دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(فرسایش و حفاظت خاک)

مقایسه میزان فرسایش خاک قبل و بعد از تسطیح اراضی روستای قائم آباد شهرستان پاسارگاد به کمک مدل RUSLE و نرم افزار Arc View

احسان مهدوی[1]، ندا کامیاب[2]
1-کارشناس ارشد خاکشناسی دانشگاه شیراز
2- دانشجوی کارشناسی ارشد منابع آب دانشگاه آزاد اسلامی شیراز
ehsanmahdavi@yahoo.com

چکیده

عمل تسطیح با جابجایی و برش خاک تغییراتی را در خاک ایجاد می کند. در تحقیق حاضر، اثر تسطیح زمین بر فرسایش اراضی کشاورزی روستای قائم آباد شهرستان پاسارگاد در مدل جهانی فرسایش مورد بررسی قرار گرفت. نمونه های خاکی جهت تعیین میزان فرسایش پذیری خاک قبل و بعد از تسطیح اراضی از نقاط خاصی برداشت شد. سایر فاکتورها همچون قدرت فرسایندگی باران، شاخص پوشش گیاهی منطقه و مدیریت کشت اراضی، قبل و بعد از تسطیح بدست آمد. شاخص توپوگرافی منطقه از نقشه توپوگرافی منطقه پس از نقشه برداری و به کمک نرم افزار Level cad بدست آمد. تمامی لایه ها در محیط نرم افزار Arc view و به کمک فایل مخصوص محاسبه میزان فرسایش سطحی خاک به نام SATEEC اضافه و محاسبه گردید. در نهایت مشخص شد که میزان فرسایش خاک پس از عمل تسطیح به دلیل تقلیل قابل ملاحظه در فاکتور توپوگرافی در حدود 50 درصد کاهش نشان می دهد.

کلمات کلیدی: **تسطیح اراضی، فرسایش پذیری، معادله جهانی فرسایش**

مقدمه

فرسایش و پیامدهای ناشی از آن، با تشدید بهره برداری انسان، اثرات منفی خود را بر اکوسیستم حیاتی وارد ساخته است. لذا برآورد هدر رفت خاک در برنامه ریزی های کنترل فرسایش حائز اهمیت می باشد. در این راستا مدل های مختلف تجربی و فیزیکی توسعه یافته است. معروفترین مدل فرسایش آبی مدل جهانی هدر رفت خاک (USLE) می باشد که پس از توسعه به مدل MUSLE تبدیل شد. اساس این مدل که با اطلاعات تجربی ایستگاههای فراوان بدست آمده است، عمدتا بر مبنای تاثیر فاکتورهای مختلف بر فرسایش خاک قرار دارد. به کمک این مدل و بر اساس حاصلضرب شاخص فرسایندگی باران (R)، فاکتور درجه شیب (S)، فاکتور طول شیب (L)، فاکتور مدیریت اراضی (C)، و فاکتور عملیات حفاظتی (P) می توان متوسط هر رفت خاک را در یک دوره طولانی مدت برآورد کرد. تسطیح اراضی ممکن است شرایط بهینه ای برای زارع فراهم آورد تا بتواند به نحو موثرتری از آب، کارگر و منابع انرژی استفاده نماید. از طرف دیگر، عملیات تسطیح می تواند مهمترین عامل از هم پاشیده شدن سطح مزرعه باشد در نتیجه فاکتور های مختلفی را قبل از آغاز عملیات تسطیح اراضی باید در نظر گرفت.

تقریبا" به طور یقین می توان گفت که تغییرات عمده توپوگرافی سبب کاهش محصول می گردد مگر اینکه حاصلخیزی خاک مناطق خاکبرداری شده با افزایش کود اصلاح گردد. خاک سطحی از محلهای برداشته شده به محل های دیگر ریخته می شود بنابراین منبع اصلی مواد غذایی گیاه جابجا می شود.

مواد و روش ها

محدوده مورد بررسی از اراضی کشاورزی روستای قائم آباد از توابع شهرستان پاسارگاد می باشد و از لحاظ جغرافیایی بین طول جغرافیای "53°01'22 تا "53°041'13 شرقی و عرض"30°04'28 تا "30°03'13 شمالی قرار دارد. این محدوده در شمال استان فارس، در 10 کیلومتری جنوب غرب شهرستان پاسارگاد واقع گردیده است. وسعت محدوده مورد نظر 419 هکتار می باشد. هدف از تسطیح این منطقه آماده نمودن زمین های ناهموار برای آبیاری به روش سطحی می باشد.
اراضی کشاورزی محدوده مورد مطالعه دارای پستی و بلندی خیلی کم تا گاهی متوسط بوده که این میزان پستی و بلندی در نواحی غرب حوزه از میزان بیشتری برخوردار است. از آنجا که در تمام سیستم های آبیاری سطحی، سطح مزرعه به عنوان انتقال دهنده اصلی آب مورد استفاده قرار می گیرد می بایستی به نحوی آن را فرم داد تا حرکت آب حداکثر یکنواختی را داشته باشد. ترسیم منحنی های تراز، قطعه بندی اراضی، انتخاب شیب مناسب و نهایتاً میزان کردن نسبت خاکبرداری به خاکریزی و کنترل عملیات خاکی از کلی ترین اصول انجام کار در طراحی تسطیح اراضی به شمار می رود. جهت طراحی قطعات منطقه قائم آباد به کمک نرم افزار level cad با توجه به اینکه شیوه متداول آبیاری اراضی منطقه از نوع فارو و نواری می باشد و نوع محصولات متداول را غلات و گیاهان زراعی تشکیل می دهد، شیب مناسب جهت آبیاری اراضی بصورت فارو بین 0/25 تا 2/5 درصد و جهت اراضی با روش آبیاری نواری 0/05 تا 4 درصد تعیین گردید.
جهت تعین میزان فرسایش خاک این منطقه از مدل جهانی فرسایش (RUSLE) استفاده گردید. در این مدل از ضریب R یعنی شاخصی که به حاصلضرب انرژی سینتیکی باران و حداکثر شدت باران 30 دقیقه ای بستگی دارد (شاخص ویشمایر) استفاده می شود. اما آنجا که داده ها و آمارهای هواشناسی موجود در ایستگاهها فاقد اطلاعات دقیق و ریز بوده و این امر نیاز به باران سنج های دقیق دارد، لذا این فاکتور از فرمولهایی که در رابطه با بارندگی سالانه و ماهانه است، تعیین گردید.
از شاخص های موجود در این زمینه شاخص فورنیه p^2/P می باشد.
p = میانگین حداکثر بارش ماهانه
P = میانگین سالانه بارندگی می باشد.
این شاخص برای محاسبه میانگین سالانه تولید رسوب و بررسی تغییرات موضعی خطر فرسایش زمینها در پرو مورد استفاده قرار گرفت (Renard et. al., 1994). در منطقه مذکور جهت تعیین میزان شاخص فرسایندگی باران از شاخص اصلاح شده فورنیه [1] که بستگی به میزان بارندگی سالانه و ماهانه دارد، استفاده شد. این رابطه بصورت زیرتعریف می‌شود:

$$MFI=\sum p_i^2/P \qquad [1]$$

p_i = متوسط ماهانه بارش در ماه (بر حسب میلیمتر)
P متوسط سالانه بارندگی (بر حسب میلیمتر)
با این روش میزان شاخص فرسایندگی باران منطقه با استفاده از متوسط بارندگی ماهانه و سالانه منطقه محاسبه گردید که میزان آن ارتباطی با تسطیح اراضی نداشته و در دو حالت قبل و بعد از تسطیح برابر 67/5 می باشد.
عامل دوم در مدل مربوط به امتیاز فرسایش پذیری خاکها براساس محاسبه K ویشمایر (Soil Erodibility Factor) است. عوامل مورد نیاز خاکی برای محاسبه K، درصد شن، درصد لای+شن خیلی ریز، درصد مواد آلی، وضعیت و درجه ساختمان و نفوذپذیری خاک می باشد که به کار می آید. در این مطالعه با نمونه برداری و ارسال نمونه ها به آزمایشگاه

میزان فرسایش پذیری خاک در 12 نقطه مطالعاتی قبل و بعد از تسطیح اراضی به شرح جدول 1 تعیین گردید.

جدول 1- مقادیر فرسایش پذیری خاک قبل و بعد از تسطیح

میزان K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
قبل از تسطیح	0/35	0/33	0/34	0/37	0/40	0/35	0/27	0/32	0/38	0/27	0/39	0/42
بعد از تسطیح	0/36	0/39	0/36	0/44	0/39	0/39	0/33	0/37	0/35	0/40	0/47	0/40

آنالیز حساسیت فاکتورهای این مدل نشان داده است که در بین فاکتورهای ذکر شده در مدل، حساس ترین فاکتور، توپوگرافی می باشد. محاسبه دقیق فاکتور فوق در برآورد میزان فرسایش تاثیر زیادی دارد. لذا انتخاب روشی دقیق برای برازش آن ضروری می باشد. بنابراین جهت تعیین آن از نرم افزار Arc View و به کمک نصب یک Extension به نام SATEEC که علاوه بر محاسبه عامل LS می تواند با دریافت لایه های مختلف میزان فرسایش خاک را بر حسب وزن در کل منطقه محاسبه کند، استفاده گردید.

نرم افزار SATTEC[1] با بکارگیری نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) فاکتور LS را تهیه می کند. با توجه به راهنمای استفاده از مدل RUSLE توسط فوستر و همکاران (1996) طول شیب تپه ها در پلات های آزمایشی مدل بین 10/7 تا 91/4 متر متغییر است. بنابراین آنان پیشنهاد کردند که طول شیب تپه کمتر از 122 متر باشد زیرا در این شرایط سیلاب های سطحی منجر به فرسایش شیاری می شوند. بنابراین در این مدل کامپیوتری جهت محاسبه فاکتور LS از معادله مور و براچ (1986a,b) استفاده شده است [2].

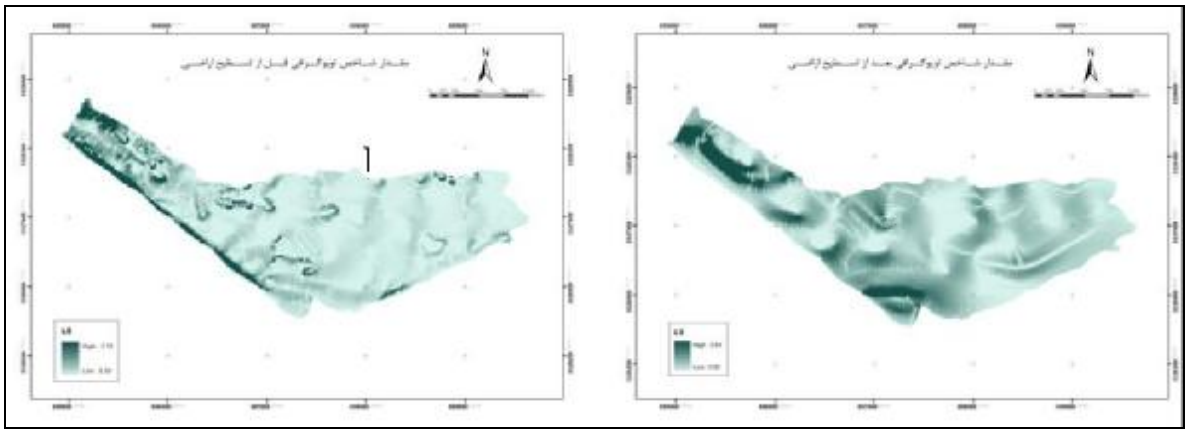
$$LS = \left(\frac{A}{22.13}\right)^{0.4} * \left(\frac{\sin\Theta}{0.0896}\right)^{1.3} \qquad [2]$$

جهت تعیین میزان عامل پوشش گیاهی از اثر مشترک درصد پوشش سطحی و درصد آسمانه گیاهی استفاده شد. بدین ترتیب که متوسط درصد پوشش سطحی خاک با توجه به مجموع حاصلضرب درصد نزولات جوی در هر فصل در متوسط پوشش سطحی خاک در همان فصل بدست آمده و سپس با توجه به گراف مربوط به این عامل، نسبت فرسایش خاک تعیین گردید. این میزان با در نظر گرفتن وضعیت کشت در بعد از تسطیح اراضی به شکل پیش از تسطیح، در هر دو حالت برابر با 0/63 در نظر گرفته شد.

عامل حفاظت خاک بسته به نوع کشت و کار (نواری، ردیفی و تراس بندی) و درصد شیب زمین میزان فرسایش خاک را می تواند کاهش دهد. در اراضی مورد مطالعه، قبل از عملیات تسطح، اراضی به دو دسته شیب کمتر از 2 و 2 تا 7 درصد تقسیم بندی شدند که با توجه به نقشه DEM منطقه، نقشه شیب این اراضی تهیه گردید و به ترتیب دو ضریب 0/6 و 0/5 جهت کشت بر روی خطوط تراز به این دو دسته شیب اختصاص یافت. بعد از عمل تسطیح کل شیب منطقه به کمتر از 2 درصد تبدیل شد که تنها ضریب 0/6 به آن اختصاص می یابد.

[1] . Sediment Assessment Tool for Effective Erosion Control

پس از مشخص کردن میزان هر یک از فاکتورهای موثر در فرسایش در مدل USLE اقدام به تهیه نقشه های آن گردید. نرم افزار مورد استفاده در این زمینه Arc View بوده و با نصب Extension مربوط به محاسبه فرسایش خاک به نام SATEEC VER 1.6.4 میزان تلفات خاک قیل و بعد از عملیات تسطیح محاسبه شد. این نرم افزار با دریافت لایه های مختلف می تواند میزان فرسایش خاک محاسبه نماید. جهت این کار هر کدام از لایه های مذکور به صورت رستری در آمده و در محیط Arc View هر کدام از لایه های R، K، C و P فراخوانی شد. جهت تعیین میزان فاکتور LS از نقشه DEM منطقه استفاده گردید. این نرم افزار پس از مراحلی نقشه LS را تهیه کرده (شکل 1) و با تلفیق سایر نقشه ها میزان فرسایش خاک را به همراه نقشه نهایی فرسایش آماده می کند.



شکل 1 – مقایسه شاخص توپوگرافی قبل و بعد از تسطیح اراضی

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مطالعه فوق نشان می دهد که میزان فرسایش خاک این اراضی از 2/63 تن در هکتار در سال قبل از عملیات تسطیح اراضی با کاهشی 51 درصدی به 1/28 تن در هکتار در سال رسیده است. بررسی بیشتر در هر کدام از فاکتورهای شش گانه موثر در مدل جهانی فرسایش حاکی از آن است که عامل فرسایش پذیری خاک به دلیل بهم خوردگی ساختمان خاک و ظاهر شدن خاک تحت الارض به دلیل ماده آلی پایین تر افزایش یافته است و از 0/31 به حدود 0/39 افزایش یافته است. وضعیت اثر عامل پوشش گیاهی منطقه هم با فرض عدم تغییر در تناوب و الگوی کشت فاقد تغییر است. عامل حفاظت خاک بطور کلی با تسطیح اراضی افزایشی جزئی داشته و کل منطقه با شیب کمتر از 2 درصد دارای ضریب 0/6 می باشد. بنابراین همانطور که مشاهده می شود عمده کاهش در میزان فرسایش خاک مربوط به فاکتور توپوگرافی منطقه (LS) بوده که موجبات کاهش فرسایش خاک در منطقه مورد نظر را فراهم آورده است. شایان ذکر است که این میزان فرسایش خاک در صورت رعایت کارهای حفاظتی و مدیریت مزرعه و بازگشت ماده آلی از دست رفته از خاک و همچنین احیاء ساختمان خاک و افزایش پایداری خاکدانه ها (مهدوی 1386) طی سالهای آینده کاهش بیشتری خواهد داشت.

منابع

مهدوی الف، 1386. بررسی تاثیر کاربرد ماده آلی بر پایداری خاکدانه‌ها و سایر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی دو سری از خاک‌های منطقه مهارلو. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

Foster G.R, Renard K.G, Yoder D.C, McCool D.K and Weesies G.A, 1996. RUSLE User's Guide. Soil and Water Cons. Soc. 6: 207-215.

Moore I and Burch G, 1986a. Physical basis of the length–slope factor in the universal soil loss equation. Soil Science Society of America Journal 50: 1294-1298.

Moore I and Burch G, 1986b. Modeling erosion and deposition: topographic effects. Transactions of the ASAE 29 6: 1624-1630.

Renard K and Freimund J.R, 1994. Using Monthly Precipitation data to Estimate the R-Factor in the Revised USLE, Journal of Hydrology 157: 287-306.