تعیین شاخص فرسایش زایی سالانه باران در حوضه دریاچه ارومیه

علیداد کرمی

پژوهنده بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی فارس

مقدمه

خسارت ناشی از فرسایش خاک و از دست رفتن منابع غذایی، بالغ بر ۷/۲ میلیارد دلار در سال برآورد شده است (۱و۵). طی سالیان متمادی محققین روشها وترفندهایی را برای محاسبه فرسایش خاک اتخاذ نموده اند، یکی از آنها معادله جهانی فرسایش خاک می باشد. تمام عوامل این معادله را می توان با استفاده از شرایط منطقه و نمودارها و جدولهای مربوطه تعیین نمود ولی پارامتر شاخص فرسایش زایی باران تابع شرایط بارانهای هر منطقه می باشد که بایستی برای آن محاسبه گردد. شاخص فرسایش زایی باران در معادله جهانی فرسایش به عنوان یک شاخص کمیتی است که میتواند بیان کننده توان فرسایش زایی باران در فرسایش خاک مورد استفاده قرار گیرد(۱۱). شاخص فرسایش زایی باران ترکیبی از مقدار باران بصورت انرژی جنبشی آن و شدت بارش حاصل میگردد (۱۱). از آنجایی که محاسبه شاخص فرسایش زایی باران نیاز به آمار دراز مدت و پیوسته باران نگارهای ثبات داشته و زمان زیادی برای محاسبه نیاز دارد، لذا محققین زیادی جهت محاسبه مقدار آن با استفاده از آمارهای در دسترس بارندگی تلاشهای فراوان مبذول داشته و روابطی را ارائه نموده اند(۶،۴،۳ و ۷). به منظور دستیابی به این شاخص محققین نقشه های هم شاخص فرسایش زایی باران را نیز تهیه و رسم نموده اند(۶،۴،۳ و ۹). بطور کلی هدف از این تحقیق محاسبه شاخص فرسایش زایی باران با استفاده از آمار و اطلاعات بارندگی ایستگاههای باران نگار سازمان آب منطقه ای استانهای آذربایجان شرقی و غربی موجود در حوضه دریاچه ارومیه و یافتن معادلاتی جهت تخمین مقادیر شاخص فرسایش زایی سالانه و در نهایت رسم نقشه هم شاخص فرسایش زایی سالانه برای حوضه دریاچه ارومیه بود.

مواد و روشها

ابتدا نمودارهای باران سنجی ایستگاههای باران نگار حوضه دریاچه ارومیه تحت پوشش سازمان آب منطقه ای استانهای آذربایجان شرقی و غربی جمع آوری گردید وکلیه رگبارها از بدو تاسیس ایستگاه تا سال ۱۳۷۵ استخراج شد. در محاسبه شاخص فرسایش زایی باران رگبارهای کمتر از ۱۲/۷ میلیمتر که از بارندگی های دیگر بیش از ۶ ساعت فاصله داشتند از محاسبه حذف گردید. مگر اینکه شدت ۱۵ دقیقه ای آن حداقل ۲۵/۴ میلیمتر بر ساعت باشد(۱۰). برای محاسبه شاخص فرسایش زایی یک رگبار منفرد ابتدا مدت بارش هر رگبار به قسمتهای ۱۵ دقیقه ای تقسیم و شدت ۱۵ دقیقه ای برای هر گدام از این قسمتها محاسبه شده سپس با استفاده از معادله زیر انرژی جنبشی رگبار به شرح ذیل محاسبه گردید(۸).

$$ei = ۰/۱۱۹ + ۰/۰۸۷۳ \log_{۱۰} i \qquad i \le ۷۶ \ mm.hr^{-۱} \qquad (۱)$$

$$ei = ۰/۲۸۳ \qquad i > ۷۶ \ mm.hr^{-۱} \qquad (۲)$$

ei انرژی جنبشی واحد بارندگی برحسب مگاژول بر هکتار بر میلی متر بارندگی، **i** شدت بارندگی برحسب میلی متر بر ساعت می باشد. بدون استفاده از کامپیوتر امکان محاسبات وجود نداشت بنابراین برنامه ای به زبان کوئیک بیسیک نوشته شد و با کمک آن شدت ۱۵ دقیقه ای، انرژی جنبشی رگبار، حداکثر شدت ۳۰ دقیقه ای، انرژی کل رگبار و شاخص فرسایش زایی محاسبه گردید. برای دستیابی به مدل مناسب برای تخمین شاخص فرسایش زایی سالانه ابتدا شاخص فرسایش زایی سالانه، بارندگی سالانه و بارندگی ماهانه جهت بررسی و آزمون مدل آرنولدوس در ۱۹ ایستگاه باران نگار حوضه دریاچه ارومیه مهیا گردید. برای ارزیابی مدل نیز برنامه ای در

نرم افزار **SAS** نوشته شد که علاوه بر ارزیابی مدل ضرائب آن نیز برای ایستگاههای مورد مطالعه محاسبه گردید. با توجه به خصوصیات بارشهای جوی ضرایب مناسب برای معادله مذکور تعیین گردید و با بکارگیری معادله فوق در ۱۵۰ ایستگاه در حوضه مزبور مقادیر متوسط شاخص فرسایش زایی سالانه برای تمام ایستگاهها محاسبه گردید. همچنین با استفاده از طول و عرض جغرافیایی ایستگاهها و به کمک نرم افزار **SDRMAP** نقشه هم مقادیر متوسط شاخص فرسایش زایی سالانه در حوضه فوق ترسیم گردید. به خاطر نامنظم بودن مرز حوضه و برای وارد نمودن تعدادی از علائم و شهرهای مشخص در نقشه، اطلاعات مزبور به نرم افزار اتوکد **(AutoCad)** فرستاده شد و با استفاده از دیجیتایزر مرز حوضه و علائم مشخصه در نقشه درج شد و نقشه نهایی رسم گردید.

نتایج و بحث

با توجه به عدم وجود نقشه های هم شدت بارندگی قابل اعتماد در حوضه مزبور در این تحقیق بکارگیری مدلهای تخمین شاخص فرسایش زایی سالانه که مبتنی بر باران ۶ ساعته ۲ ساله میباشد (آتشیان (۶) وکولی (۷) ممکن نشد و بیشتر در جهت دستیابی به ضرایب مدل آرنولدوس که عوامل آن در تمام ایستگاههای بارانسنجی قابل دسترس هستند تلاش گردید. معادله فوق در سیستم **SI** به فرم زیر ارائه گردیده است(۸).

$$EI_{30} = ۰/۲۹۷ \left(\sum Pi^{۲}/P\right)^{۱/۹۳} \qquad (۳)$$

EI_{30} متوسط شاخص فرسایش زایی سالانه برحسب مگاژول میلیمتر برهکتار ساعت، **Pi** متوسط بارندگی هر ماه برحسب میلیمتر و **P** متوسط بارندگی سالانه برحسب میلیمتر میباشد. به منظور یافتن ضرایب معادله ۳ از رگرسیون لگاریتمی استفاده شد. نمودارها و همچنین ضرایب و مشخصات آماری معادله فوق در ایستگاههای مختلف تهیه گردید. ضریب **a** از ۰/۱۶ تا ۲/۴۹ و ضریب **b** از ۱/۱۱ تا ۱/۵۷ متغیر بوده وتنها درایستگاه بستان آباد ۲/۰۲ که به دلیل خطای آماری بود و تغییرات ضرایب روند خاصی نداشتند و با عوامل قابل دسترس هیچگونه همبستگی نیز نشان ندادند. بنابراین میانگین ضریب **a** و **b** به ترتیب ۱/۱۳ و ۱/۳۴ انتخاب گردید. فرم کلی معادله فوق به صورت زیر بکار گرفته شد.

$$EI_{30} = ۱/۱۳\ X^{۱/۳۴}$$

که در آن **$X = \left(\sum Pi^{۲}/Pi\right)$** و **Pi** بارندگی در ماههای مختلف سال برحسب میلیمتر میباشد. میانگین مربعات رگرسیون در سطح یک درصد معنی دار بود و علاوه برآن شاخص فرسایش زایی سالانه باران حاصل از مدل فوق با آزمون کی دو نیز مورد بررسی قرار گرفت ودر تمام ایستگاهها در سطح ۱ درصد معنی دار نشان داد. بالاخره با استفاده از اطلاعات بارندگی ۱۵۰ ایستگاه باران سنج حوضه دریاچه ارومیه شاخص فرسایش زایی سالانه باران برای ایستگاههای مذکور محاسبه گردید. نتایج حاصله براساس نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ حوضه دریاچه ارومیه (۲) رسم گردید و به عنوان نقشه هم شاخص فرسایش زایی سالانه باران قابل استفاده می باشد. شاخص فرسایش زایی سالانه باران از حداقل ۶۵ واحد درایستگاه سردرود و تا حداکثر ۶۱۸ واحد **SI** در ایستگاههای باغچه میشه متغیر بوده است.

منابع مورد استفاده

۱- دهقان ، ع. ۱۳۶۳. فرسایش خاک در ایران و لزوم جلوگیری از آن . مجله زیتون. نشریه وزارت کشاورزی. شماره ۴۱. صفحات ۴۱-۳۶.

۲- ربانی ، محمد. ۱۳۴۶. نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ حوضه دریاچه ارومیه. وزارت آب وبرق . اداره کل آبهای سطحی.

۳- سپاسخواه، علیرضا. ۱۳۷۳. تخمین ضریب فرسایش زایی باران در ایران. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران. ۶-۹ شهریور . دانشگاه صنعتی اصفهان . ص ۱۱۹.

۴- سرخوش ، پرویز. ۱۳۷۴. تعیین شاخص فرسایش زایی باران در استانهای فارس – بوشهر وکهگیلویه و بویر احمد. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

۵- وزارت کشاورزی . ۱۳۶۴. نگرشی بر حفاظت خاک و آبخیز داری در ایران گذشته، حال وآینده. دفتر حفاظت خاک و آبخیزداری. صفحه ۱۰۸.

6- Ateshian, J. K. H. 1974. Estimation of rainfall erosion index. J. of the Irrig. and Drainage Div., proc. of the ASAE. 100 (IR3): 293-307.
7- Cooley, K. R. 1980. Erosivity values for individual design storms. J. of the Irrig. And Drainage Div., proc. of the ASCE 106(IR2): 135-144.
8- Foster, G. R., D. K. McCool, K. G. Renard and W. C. Moldenhauer. 1981. Conversion.of the Universal soil loss equation of SI metric units. J. of Soil and Water Conserv. 36(6): 355-359.
9- Wischmeier, W. H. 1962. Rainfall erosion potential. Agr. Eng: 212-215.
10- Wischmeier, W. H. 1974. New developments in estimating water erosion. 29th annual meeting of the soil Conserv. Society of America Proc., PP. 179-186.
11- Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses- a guide to conservation planning. USDA Agric. Res. Serv. Handbook. No. 537., U. S. Govt. Printing office, Washington, DC. 58 p.