بررسی شاخص فرسایندگی باران در حوزه دریاچه نمک

زرین‌تاج علی پور، محمد حسین مهدیان، ابراهیم پذیرا، مجید حیدری زاده، 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 مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور و عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه.

مقدمه

قدرت فرسایندگی باران یکی از پارامترهای مهم و کلیدی در معادله جهانی فرسایش است. شاخص EI_{30} از معروفترین و رایج‌ترین شاخص های مبتنی بر انرژی جنبشی و شدت بارندگی است که همبستگی بالایی با میزان تلفات خاک ناشی از فرسایش آبی دارد. یکی از محدودیت های این شاخص، نیاز آن به آمار شدت بارندگی با حداقل دوره آماری ۲۰ سال با فواصل ۳۰ دقیقه ای است که در بسیاری از نقاط جهان از جمله حوزه دریاچه نمک، دسترسی به چنین آماری وجود ندارد[۶]. از اینرو، محققین مختلف با استفاده از آمار بارندگی روزانه و ماهانه که در ایستگاه‌های باران سنجی قابل تهیه است، توانسته‌اند شاخص‌های ساده‌تری ارائه کنند. این شاخص‌ها یا از طریق تحلیل منطقه‌ای تولید رسوب یا از طریق برقراری رابطه با شاخص EI_{30} بدست آمده‌اند[۱]. معروفترین شاخصی که از طریق تحلیل منطقه‌ای تولید رسوب بدست آمده است، شاخص فورنیه است. دسته دوم از این شاخص ها، شاخص هایی هستند که از طریق برقراری رابطه با EI_{30} بدست آمده اند، به این نحو که ابتدا مقدار R یا EI_{30} را برای ایستگاه های باران‌نگاری که آمار نسبتاً خوبی دارند، محاسبه می گردد، سپس رابطه‌ای رگرسیونی بین R و خصوصیات بارندگی یا شاخص های فرسایندگی سهل‌الوصول از جمله بارندگی متوسط سالانه، ماهانه، شاخص فورنیه و شاخص فورنیه اصلاح شده برقرار شده و R برای مناطق فاقد آمار شدت بارندگی برآورد می‌شود[۴]. در این تحقیق نیز رابطه رگرسیونی خطی چندگانه بین شاخص EI30 به عنوان رایج ترین شاخص مبتنی بر انرژی جنبشی و پارامترهای سهل وصول بارندگی برقرار شد است و بر اساس معیار هایی همانند ضریب تعیین و اشتباه استاندارد بهترین رابطه رگرسیونی برای برآورد شاخص EI30 در ایستگاه های فاقد باران نگار موجود در حوزه دریاچه نمک تعیین گردید.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه حوزه دریاچه نمک 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 شاخصEI_{30} در این حوزه، از آمار شدت بارندگی با فواصل ۱۰ دقیقه ای ۱۹ ایستگاه دارای باران نگار استفاده شده است. برای تعیین شاخص EI_{30} یا R، انرژی جنبشی بارندگی برای فواصل ۱۰ دقیقه ای با استفاده از رابطه تجربی که توسط Brown و Foster [۲] ارائه شده است، محاسبه گردید. سپس انرژی جنبشی کل بارندگی که از جمع مقادیر حاصل ضرب های انرژی‌های محاسبه شده در مقدار بارندگی فواصل زمانی مربوطه به دست می‌آید، در حداکثر شدت ۳۰ دقیقه‌ای ضرب گردید تا شاخص EI_{30} برای هر رخداد بارندگی بدست آید. در مرحله بعد، EI_{30} برای تمام بارندگی‌های اتفاق افتاده در یک سال، محاسبه شده و متوسط آن به عنوان میزان EI_{30} سال مربوطه بدست آمده است. برای تعیین EI_{30} متوسط سالانه برای یک دوره آماری، EI_{30} های سال های آماری با هم جمع شده و متوسط‌گیری شده است. همچنین شاخص ها و خصوصیات سهل الوصول بارندگی همانند شاخص فورنیه، شاخص فورنیه اصلاح شده، متوسط بارندگی سالانه، حداکثر بارندگی روزانه، حداکثر بارندگی ماهانه، انحراف معیار بارندگی های ماهانه و سالانه برای ایستگاه های بارانگاری محاسبه گردید و سپس روابط رگرسیونی بین شاخص EI_{30} و خصوصیات سهل الوصول بارندگی همان ایستگاه ها برقرار گردید و بر اساس ضریب

تعیین معادلات رگرسیونی مختلف مناسب ترین رابطه برای برآورد شاخص EI_{30} در این منطقه تعیین شده است.

نتایج و بحث

بررسی ضرایب همبستگی متغیر های مستقل با شاخص EI_{30} نشان داد که متوسط بارندگی سالانه با ضریب همبستگی ۰/۸۴ بیشترین همبستگی را با شاخص فرسایندگی باران دارد و کمترین همبستگی مربوط به انحراف معیار بارندگی های سالانه است. همچنین ضریب همبستگی شاخص فورنیه با شاخص EI_{30} برابر با ۰/۵۵ است، در حالی که ضریب همبستگی شاخص فورنیه اصلاح شده با شاخص فرسایندگی باران ۰/۷۹ است که در سطح یک درصد معنی دار است. پس از بررسی ضرایب تعیین و اشتنباه استاندارد مدل های رگرسیونی به دست آمده، مشخص شد که مدلی که در آن از شاخص فورنیه اصلاح شده، ارتفاع و حداکثر بارندگی ماهانه استفاده شده است، بیشترین ضریب تعیین و کمترین اشتباه استاندارد را در بین مدل های دیگر دارد و برای برآورد شاخص EI_{30} در مناطق فاقد آمار باران نگار مناسب تشخیص داده شد. ضریب تعیین این رابطه رگرسیونی ۰/۹۳ به دست آمده است که در سطح یک درصد معنی‌دار است.

$$Ln(EI_{30}) = -14.09 + 2.55Ln(MF) + 1.28Ln(H) - 0.0135(P_{\max m}) \qquad R^2 = 0.93 \qquad (۱)$$

که در آن: EI_{30}: شاخص فرسایندگی باران (مگاژول- میلی‌متر در هکتار در ساعت در سال)، MF: شاخص فورنیه اصلاح شده (میلی متر)، H: ارتفاع (متر) و P_{maxm}: حداکثر بارندگی ماهانه (میلی متر) است.

نتایج این تحقیق و بسیاری از مطالعاتی که در دنیا و ایران انجام گرفته است، نشان دهنده این مطلب است که همبستگی بالایی بین شاخص EI_{30} و شاخص فورنیه اصلاح شده وجود دارد و بسیاری از محققین نظیر Ferro و همکاران[۳]، Renard و Freimund [4] و Silva [۵] با استفاده از این شاخص نسبت به برآورد شاخص EI_{30} در مناطق مختلف جهان فاقد آمار شدت بارندگی اقدام نموده اند، در حالی که شاخص فورنیه به دلیل در نظر نگرفتن توزیع ماهانه بارندگی، همبستگی ضعیفی (r^2= ۰/۳۳) با مقادیر EI_{30} در حوزه دریاچه نمک دارد. با توجه به این که در حوزه دریاچه نمک، دسترسی به آمار طولانی **مدت** شدت بارندگی برای محاسبه EI_{30} در بسیاری از ایستگاه ها وجود ندارد، استفاده از خصوصیات و شاخص های سهل الوصول و در دسترس بارندگی به منظور تخمین دقیق تر شاخص فرسایندگی باران (EI_{30}) در همه نقاط حوزه دریاچه نمک به برنامه ریزی بهتر و دقیق تر طرح های حفاظت خاک و آب و کنترل فرسایش در این منطقه کمک زیادی می نماید.

منابع

[۱] حکیم خانی، ش. ۱۳۸۳. مروری بر شاخص های فرسایندگی باران، انتخاب شاخص مناسب و تهیه نقشه فرسایندگی کشور. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.

[2] Brown, L. C. and G. R Foster. 1987. Storm erosivity using idealized intensity distributions. ASAE. 30: 379-386.

[3] Ferro,V., Giordano, G. and Iovino, M. 1991. Isoerosivity and erosion risk map for Sicily. Hydrological Sciences J. 36: 549-564.

[4] Renard, K. G. and J. R. Freimund. 1994. Using monthly precipitation data to estimate the R-factor in the revised USLE. Journal of Hydrology. 157:287–306.

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

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