادل فرسایش است). این نتایج با نتایج سایر محققین از جمله کارهای اسپارروک و همکاران (8) همخوانی دارد که در سال 2002 تحقیقاتی در کشور برزیل با بهره گیری از مدل WEPP وGIS انجام دادند که نتایج بیانگر کارایی مدلWEPP و نیز معنی دار بودن اثرات افزایش پوشش گیاهی بر افزایش میزان نگهداشت رسوبات و کاهش میزان فرسایش می‌باشد.

منابع مورد استفاده

1- احمدی، حسن. 1378. ژئومرفولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.

2- Foster, G.R., Flanagan, D.C., Nearing, M.A., Lane, L.J., Risse, L.M. and Finkner, S.C. 1995. Ch. 11. Hillslope erosion component. p. 11.1-11.13. In D.C. Flanagan and M.A. Nearing (ed.) USDA-Water Erosion Prediction Project: Hillslope Profile and Watershed Model Documentation, NSERL. Rep. No 10. USDA-ARS Nat. Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, IN.

3- Jefferson, A. 2003. Assessing the Transferability of a Water Erosion Model .Soil Conservation District Dear Creek Watershed Association.

4- Merrit, W.S., Letcher, R.A. and Jakeman, A.J. 2003. A review of erosion and sediment transport models. Environmental Modelling and Software 18, 761-799.

5- Quirijn., J., Sparovek, G., Flanagan, D., and Schnug, E. 2005. Runoff mapping using WEPP erosion model and GIS tools. Computers and Geosciences.

6- Rose, C.W., Coughlan, K.J., Ciesiolka, L.A.A. and Fentie, B. 1997. Program GUEST (Griffith University Erosion System Template), a new soil conservation methodology and application to cropping systems in tropical steeplands. ACIAR Technical Reports 40, 34-58.

7- Simone, B., and Quirijn, J. 2000. Erosion Database Interface [EDI]: a computer program for georefrenced application of erosion prediction models.University of Sao Paulo Brazil. Computers Geosciences.

8- Sparovek G., Simone B., Ranieri, L., Gassner, A., Clerice, I., Schnug, E ., Ferrriers, R and Jouber, A. 2002. A conceptual framework for the definition of the optimal width of riparian forests. Agriculture, Ecosystems and Environment 90 [2002] 169-175.