برآورد فرسایش خاک در حوزه زیارت با استفاده از مدل RUSLE

میثم رضایی[۱]، شادی قرقره چی[۲]، غلامرضا قانعی مطلق[۳] و شمس الله ایوبی[۴]

۱،۲و ۳- دانشجویان کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۴- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

مقدمه

اثرات منفی فرسایش و پیامدهای ناشی از آن، نه تنها در محل اصلی وقوع آن در حوزه ها و اراضی زراعی به صورت کاهش توان تولیدی وتخریب خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک بروز میکند، بلکه در محل خارج از وقوع آن به صورت انباشت و رسوب مواد فرسایش یافته برروی اراضی مرغوب کشاورزی، مراتع، منابع ذخیره آب و ... مشهود است. به دلیل پر هزینه و وقت گیر بودن روشهای بدست آوردن فرسایش در روی زمین و نیز آنکه نتایج حاصله مربوط به محدوده کوچک و خاص بوده و تعمیم آن به مناطق بزرگتر با اشکال مواجه است روشهایی جهت بر آورد مقدار فرسایش از سطح حوزه های آبخیز ارائه گردیده است. این روشها از روابط ساده تا مدلهای پیچیده ای که سعی بر شبیه سازی مکانیزم فرسایش ورسوب را دارند، شامل می شوند که امروزه همه آنها را تحت عنوان مدلهای فرسایش ورسوب نام می برند(۲). نخستین بار زینگ[۱] با توجه به فاکتور توپوگرافی، معادله ای را برای برآورد فرسایش حوزه آبریز پیشنهاد نمود(زینگ،۱۹۴۰). موسگراف[۲] برای اولین بار اثر بارش را در فرآیند فرسایش گنجاند(موسگراف، ۱۹۴۷) که برای برآورد فرسایش ورقه ای و بر پایه نتایج مطالعات صورت گرفته از حدود ۴۰۰۰۰ رگبار (در ایالات متحده) ارائه شده است. در سال ۱۹۴۷ توسط سازمان تحقیقات کشاورزی ایالات متحده آمریکا برای برآورد میزان فرسایش سطحی معادله (۱) ارائه شد(۷). این رابطه به USLE[3] موسوم است.

$$E = R.K.L.S.C.P \qquad (۱)$$

روش مذکور با تاکید بر مجموع انرژی بارش برای محاسبه شدت فرسایش سطحی که در بر گیرنده فرسایش ورقه ای[۴] و شیاری[۵] است توسعه یافته است. وجود مشکلات ومحدودیتهایی باعث شده در سال ۱۹۸۷ این رابطه اصلاح گردد که به RUSLE موسوم است.مدل RUSLE دارای پایه فیزیکی قویتری نسبت بهUSLE که رابطه ای تجربی است، بوده و برای اراضی غیر زراعی نیز قابل استفاده است. این مدل علاوه بر فرسایش شیاری و ورقه ای سایر فرم های فرسایش را در بر می گیرد. از آنجا که پارامترهایی نظیر عامل پوشش، فرسایش پذیری خاک و ... در مقیاس روز و ماهانه نیز تغییر قابل توجه ای دارند. تغییرات زمانی پارامتر های موثر در فرسایش خصوصاً تغییرات فصلی بارش در این مدل در نظر گرفته شده است (۱و۶). در این مطالعه مدل اصلاح شده RUSLE برای حوزه زیارت واقع در ارتفاعات جنوب گرگان با کاربری های متنوع زراعی، مرتعی و جنگلی بطور تواماً، مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روشها

حوزه آبخیز زیارت با مساحت ۹۷۵۵ هکتار، یکی از زیر حوزه های رود خانه قره سو می باشد که در جنوب گرگان واقع شده است. این حوزه در محدوده جغرافیایی ″۵۵ ′۲۳ °۵۴ تا ″۱۰ ′۳۱ °۵۴ طول شرقی و ″۵۸ ′۳۶ °۳۶ تا ″۱۱ ′۴۶ °۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است. متوسط نزولات منطقه ۵۷۵ میلیمتر و متوسط دما ۷/۵ درجه سانتیگراد است.پایین ترین نقطه آن ۵۵۰ متر و بالاترین نقطه آن ۲۹۵۰ مترارتفاع دارد. بر اساس مطالعات فیزیوگرافی کل حوزه آبخیز به ۸ واحد زراعی و۶ زیر حوزه تقسیم شده است. شیب متوسط حوزه ۴۸/۱۸ است. سطح حوزه از جنگل، مرتع، اراضی کشاورزی، باغات و دیمزارهای رها شده و مناطق مسکونی پوشیده شده است. تیپهای مرتعی چون بروموس-

[1] Zingg
[2] Musgraf
[3] Universal soil Equation
[4] Sheet Erosion
[5] Rill Erosion

آچیلا وژانیپروس سابینا و گونه های جنگلی مانند توسکا، ممرز، بلوط و راش، انجیلی و نمدار رویشگاه حوزه را تشکیل داده است. پارامترهای مورد نیاز جهت محاسبات با استفاده از نقشه های توپوگرافی، عکسهای هوایی موجود، داده های هواشناسی و هیدرولوژی و نقشه های خاکشناسی تهیه گردید. لازم به ذکر است که مطالعه فرسایش با استفاده از این روش در محدوده مورد مطالعه تا کنون انجام نگرفته است. این بدان علت است که اندازه گیری پارامتر های لازم جهت تعیین فاکتور های موثر در فرسایش چندان ساده نیست. پارامترR عامل بارندگی است که قدرت فرسایندگی بارش را بیان می کند. این ضریب شاخصی است که به انرژی سنتیکی بارش وابسته است. در این مطالعه، از بارشهای موثر ۶ ساعته با دوره بازگشت ۲۰ ساله بهره گرفته شده است. روابط (۲) و (۳) انرژی جنبشی باران($j/m^2.cm$) و پارامتر R (Ton/ha.hr) را بیان می کند.

$$KE = 210.2 + 89\log I \quad (۲)$$

$$R = 0.01.\sum KE \times 2I_{30} \quad (۳)$$

که KE انرژی سنتیک باران(ژول بر متر مربع)، I شدت بارش مورد نظر(سانتی متر در ساعت)، I_{30} حداکثر شدت بارش ۳۰ دقیقه ای (سانتی متر) و R پارامتر فرسایندگی بارش(تن در هکتار در سال) است.

پارامترK نخست با استفاده از نموگراف ویشمایر با توجه به مشخصات خاک، کلاس نفوذپذیری و کلاس هیدرولوژیک خاک، در هر واحد زراعی برآورد شده سپس با توجه به سطح اشغال شده توسط هر واحد زراعی در هر زیر حوزه، میانگین وزنی پارامتر مذکور محاسبه شد. پارامتر C اثرات پوشش نباتی و بقایای آن را در سطح خاک، بر فرسایش بیان می کند(رفاهی، ۱۳۷۹). هر چه پوشش گیاهی کمتر باشد اثر پارامتر مذکور بیشتر است. در روش RUSLE فاکتور های موثر در برآورد این پارامترکاربری اراضی[1] (PLU) ، پوشش گیاهی (SC)، پوشش زمین (CC) و پارامتر زبری خاک (SR) می باشند. مقدارC از روابط ذیل قابل محاسبه است:

$$C = PLU \times CC \times SC \times SR \quad (۴)$$

$$PLU = 0.45.\exp(-0.012.RS) \quad (۵)$$

$$CC = 1 - fc..\exp(-0.34H) \quad (۶)$$

$$H = 0.6.A \quad (۷)$$

$$SC = \exp(-b.m) \quad (۸)$$

$$SR = \exp[-0.026.(RG - 5)] \quad (۹)$$

$$RG = (6 + (RB - 6) \times [1 - \exp(-0.035RS)] \quad (۱۰)$$

که C پارامتر پوشش، RS وزن بقایای گیاهی و ریشه در یک میلیمتر عمق خاک(Kg)، fc نسبتی از زمین که بوسیله آسمانه گیاهی پوشیده شده است(٪)، H ارتفاع موثر گیاه(متر)، A ارتفاع گیاه(متر)، m درصد پوشش سطحی مالچ، b ضریبی است که بین ۰/۰۳۵ تا ۰/۰۵ متغیر است و RB ناهمواری موضعی ناشی از عملیات زراعی به میلیمتر است. LS بعنوان پارامتر توپوگرافی بیانگر درجه شیب(S) و طول شیب(L) می باشد.

نتایج و بحث

بر اساس بارشهای موثر ۶ ساعته مقدار R برای کل حوزه برابر ۳۳/۹۷ تن در هر هکتار در سال به دست آمد. همچنین بر اساس معادله ویشمایر و اسمیت و با عنایت به اینکه بافت خاک منطقه از نوع رس سیلتی بوده و قابلیت

[1] Land Use

نفوذ آن کم و در کلاس ۴ قرار می گیرد مقدار K برای کل حوزه به طور متوسط ۰/۳۸۴ برآوردگردید. براساس اندازه گیری پارامتر های موثر در فاکتورC و استفاده از معادلات مزبور مقدار متوسط C حوزه معادل ۰/۰۲۹ محاسبه گردید.متوسط فاکتور LS برای کل حوزه برابر با ۱۹/۴۶۷ محاسبه شده است. جهت محاسبه LS در هر زیر حوزه وضعیت فرسایش و درصد آن برای حالت شیاری، سطحی، واریزه ای و کناری تعیین شده است. در غالب واحد های اراضی نسبت فرسایش شیاری به بین شیاری نسبتاً بالا بوده است. از آنجا که هیچگونه عملیات حفاظتی در منطقه صورت نگرفته مقدار پارامتر P برابر واحد در نظر گرفته شده است. بر اساس مقادیر محاسبه شده پارامترهای مختلف R, K, O, LS, P در معادله RUSLE مقدار متوسط سالانه فرسایش در حوزه آبخیز زیارت معادل ۷/۴۹۹ تن در هر هکتار در سال بدست آمد. مطالعات مهندسین مشاور قدس نیرو(۱۳۸۴) در حوزه های قره سو وگرگانرود نشان داده است که مقدار متوسط فرسایش در منطقه مورد نظر با روش پسیاک برابر با ۶ تن در هکتار در سال است.همچنین مقدار رسوب ایستگاه هیدرومتری ۱۸۵۸۲/۲۳ تن در سال بوده است (جهان سیر۱۳۸۰). مدل RUSLE میزان فرسایش خاک و تولید رسوبات را از اراضی حوزه برآورد می کند. بعبارت دیگر این مدل برای برآورد رسوبات شسته شده[1] طراحی شده است این در حالی است که بخشی از این رسوبات در حوزه ته نشین شده و در داخل رودخانه ها نیز بعلت تغییرات سرعت، شاهد فرآیندهای توام فرسایش و رسوبگذاری هستیم. این باعث می شود که مقدار رسوبات معلق[2] اندازه گیری شده به لحاظ عددی با مقدار رسوبات شسته شده تفاوت داشته باشد. با توجه به پوشش گیاهی منطقه که عمدتاً جنگلی می باشد و نیز وجود شیبهای مقعر و مرکب مقدار قابل توجه ای رسوبگذاری در پایاب شیبها رخ داده است.

منابع

[۱] ایوبی، شمس الله. ۱۳۸۴. فرسایش وحفاظت خاک تکمیلی، جزوه درسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.۲۲۰ ص.

[۲] حسینعلی زاده، م، ۱۳۸۴، ارزیابی کارایی مدل فرسایشی مورگان-فینی با استفاده از زمین آمار وسیستم اطلاعات جغرافیاییمطالعه موردی حوزه آبخیز مهر سبزوار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.۱۱۴ ص.

[۳] جهان سیر، ر. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر عوامل فرسایش خاک(عوامل مدلFAO) در میزان فرسایش با استفاده از GIS در حوزه آبخیز زیارت، ،پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[۴] رفاهی، حسینقلی. ۱۳۷۹. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۵۱ ص.

[۵] مهندسین مشاور قدس نیرو. ۱۳۸۴. مطالعه هیدرولوژی. وزارت نیرو.

[6] Renard, K, G.,Foster, G. R. Weesies, G. A., McCool, D. K., Yoder, D. C. 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). Agricultural Hand book 703. U. S. Department of agriculture. Washington, D. C.,404 pp.

[7] Wischeier, W. H., and D. Smith, 1978. Predicting Soil erosion losses by nomograph a guide to cinservation planning. Agriculture Handbook No. 537. USDA. Washington, D. C.

[8] Zingg, R. W., 1940. Degree and length of land slope as it affects soil loss on runoff. Agricultural Engineering 21: 59-64.

[1] Wash load
[2] Suspended load