مقایسه فاکتور فرسایش پذیری معادله جهانی فرسایش خاک اصلاح شده (RUSLE) در خاکهای حاصل از مواد مادری متفاوت در حوزه آبخیز گل آباد، اردستان

محسن شکل آبادی، حسین خادمی و امیر حسین چرخابی
به ترتیب: دانشجوی دکتری، دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران وزارت جهاد کشاورزی

مقدمه

فرسایش پذیری، حساسیت خاک به فرایندهای فرسایش بوده و تحت تاثیر خصوصیات فیزیکی، شمیایی و بیولوژیکی خاکها تغییر می‌کند (۵). برخی خاکها به صورت ذاتی فرسایش‌پذیرتر از خاکهای دیگر می‌باشند و برخی خصوصیات پویای خاک مانند مواد آلی باعث تغییر آن می‌گردند (۴). حساسیت ذاتی خاک به فرسایش ناشی از مواد مادری خاکها بوده (۵) و در خاکهای جوان و مناطق خشک که عوامل پویای خاک تاثیر کمی در فرسایش پذیری دارند، فرسایش پذیری ذاتی در تعیین میزان فرسایش پذیری خاک نقش اساسی ایفا می‌نماید. حساسیت خاک به فرسایش در معادله جهانی فرسایش خاک اصلاح شده (RUSLE) در قالب فاکتور فرسایش پذیری خاک بیان گردیده است، اما با توجه به مشکلات و هزینه های اندازه‌گیری آن، استفاده از نموگراف ویشمایر و همکاران (۶) در این معادله توصیه شده است. این تحقیق با هدف بررسی فاکتور فرسایش پذیری معادله جهانی فرسایش خاک اصلاح شده در خاکهای حاصل از مواد مادری متفاوت و تعیین خاکهای حساس به فرسایش در حوزه آبخیز گل آباد انجام گردیده است.

مواد و روشها

حوزه آبخیز گل آباد، از آبخیزهای منطقه خشک ایران با شدت بالای فرسایش و توان بالای تولید سیل و دارای زمین شناسی متنوع می‌باشد. این حوزه در ۶۰ کیلومتری شمال شرقی اصفهان در طول جغرافیایی ′۵۳ ۵۱ تا ′۱۵ ۵۲ شرقی و عرض ′۱ ۳۳ تا ′۲۴ ۳۳ شمالی قرار دارد. وسعت این حوزه ۶۴۸ کیلومتر مربع بوده و ارتفاع آن از ۱۵۰۰ تا ۲۹۰۰ متر از سطح دریا متغیر و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۶۰ میلیمتر است. در این حوزه با استفاده از نقشه زمین شناسی چهارگوش کاشان (۱) و عملیات صحرایی، ۱۲ نوع مواد مادری شامل سنگ آهک آپتین- آلبین (K_1)، سنگ آهک کرتاسه بالایی (K_2)، شیل همراه با ماسه سنگ سازند نایبند (Sh)، دولومیت زرد سازند شتری(Dol)، آندزیت سبز رنگ (Ag)، آندزیت قرمز رنگ (Ar)، داسیت آندزیت (DA)، گرانودیوریت (Grd) و آبرفتهای دوران چهارم با پستی و بلندی متوسط و شیب ۱۵ تا ۲۰ درصد (Qt_2) و آبرفتهای دوران چهارم با پستی و بلندی خفیف و شیب ۰ تا ۵ درصد با منشا مخلوط آذرین و رسوبی (Qt_3-SI)، عمدتاً رسوبی (Qt_3-S) و عمدتاً آذرین (Qt_3-I) که مجموعاً قسمت عمده ای از حوزه را می‌پوشانند، انتخاب گردید و آزمایشات باران مصنوعی روی آنها انجام گردید. با استفاده از باران ساز، بارندگی با شدت ۵ ۴۰ میلی متر در ساعت و زمان ۸۰ دقیقه روی پلات با مساحت یک متر مربع و با ۳ تکرار روی هر خاک انجام شد. رواناب و رسوب خارج شده طی ۸۰ دقیقه جمع آوری و اندازه گیری گردید. قطر قطرات بارن ایجاد شده از روش روغن اندازه گیری و مقادیر انرژی باران و فاکتور R محاسبه گردید. با اندازه گیری پوشش سنگی سطح و پوشش گیاهی مقدار فاکتور C و فاکتورهای S و L با توجه به طول و مقدار شیب پلاتها محاسبه شد. به علت عدم انجام هر گونه عملیات حفاظتی، فاکتور P برابر یک در نظر گرفته شد. فاکتور فرسایش پذیری معادله جهانی فرسایش خاک اصلاح شده (Ku) با استفاده از داده‌های رسوب حاصل از باران شبیه سازی شده و فاکتورهای محاسبه شده از طریق رابطه $Ku= A/(RLSCP)$ بدست آمد.

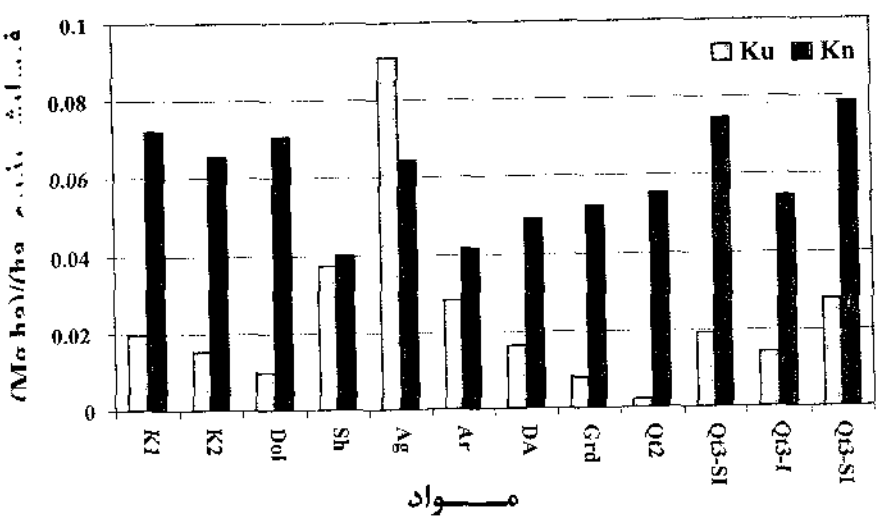
از نقاط مجاور هر پلات نمونه خاک جمع اوری و نیمرخ خاک تشریح گردید. فاکتور فرسایش پذیری ویشمایر (Kn) با استفاده از مقادیر سیلت و شن بسیار ریز، ذرات شن بزرگتر از ۰/۱ میلیمتر، مواد آلی و فاکتورهای ساختمان و نفوذپذیری بدست آمد.

نتایج و بحث

قطر قطرات باران شبیه سازی شده ۰/۲۱ ۶/۵۶ میلیمتر با توزیع تقریباً یکنواخت بود و با توجه به دامنه محدود تغییرات قطر قطرات شرایط یکسانی را برای مقایسه آزمایشات و محاسبه دقیقتر انرژی باران ایجاد نمود. انرژی باران ایجاد شده ۱۳/۷ تا ۱۷/۲ ژول بر متر مربع بر میلیمتر محاسبه گردید. مقدار فاکتور فرسایش پذیری معادله جهانی فرسایش خاک بین ۰/۰۰۰۶ تا ۰/۰۹ در خاکهای مختلف بدست آمد. به طور متوسط کمترین میزان فرسایش پذیری در خاکهای با مواد مادری گرانودیوریت، آبرفتهای با پستی و بلندی متوسط و دولومیت و بیشترین مقدار آن در آندزیت سبز رنگ مشاهده گردید (شکل ۱). بررسیهای آماری نشان دهنده تفاوت معنی دار آندزیت سبز رنگ با بقیه گروها در سطح ۱٪ می‌باشد.

بر اساس طبقه بندی برگسما (۲) خاکها در جدول ۱ مرتب شده‌اند. خاک تشکیل شده روی آندزیت سبز رنگ، فرسایش پذیری بسیار زیادی داشته و خاکهای حاصل از شیل همراه با ماسه سنگ، آبرفتهای با پستی و بلندی خفیف و با منشا مخلوط آذرین و رسوبی و آندزیت قرمز رنگ فرسایش پذیری زیادی دارند.خاکهای حاصل از گرانودیوریت، دولومیت و آبرفتهای با پستی و بلندی متوسط در کلاسهای کم و بسیار کم و بقیه خاکها در کلاس متوسط از نظر فرسایش پذیری قرار می گیرند.

فاکتور فرسایش پذیری نموگراف ویشمایر و همکاران (Kn) بین ۰/۰۳۲ تا ۰/۰۸۶ بوده و بیشترین مقدار آن در خاکهای تشکیل شده روی آبرفتهای با پستی و بلندی خفیف با منشا مخلوط آذرین و رسوبی (Qt_3-SI)، عمدتاً رسوبی (Qt_3-S)، دولومیت (Dol)، سنگ آهک آپتین- آلبین (K_1)، سنگ آهک کرتاسه بالایی (K_2)، و اندزیت سبز رنگ (Ag) و کمترین میزان آن در خاکهای حاصل از شیل همراه با ماسه سنگ مشاهده گردید (شکل۱). مقادیر فرسایش پذیری نموگراف از نظر آماری در هیچ سطحی معنی دار نبودند. بررسی پراکنش فاکتور فرسایش پذیری معادله (Ku) در مقابل فاکتور فرسایش پذیری نموگراف ویشمایر و همکاران (Kn) (شکل ۱) نشان می دهد که نموگراف ویشمایر نتوانسته است دامنه تغییر پذیری فرسایش پذیری خاک در منطقه مورد مطالعه را به خوبی برآورد نماید. هیچ رابطه معنی داری بین دو مقدار فرسایش پذیری، بدست آمده مشاهده نمی‌گردد. تروت و سینگر (۵) در برخی از خاکهای جنگلی و مرتعی کالیفرنیا و مرزوک و بلیک (۳) در مراکش نیز هیچ رابطه‌ای بین فاکتور فرسایش پذیری معادله جهانی فرسایش خاک اندازه گیری شده و حاصل از نموگراف مشاهده ننموده‌اند. بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از فاکتور فرسایش پذیری نموگراف ویشمایر در حوزه آبخیز گل‌آباد مناسب نمی‌باشد.



شکل ۱- مقادیر فاکتور فرسایش پذیری خاک اصلاح شده (Ku) و نموگراف ویشمایر (Kn) در خاکهای با مواد مادری متفاوت

جدول ۱- درجه بندی فرسایش پذیری خاکهای حاصل از مواد مادری متفاوت بر اساس طبقه بندی برگسما (۲).

طبقه	محدوده فرسایش پذیری (Ku)	خاکها
بسیار زیاد	۰/۰۴۶ - ۰/۰۹۲	Ag
زیاد	۰/۰۲۲-۰/۰۴۶	Ar,Qt_3-SI, Sh
متوسط	۰/۰۱-۰/۰۲۲	Qt_3-S, Qt_3-I, DA, K_2, K_1
کم	۰/۰۰۵-۰/۰۱	Dol, Grd
بسیار کم	کمتر از ۰/۰۰۵	Qt_2

منابع مورد استفاده

۱- سازمان زمین شناسی ایران. ۱۳۷۰. نقشه چهار گوش زمین شناسی شماره ف ۷ (کاشان). وزارت معادن و فلزات. تهران.

2- Bergsma, E., P. Charman, F. Gibbons, H. Hurni, W. C. Moldenhauer, and S. Panichapong, 1996. Terminology for soil erosion and conservation. International Society of Soil Science. Wageningen.

3- Merzouk, A. and G. R. Blake, 1991. Indices for the estimation of interrill erodibility of Moroccan soils, Catena. 18: 537-550.

4- Toy, T. J., G. R. Foster and K. G. Renard. 2002. Soil erosion: Processes, prediction, measurement and control. John Wiley & Sons Inc. New York.

5- Trott, K. E. and M. J. Singer, 1983. Relative erodibility of 20 California range and forest soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 47: 753-759.

6- Wischmeier, W. H., C. B. Johnson, and B. V. Cross, 1971. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites, J. Soil Water Conserv., 26:189-193.