بررسی تغییرات مکانی شاخص فرسایندگی باران در حوزه دریاچه نمک

زرین‌تاج علی پور، محمد حسین مهدیان، ابراهیم پذیرا، شاهرخ حکیم خانی و مصطفی سعیدی

به ترتیب عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه و عضو پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

به طور کلی شاخص های فرسایندگی باران را می‌توان در قالب دو گروه شاخص‌های مبتنی بر انرژی جنبشی یا شدت بارندگی و شاخص های مبتنی بر آمار سهل‌الوصول بارندگی تقسیم‌بندی کرد. در گروه اول، به نحوی از شدت بارندگی یا انرژی جنبشی یا هر دوی آنها در ارائه شاخص فرسایندگی استفاده شده است. از معروف ترین شاخص‌های این گروه می‌توان به EI_{30} [Wischmeier و Smith، ۱۹۷۸]، AIm [Lal، ۱۹۷۶]، KE>1 [هادسون، ۱۹۷۱] و $P/\sqrt{t}$ [Onchev، ۱۹۸۵] اشاره نمود. یکی از اشکالات شاخص‌های مبتنی بر انرژی جنبشی و شدت بارندگی این است که به آمار طولانی مدت شدت بارندگی ایستگاه‌های هواشناسی مجهز به باران‌نگار نیاز دارند. به دلیل این که چنین آماری در بیشتر نقاط دنیا به خصوص برای دوره‌های زمانی طولانی مدت وجود ندارد، از این رو، محققین با استفاده از آمار سهل‌الوصول بارندگی که به راحتی در ایستگاه‌های باران‌سنجی قابل تهیه هستند، توانسته‌اند شاخص‌های ساده‌تری ارائه کنند. این شاخص‌ها یا از طریق تحلیل منطقه‌ای تولید رسوب یا از طریق برقراری همبستگی و رابطه با شاخص EI_{30} بدست آمده‌اند. از معروف‌ترین شاخص‌های این گروه نیز می‌توان به شاخص فورنیه و شاخص فورنیه اصلاح شده اشاره کرد[حکیم خانی و همکاران، ۱۳۸۴]. با انتخاب شاخص مناسب و محاسبه مقادیر آن به صورت نقطه‌ای در ایستگاه‌های هواشناسی، می‌توان نقشه‌های فرسایندگی باران (نقشه‌های همفرسا) را به صورت ناحیه‌ای ترسیم نمود. برای تبدیل داده‌های نقطه‌ای به اطلاعات ناحیه‌ای و تهیه نقشه فرسایندگی باران، از روش‌های مختلف میان‌یابی استفاده می شود. روش‌های مختلفی برای میان یابی داده‌ها وجود دارند که از میان آن‌ها می توان به روش های اسپلاین، عکس فاصله وزن‌دار، روش‌های رگرسیونی و فازی کریجینگ اشاره کرد. این روش‌ها بسته به نوع متغیر، تعداد و پراکنش داده‌ها و شرایط منطقه مورد مطالعه دقت متفاوتی دارند و باید قبل از اقدام به میان‌یابی و تهیه نقشه، مناسب‌ترین روش انتخاب شود[Salski، ۱۹۹۲ و Goovaerts، ۲۰۰۰]. هدف از این تحقیق برقراری رابطه رگرسیونی بین شاخص‌های EI_{30}، AIm، KE>1 و $P/\sqrt{t}$ با شاخص‌ها و خصوصیات سهل الوصول بارندگی ایستگاه‌های ثبات بارندگی به منظور انتخاب رابطه رگرسیونی مناسب به منظور برآورد شاخص‌های مبتنی بر انرژی جنبشی در ایستگاه های فاقد آمار شدت بارندگی است. همچنین استخراج مقادیر متوسط شاخص‌های EI_{30}، AIm، KE>1 و شاخص $P/\sqrt{t}$ در حوزه‌های بالادست ایستگاه‌های رسوب‌سنجی و تعیین شاخص مناسب فرسایندگی باران در این حوضه بر اساس مقادیر رسوب‌دهی ویژه حوزه‌های بالادست ایستگاه‌های رسوب‌سنجی است. در نهایت ارزیابی روش مختلف میان‌یابی نظیر عکس فاصله وزن‌دار ، اسپلاین، کریجینگ و فازی‌کریجینگ برای تهیه نقشه فرسایندگی باران در حوزه دریاچه نمک است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه حوزه دریاچه نمک در دامنه جنوبی سلسله جبال البرز مرکزی بین مختصات جغرافیایی ′۸ °۴۸ تا ′۸ °۵۲ طول شرقی و ′۰۰ °۳۳ تا ′۳۰ °۳۶ عرض شمالی واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه این منطقه از حدود ۷۰۰ میلی‌متر در مناطق مرتفع غربی و شمالی تا کمتر از ۱۰۰ میلی متر در حاشیه دریاچه نمک تنزل دارد. به منظور

برآورد شاخص EI_{30}، AIm، KE>1 و شاخص $P/\sqrt{t}$ در این حوزه، از آمار ۱۴۰ ایستگاه‌های باران‌نگاری و باران‌سنجی با بیش از ۲۰ سال آمار برای ایستگاه‌های باران‌سنجی و پایه آماری حداقل ۱۷ سال برای ایستگاه‌های باران‌نگاری استفاده شده است. به منظور انتخاب شاخص مناسب، از آمار ۱۳ ایستگاه رسوب‌سنجی استفاده شده است به منظور انتخاب روش مناسب میان‌یابی از تکنیک ارزیابی متقابل استفاده شده است. برای ارزیابی میزان دقت و خطا میان مقادیر واقعی و تخمینی، از معیارهای میانگین خطای انحراف (MBE) و میانگین خطای مطلق (MAE) استفاده شده است. همچنین در این تحقیق از نرم‌افزار FYZZYEK برای انجام محاسبات فازی کریجینگ استفاده شده است. در این نرم‌افزار برای فازی نمودن داده‌های ورودی از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است که یکی از مزیت‌های اصلی این نرم‌افزار محسوب می‌گردد [Salski، ۱۹۹۲].

نتایج و بحث

پس ارزیابی مدل های رگرسیونی بر اساس ضریب تعیین و اشتباه استاندارد، چهار مدل رگرسیونی به منظور برآورد شاخص های EI_{30}، KE>1، AIm و $P/\sqrt{t}$ انتخاب شدند. در مرحله بعد با استفاده از روابط رگرسیونی بدست آمده، شاخص‌های یاد شده در ایستگاه‌های باران‌سنجی برآورد گردید. به منظور انتخاب شاخص مناسب، اطلاعات نقطه‌ای شاخص‌های مبتنی بر شدت بارندگی با استفاده از روش میان‌یابی مناسب به اطلاعات ناحیه‌ای تبدیل گردید و متوسط شاخص‌های یاد شده در حوزه های بالادست ۱۳ ایستگاه رسوب‌سنجی با استفاده از نقشه های بدست آمده استخراج شد. سپس رابطه همبستگی بین متوسط شاخص‌های EI_{30}، AIm، KE>1 و $P/\sqrt{t}$ با میزان رسوب‌دهی ویژه این زیر حوزه ها برقرار شد. نتایج بدست آمده نشان داد که شاخص های AIm و EI_{30} با ضریب همبستگی ۰/۸۴ بالاترین همبستگی را با رسوب‌دهی ویژه دارند که این همبستگی درسطح یک درصد معنی‌دار است. با توجه به این که اکثر نقشه‌های فرسایندگی باران در دنیا با استفاده از شاخص EI_{30} تهیه شده است، لذا، در این تحقیق، شاخص EI_{30} مبنای تهیه نقشه فرسایندگی باران در حوزه دریاچه نمک قرار گرفت. برای تهیه نقشه نهایی فرسایندگی باران با استفاده از شاخص EI_{30}، روش‌های میان‌یابی کریجینگ، عکس فاصله وزن‌دار با توان‌های مختلف و اسپلاین و فازی کریجینگ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادکه روش فازی کریجینگ با میانگین خطای مطلق ۱۰/۴۹، بیشترین دقت را به خود اختصاص داده است. در مقابل روش Thin Plate Spline بیشترین مقدار میانگین خطای مطلق را در بین روش میان‌یابی دارد. براساس نقشه تهیه شده با استفاده از روش فازی کریجینگ، کمترین و بیشترین مقادیر شاخص EI_{30} به ترتیب برابر با ۱۰/۹۹ و ۲۳۳/۷۳ مگاژول میلی‌متر در هکتار در ساعت در سال است.

منابع

حکیم‌خانی، ش.، مهدیان، م. ح.، عرب‌خدری، م و قربان‌پور، د. ۱۳۸۴. بررسی فرسایندگی باران در سطح کشور به روش فورنیه اصلاح شده. سومین سمینار ملی فرسایش و رسوب، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۹- ۶ شهریور، ۲۸۱- ۲۸۸.

هادسون، ن. ۱۹۷۱. حفاظت خاک. ترجمه حسین قدیری، انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۱۳۷۲.

Goovaerts, P. 2000. Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. Journal of Hydrology. 228: 113-129.

Lal, R., 1976. Soil erosion on alfisols in Western Nigeria. Effects of rainfall characteristics. Geoderma. 16: 389-401.

Onchev, N.G. 1985. Universal index for calculating rainfall erosivity. In: El-Swaify, S.A., Moldenhauer, W.C. and Lo, A. (eds), Soil erosion and conservation, Soil Conservation Society of America, Ankeny, IO, pp. 424–431.

Salski, A. 1992. Fuzzy knowledge-based models in ecological research. Ecological Modelling. 63: 103-112.

Silva, A. M. 2004. Rainfall erosivity map for Brazil. Catena. 57: 251–259.

Wichmeier, W.H. and Smith, D. D. 1978. Predicting rainfall losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook No. 537, US Department of Agriculture, Washington, DC.