مقایسه کاربری فعلی و کاربری مطلوب اراضی حوزه آبخیز شاخه اصلی زاینده رود از نظر تولید رواناب و رسوب با استفاده از مدل SWAT2005

محمدحسین همت جو[1]، شمس الله ایوبی[2] و احمد جلالیان[3]
Sanaty123@yahoo.com

چکیده

تکنولوژی تخمین فرسایش خاک (مدل های فرسایشی) ابزار قدرتمندی است که بیشتر از نیم قرن است که استفاده می‌شود. در مطالعه حاضر از مدل SWAT2005 و روش ارزیابی اراضی برای مقایسه کاربری فعلی و کاربری مطلوب اراضی زیرحوزه شاخه اصلی زاینده رود با هدف نیل به کاهش هدررفت خاک استفاده شد. نتایج، مؤید این مطلب است که استفاده از اراضی برحسب پتانسیل و استعداد آنها باعث کاهش معنی دار ($P < 0/01$) حداکثر بار رسوب و حداکثر رواناب شده است. البته مقداری افزایش در جریان پایه رودخانه در اجرای مدل با کاربری مبتنی بر پتانسیل اراضی دیده می شود که به دلیل نفوذ عمقی آب و پرآب شدن احتمالی چشمه ها و جریان پایه رودخانه است که سبب شد در مجموع هم رواناب کمتری در این حالت به دست آید. نتایج کلی این تحقیق نشان داد که اگر اراضی بر اساس قابلیت خود مورد بهره‌برداری قرار گیرند، رواناب و رسوب کمتری تولید می گردد.

کلمات کلیدی: **مدل SWAT2005، ارزیابی اراضی، فرسایش خاک**.

مقدمه

در مدل SWAT هر حوزه بر اساس توپوگرافی سطحی به چند زیرحوزه و هر یک از زیرحوزه‌ها به چند واحد واکنش هیدرولوژیک[4] که از نظر کاربری اراضی و خصوصیات خاک همگن هستند، تقسیم می‌شود. در ابتدا آب موجود در خاک، رواناب سطحی، چرخه عناصر غذایی، رسوب، رشد گیاهان و روش‌های مدیریتی برای هر واحد واکنش هیدرولوژیک و سپس برای هر زیرحوزه به صورت متوسط وزنی محاسبه می‌شود. شبیه سازی هیدرولوژی حوزه شامل دو تقسیم بندی مهم است: اولین قسمت فاز زمین در چرخه هیدرولوژی است. این فاز مقدار آب، رسوب، عناصر غذایی و بار آفت کش‌ها را در کانال اصلی در هر زیرحوزه کنترل می کند. قسمت دوم، آب یا فاز روندیابی چرخه هیدرولوژی است که به عنوان حرکت آب و رسوب در بین شبکه کانال حوزه تا خروجی حوزه تعریف می‌شود (نیتج و همکاران، 2005).

شفرد و همکاران(1999) توانایی مدل SWAT را در شبیه سازی شرایط هیدرولوژیک و کیفیت آب در یک حوزه کشاورزی در ناحیه ای از مریلند بررسی کردند. آنها بزرگ مقیاس بودن، توزیعی بودن و متصل بودن مدل با سیستم های اطلاعات جغرافیایی را از مزیت های این مدل معرفی کردند. چو و همکاران(2004) گزارش کردند که اگرچه SWAT قادر به شبیه سازی شرایط تر سالی نیست ولی در کل، قادر به شبیه سازی قابل قبول روش های

1-دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشگاه صنعتی اصفهان (sanaty123@yahoo.com)
2- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
3 -استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

4 - Hydrologic Response Unit, HRU

مدیریتی در طولانی مدت است. هوانگ و همکاران (1999) لنهارت و همکاران (2003) زیلی و همکاران (2009) از مدل SWAT برای بررسی تغییرات کاربری اراضی بر فرسایش و رسوب با موفقیت استفاده کرده اند.

اهداف مطالعه حاضر به طور خلاصه عبارتند از شبیه سازی رواناب و رسوب در زیر حوزه شاخه اصلی زاینده-رود از حوزه آبخیز زاینده رود با استفاده از مدل SWAT، ارزیابی منابع و قابلیت اراضی برای منطقه مورد مطالعه و تعیین کاربری های متناسب نظیر کشاورزی آبی، دیم،کشت باغات، مرتع و یا جنگل جهت به دست آوردن نقشه کاربری مطلوب اراضی و مقایسه نتایج اجرای مدل SWAT و تعیین مقادیر رسوب و رواناب در دو حالت کاربری متناسب و کاربری فعلی.

مواد و روش ها

حوزه آبخیز شاخه اصلی زاینده رود مساحتی بالغ بر 144000 هکتار دارد که حدود 35% از سطح کل حوزه رودخانه زاینده رود را می پوشاند و دارای انشعابات زیادی است (ایزدی،1383). این حوزه حدود 90 درصد آب دریاچه سد زاینده رود را تأمین می نماید. در سال‌های اخیر به دلیل استفاده بیش از حد منابع طبیعی توسط عشایر و روستاییان، تخریب شدیدی در منطقه مشاهده می شود (ایزدی،1383). مطالعات صحرایی انجام شده شامل شناسایی اجزاء واحد اراضی موجود، حفر پروفیل در اجزاء واحد اراضی، انجام نمونه‌برداری جهت انجام آنالیزهای آزمایشگاهی (نمونه های دست نخورده نیز برای اندازه گیری هدایت هیدرولیکی اشباع و جرم مخصوص ظاهری تهیه شدند) و جمع آوری اطلاعات مدیریتی می باشند. این اطلاعات برای استفاده در پایگاه داده ای مدل SWAT و همچنین در ارزیابی اراضی برای تهیه نقشه کاربری مطلوب اراضی استفاده شدند. ورودی های مدل SWAT شامل داده های اقلیمی (درجه حرارت و بارندگی)، نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM)، نقشه شبکه جریان، نقشه خاک و نقشه کاربری اراضی می باشند. در این مطالعه نقشه کاربری فعلی اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست 7 (ETM^+) مربوط به سال 2002 و تکنیک سنجش از دور تهیه شد که از این نقشه در اجرای اولیه مدل SWAT2005 استفاده گردید. نقشه کاربری مطلوب اراضی با استفاده از ارزیابی اراضی به روش نشریه 212 موسسه تحقیقات خاک و آب به دست آمد که در آن استفاده های اصلی منطقه شامل کشاورزی آبی، مرتع و جنگل برای حوزه آبخیز مورد مطالعه مشخص شده اند. این نقشه در اجرای ثانویه مدل SWAT2005 (کاربری مطلوب اراضی) به عنوان ورودی استفاده شد. در تحقیق حاضر مدل یک بار با نقشه کاربری فعلی اراضی و بار دیگر با نقشه کاربری بر اساس پتانسیل اراضی (کاربری مطلوب) برای حوزه آبخیز مورد مطالعه برای دوره زمانی 1987-2005 اجرا شد. سپس به منظور مقایسه بین اجرای اولیه مدل (کاربری فعلی) و اجرای ثانویه مدل (کاربری بر اساس پتانسیل اراضی) از مقدار 50 ppu که میانگین اعداد عدم قطعیت خروجی مدل است استفاده شد[1]. در پایان مقادیر رواناب روزانه و رسوب روزانه به دست آمده در دو اجرای اولیه و ثانویه با استفاده از نرم افزار SPSS مورد آزمون t استیودنت قرار گرفتند.

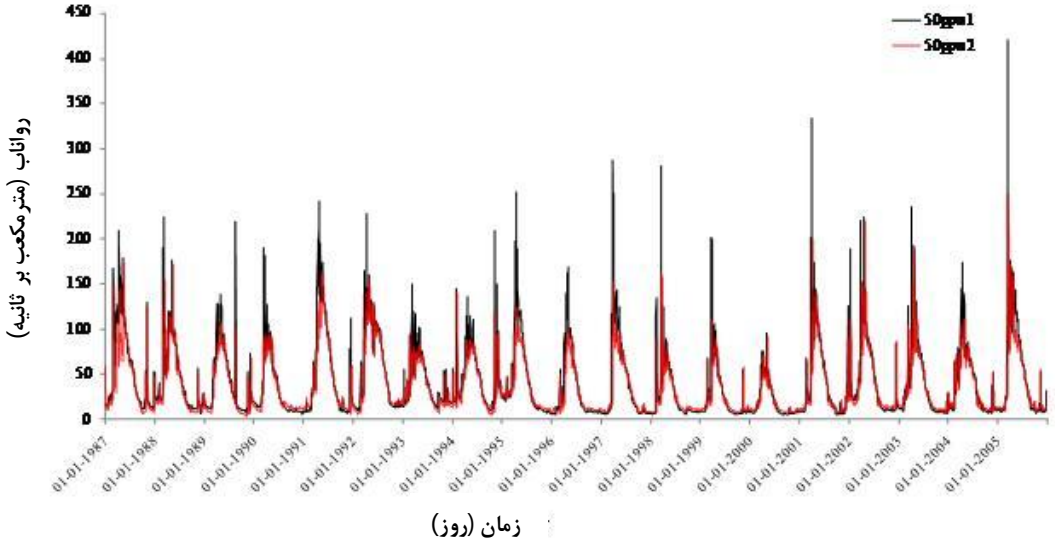
نتایج و بحث:

نتایج به دست آمده از مقایسه اجراهای اولیه و ثانویه مدل، با استفاده از آزمون t استیودنت نشان می دهند که اختلاف بین رواناب روزانه اولیه و ثانویه، و اختلاف بین رسوب روزانه اولیه و ثانویه همگی در سطح احتمال 99 درصد معنی دار هستند. مقایسه مقدار 50ppu برای رواناب روزانه در مرحله اول و دوم (شکل1) نشان از کاهش مقدار

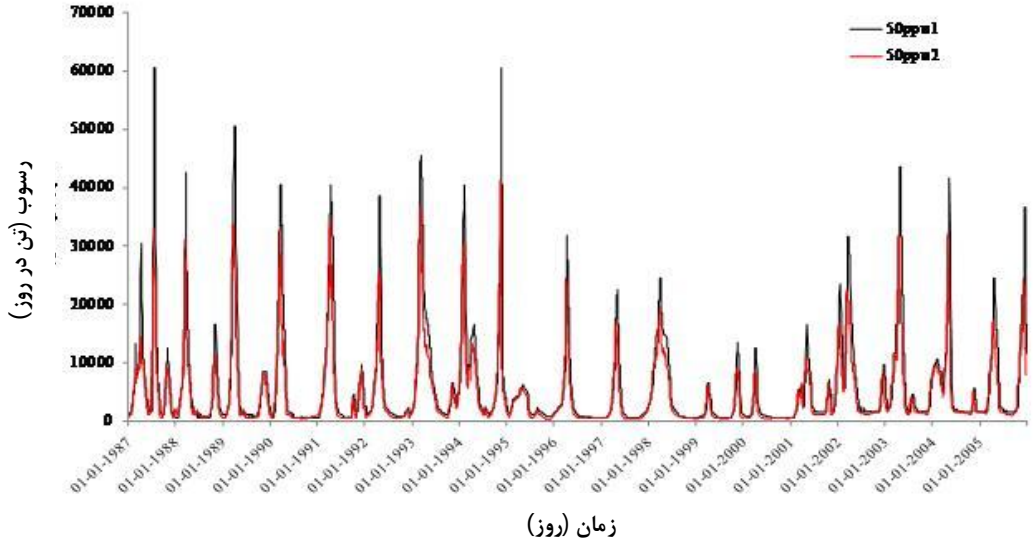
1- لازم به ذکر است که به دلیل نبود داده‌های مشاهده ای در اجرای ثانویه مدل، هیچ یک از شاخص های آماری ارزیابی مدل از جمله ضریب تبیین و ضریب ناش- ساتکلیف در این مرحله قابل محاسبه نمی باشند، گرچه در اجرای اولیه قابل محاسبه بودند ولی جون امکان مقایسه ین اجرای اولیه و ثانویه وجود نمی داشت از این کار صرف نظر گردید تا مقایسه بین اجرای اولیه و ثانویه ممکن باشد.

کل رواناب در مرحله دوم دارد که این کاهش در اوج رواناب ها به وضوح دیده می شود در حالی که در بسیاری از سالها افزایش مقدار جریان پایه رودخانه مشهود است که علت آن تغییر کاربری شدید در منطقه و پوشش جنگلی اضافه شده در مرحله دوم و همچنین افزایش مراتع در این مرحله می باشد. از دیگر دلایل بسیار مهم این اثر آن است که در حوزه آبخیز شاخه اصلی زاینده رود تقریبا 90 درصد بارش در منطقه کوهرنگ اتفاق می افتد (ایزدی،1383) و کاربری این منطقه در اجرای اولیه مدل، اکثراً مراتع چراشده و دیم زارها بوده است که در مرحله دوم بخش بزرگی از آن تبدیل به جنگل گردیده است. این پوشش گیاهی غنی در این مرحله سبب تعرق گیاهی زیاد و همچنین تبدیل شدن بخش بزرگی از بارش به برگاب و ساقاب گردیده که در نهایت اثر خود را بر روی مقدار کل رواناب و به خصوص اوج های رواناب در سالهای مختلف گذارده است. همچنین رشد ریشه‌های این درختان در خاک نیز سبب بهبود حرکت آب در داخل خاک گردیده و جریان پایه ای با نوسانات کمتر و دبی بهتر برای رودخانه ایجاد کرده است. مقایسه مقدار 50ppu برای رسوب روزانه در مرحله اول و دوم (شکل2) نیز نشان از کاهش شدید مقدار رسوب در مرحله دوم دارد که این کاهش در اوج ها بیشتر است. علت کاهش مقدار رسوب در این مرحله، در درجه اول کاهش رواناب بوده که خود ناشی از تغییر شدید کاربری است. به خصوص که در مرحله دوم کاربری دیمزار از نقشه حذف شده است زیرا که دیمزارها به دلیل شخم و شیار نادرست و در جهت شیب محل تولید رسوبات زیادی در منطقه در مرحله اول هستند. همچنین پوشش غنی گیاهی جنگل و مرتع نیز سبب کاهش مقدار رسوب حمل شده توسط رواناب شده است. در همین رابطه هوانگ و همکاران (1999) گزارش کردند که اگر درختزارها پوشش کانوپی حد آستانه را داشته باشند حجم رواناب کمتری تولید می کنند در حالی که بیشتر از همه تیپ های کاربری تبخیر و تعرق انجام می دهند. لنهارت و همکاران (2003) نیز گزارش کردند که مدل SWAT به خوبی توانسته است اثرات تغییر کاربری را در حوزه آبخیز دیل[1] در آلمان نشان دهد. در مطالعه آنها مهمترین جابه جایی تغییر کاربری از جنگل به علفزار و برعکس بود، بنابراین در همه سناریوها درصد کمی از کاربری به کشاورزی اختصاص داشت و در نتیجه اثرات تغییر کاربری بر روی بار رسوب و هدررفت عناصر غذایی نسبتا کم بود، ولی برعکس برای نیترات یک روند واضح کشف شد و آن اینکه با تبدیل جنگل به علفزار هدررفت نیترات افزایش یافت. زیلی و همکاران (2009) گزارش کردند که در حوزه آبخیز رودخانه جینگه در چین تبدیل بوته زارها و درختزارهای تنک به علفزارهای با پوشش متوسط یا بالا مستقیماً مقدار رواناب و آب خاک را کاهش داده است در حالی که سبب افزایش تبخیر وتعرق گشته است.

[1] - Dill



شکل 1- مقایسه رواناب روزانه مرحله اول(کاربری فعلی) و دوم (کاربری مطلوب) بر اساس 50ppu



شکل 2- مقایسه رسوب روزانه مرحله اول(کاربری فعلی) و دوم (کاربری مطلوب) بر اساس 50ppu

نتیجه گیری

1- مقدار کل رواناب و رسوب شبیه سازی شده در اجرای ثانویه نسبت به اجرای اولیه به طور معنی داری ($P < 0/01$) کمتر بود که اثر مهم نوع کاربری (که بر ضریب زبری مانینگ هم اثر گذار است) را در حفاظت آب و خاک نشان می دهد.

2- روش ارزیابی اراضی استفاده شده در این مطالعه می تواند علی رغم نواقصی که دارد، در برنامه های حفاظت آب و خاک و همچنین برنامه ریزی های استفاده از اراضی با موفقیت جهت نیل به حداقل هدررفت خاک به کار گرفته شود.

3- اراضی حوزه آبخیز زاینده رود بر اساس پتانسیل خود مورد بهره برداری قرار نمی گیرند.

4- ارزیابی اراضی بر اساس قابلیت آنها رواناب و رسوب کمتری را ایجاد می کند.

منابع

1. ایزدی، ر. 1383. بررسی *علل و ارزیابی تخریب اراضی در دو سازند در منطقه کوهرنگ (استان چهارمحال و بختیاری)*، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

2. Chu, T. W. and A. Shirmohammadi. 2004. *Evaluation of the SWAT model's hydrology component in the piedmont physiographic region of Maryland.* Trans. ASAE. 47: 1057-1073.

3. Huang, M. B., S. Z. Kang, and Y. S.Li, 1999. A comparison of hydrological behavior of forest and grassland watersheds in gully region of the Loess Plateau. *J. Natr Res.* 14: 226–231.

4. Lenhart T., N. Fohrer and H. G. Frede. 2003. Effects of land use changes on the nutrient balance in mesoscale catchments. *Phys Chem Earth.* 28:1301-1309.

5. Neitsch, S. L., J. G. Arnold, J. R. Kiniry, J. R. Williams and K. King. 2005. *Soil and water assessment tool: Theoretical documentation.* Blackland Research Center, Texas Agricultural Experiment Station, 76502 p.

6. Shepherd, B., D. Harper and A. Millington. 1999. Modelling catchment-scale nutrient transport to watercourses in the U.K. Hydrbio. 395/396: 227-237.

[89] Zhi L., W. Liu. X. C. Zhang and F. L. Zheng . 2009. Impacts of land use change and climate variability on hydrology in an agricultural catchment on the Loess Plateau of China. *J .Hydrol.* 377: 35-42.