Archive of SID

برآورد فرسایش زیر حوضه سرفیروزآباد با استفاده از مدل RUSLE و با استفاده از GIS

سلمه جمشیدی
گروه جغرافیا، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی
salme.jamshidi@yahoo.com

چکیده

میزان فرسایش و رسوب در سطح حوضه آبخیز در اثر شرایط پیچیده حاکم بر حوضه می تواند متفاوت باشد. بنابراین مطالعه آن برای درک مسائل موجود و مدیریت آن ضروری است. منطقه مورد مطالعه بخشی از آبرفت های حاصلخیز استان جهت کشاورزی را فرا گرفته است. شیب متوسط ۱۵ درصد و مساحت متوسط ۷۲۲۱هکتار و متوسط ارتفاع منطقه ۲۰۲۵ متر می باشد. منطقه مورد مطالعه از نظر زمین شناسی، بخشی از زاگرس چین خورده است، متوسط دمای سالیانه حوضه ۱۷/۵ درجه سانتیگراد و بارش متوسط حوضه ۵۴۴ م م و در کل اقلیم از نوع مرطوب سرد است . داده های مورد نیاز از طریق نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و داده های هواشناسی و خاک شناسی تحقیقات منابع آب و خاک و مشاهدات میدانی بدست آمد و مدل تجربی RUSLE در منطقه به کار گرفته شد. سپس متوسط هر یک از عوامل برای هر یک از زیر حوضه ها تعیین شد و ضرایب هر یک برای مدل تعیین گردید و نقشه هر فاکتور بدست آمد و ضرایب اعمال شده و در GIS برای واحد های کاری تعیین شد. نهایتا این نتیجه بدست آمد مقدار فرسایش و رسوب برای کل حوضه در این مدل مقدار فرسایشی ۲۴/۰۶ تن در هکتار و رسوب ۶/۶۶ تن در هکتار برآورد شد.

واژه های کلیدی: فرسایش، رسوب، مدل MPSIAC ، GIS، RUSLE

مقدمه:

فرسایش و به تبع آن کاهش حاصلخیزی خاک از جمله مسائلی است که دستیابی به توسعه کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست را با مشکل روبرو می سازد (ثروتی،۱۳۸۱). از عوامل اصلی فرسایش، باران های تند و رگبارهای شدید است، پراکندگی ناموزون باران در شدت تخریب بسیار موثر است. از روی عمق و وسعت آبراهه ها و شیارهای موجود در کوهها به خوبی می توان به اهمیت شیب و سرعت آب در فرسایش خاک پی برد. اگر شیب تند باشد، هر گونه عمل زراعی بر روی آن باعث فرسایش خواهد شد (ضیائی،۱۳۸۰). در کل فرسایش خاک فرآیندی اجتناب ناپذیر است که می توان آن را مدل سازی کرد و با اجرای برنامه های حفاظتی میزان آن را کاهش داد.. پروژه حاضر به منظور تعیین عوامل ایجاد کننده فرسایش و تعیین میزان فرسایش و مقدار رسوبدهی حوضه سرفیروزآباد یکی از زیر حوضه های رودخانه مرک با مدل RUSLE انجام شده است. حوضه سرفیروزآباد درجنوب شهر کرمانشاه قرار دارد. این حوضه

www.SID.ir

Archive of SID

بخش بالائی حوضه رودخانه مرک از زیر حوضه قرسو است که آن نیز بخشی از حوضه آبریز رودخانه کرخه محسوب می گردد و در تقسیم بندی کلی هیدرولوژی ایران، جزیی از حوضه آبریز خلیج فارس است. قلمرو مورد بررسی در این مطالعات، قسمتی از زیرحوضه مرک را به وسعت ۲۷۲۱ هکتار در قسمت شرقی آن پوشش می دهد. محدوده مورد مطالعه هلشی منطقه ای به نسبت کوهستانی است. اس جونز (s.jonses) و همکارانش در سال 1996 از مدل RUSLE با نسخه ۱/۰۴ به عنوان یک روش اصلاح شده برای برآورد فرسایش شیاری و صفحه ای در مرکز آموزشی یاکاما در واشنگتن استفاده کرده و همچنین از روش ال سی تی ای (Land Condition-Trend Analysis)[1] برآوردهای دو مدل RUSLE و USLE را مقایسه کردند و این نتیجه بدست آمد که برآوردهای RUSLE کمتر از USLE می باشد. نیاکاتا (nikata) و همکاران (۲۰۰۱) در ناحیه آلاباما با به کارگیری این مدل به این نتیجه رسیدند که سیستم های زراعی بدون خاک ورزی (no-till)[2] و سیستم های خاک ورزی با مالچ (mulch-till)[3] با پوشش محصولات و کاربرد pl می تواند فرسایش خاک را کاهش دهد که در هر دو سیستم فرسایش ۵۰ درصد کمتر است. تحقیقی که به مقایسه دو مدل RUSLE و MPSIAC توسط مومی پور در سال ۱۳۸۳ پرداخته در حوضه اوجان چای تبریز است که این امر کارائی مدل MPSIAC را بیشتر از RUSLE می داند. اما مدل RUSLE برای برآورد فرسایش شیاری منطقه مفید شناخته شده است.

روش کار:

بخش وسیعی از فرسایش مربوط به خاکهای کشاورزی می‌باشد که در این تحقیق با توجه به وسعت زمین های کشاورزی منطقه از مدل RUSLE استفادذه شد زیرا این مدل بیشتر برای زمین های کشاورزی استفاده می شود. ویشمایر و اسمیت در سال ۱۹۷۸ معادله جهانی فرسایش خاک USLE را ارائه کردند، (جی توی[4]، ۱۹۹۸) . RUSLE با حفظ فرمت اصلی USLE برآورد میزان فرسایش خاک از نیمرخ یک دامنه شیب دار را حاصل ضرب شاخص هایی می داند که افزودن یک فناوری در یک برنامه رایانه ای محاسبات را تسهیل می کند. روش مورد استفاده در این تحقیق استفاده از مدل RUSLE است که اطلاعات مود نیاز آن با استفاده از نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی و آمار سازمانها و برداشت های میدانی بدست آمد.

متغیرهای مورد مطالعه در این مدل شامل موارد زیر است:

فرمول کلی این مدل به صورت زیر است: $A= R . K . L . S . C . P$

A : مقدار خاک فرسایش یافته به وسیله فرسایش ورقه ای و شیاری برحسب جرم در واحد سطح و در واحد زمان است که در سیستم انگلیسی بر حسب تن در ایکر در سال و در سیستم متریک تن در هکتار در سال می باشد (رفاهی،۱۳۸۲).هر یک از این فاکتورها به روش زیر بدست می آیند:

[1]- LCTA
[2] -NT(no-till)
[3] -MT(mulch-till)
[4] terrence.j.toy

www.SID.ir

Archive of SID

عامل فرسایندگی بارشR : این ضریب شاخصی است که به انرژی سینیتیکی باران بستگی دارد و با حداکثر شدت بارانهای ۳۰ دقیقه ای همبستگی نزدیکی نشان می دهد.

$$R = \frac{\sum EI_{30}}{100}$$

انرژی جنبشی برای هر مدت بارندگی توسط فرمول زیر برآورد می شود:

$$E = 12.1 + 8.9log10\ I$$

که در آن : E– انرژی جنبشی برحسب ژول به متر مربع برای میلی متر باران و I- شدت بارندگی بر حسب میلی متر در ساعت است.

عامل فرسایش پذیری خاکK : فاکتور K به معنای فرسایندگی خاک نمایشگر قابلیت مواد سطحی یا خاک یرای فرسایش، قابلیت انتقال رسوبات و مقدار و نسبتی از جریان بدست آمده از ورودی بارش است (جی توی، 1998)

$$K = A / R\ L\ S\ C\ P$$

عامل طول شیب L: عامل طول شیب نشان دهنده مقدار فرسایش از شیبی به طول مفروض نسبت به طول استاندارد است(۲۲.۱) که روش های مختلفی دارد، عامل طول شیب را می توان با رابطه زیر بیان کرد

$$L = (\frac{\lambda}{22.1})^m$$

عامل درجه شیب S: این عامل نشان دهنده مقدار فرسایش از شیب مفروض نسبت به شیب استاندارد(۹ درصد) است یعنی:

$$S = 0.065 + 0.045s + 0.0065s^2$$

عامل پوشش گیاهی C: ناهمواریهای سطحی* رطوبت قبلی خاک* بقایای قاطی شده با خاک* بقایای گیاهی در سطح* آسمانه گیاهی C=

عامل حفاظت خاکP: عامل عملیات حفاظت خاک عبارت از نسبت فرسایش یک زمین حقاظت شده به مقدار فرسایش همان زمین است که هیچ گونه عملیات حفاظتی در آن انجام نگرفته است یعنی کشت و کار در امتداد ردیفهای شیب است (رفاهی،۱۳۸۲).

تجزیه و تحلیل داده ها:

فاکتورR:

شدت بارش ۳۰ دقیقه ای از ایستگاههای باران سنج ثبات بدست آمده، در اطراف منطقه مهم ترین این ایستگاه ها شامل روانسر، کرمانشاه و ماهیدشت است. با مقایسه ای که بین این آمارها صورت گرفت ایستگاه ماهیدشت نزدیکی بیشتری به منطقه داشت بنابراین از داده های این ایستگاه استفاده شد. حداکثر شدت بارش ۳۰ دقیقه ای منطقه در هر سال از طریق رگبارهای همان سال بدست آمد و جمع کل سالهای آماری و سرانجام میانگین آن به عنوان I30 تعیین شد. همین عدد نیز در فرمول E قرار داده شد تا انرژی جنبشی بدست آید و جمع کل سالهای آماری و میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

آن به عنوان I30 تعیین شد. با توجه به این آمار می توان پی برد که سال ۱۳۶۵ بیشترین تعداد رگبارهای ثبت شده (۱۸ رگبار) و سال ۱۳۷۰ بیشترین مقدار I30 (۱/۵۳) را به شرح جدول زیر داراست که میانگین وزنی آن برای کل منطقه 31.52 می باشد

جدول ۱- مقادیر پارامتر R در حوضه

سال	I30	log I30	E	E I30
1361	0.48	-0.31	181.6	87.4
1362	0.57	-0.24	188.2	107.6
1363	0.83	-0.080	202.7	168.8
1364	0.62	-0.20	191.5	118.3
1365	0.76	-0.11	199.3	152
1366	0.61	-0.21	190.8	116
1367	0.54	-0.26	186.1	99.7
1368	1.16	0.064	215.7	250.6
1369	0.60	-0.22	190.2	113.6
1370	1.53	0.089	218	333.7
1371	0.83	-0.080	202.7	168.3
1372	0.62	-0.22	190.2	117.9
1373	0.80	-0.096	201.3	160.5
1374	1.21	0.079	217	262.3
1375	1.31	0.117	220.4	288.3
1376	1.26	0.100	218.9	276.1
1377	0.83	-0.08	202.7	167.7

فاکتورK:

برای این فاکتور از روش جدول بافت خاک و درصد ماده آلی استفاده شد. با استفاده از اطلاعات پروفیل خاک منطقه، برای هر واحد ارضی و اضافه کردن نقشه پروفیل خاک به آن برای هر واحد ارضی عمیق ترین پروفیل تعیین و بافت و ماده آلی آن در نظر گرفته شدو از طریق جدول عدد k برای هر پروفیل بدست آمد که میانگین وزنی آن برای منطقه به شرح زیر بدست آمد

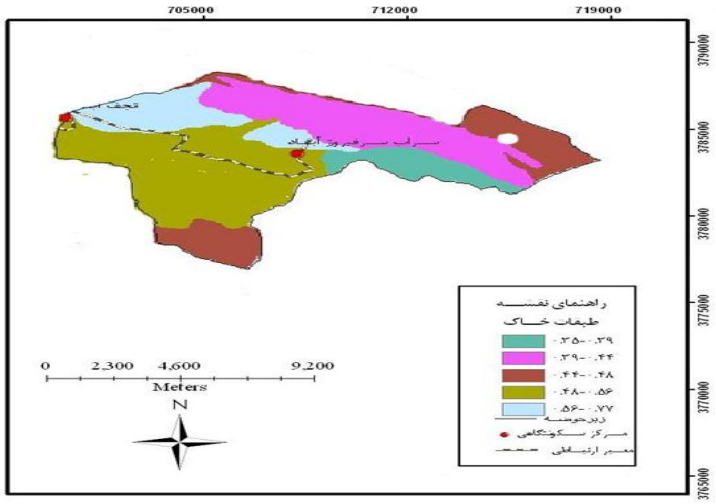
جدول ۲- مقادیر پارامتر K در حوضه

حوضه	مساحت(ha)	میانگین وزنی K
A	7221.976	۰.۵۰

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اطلاعات بدست آمده، در حوضه، بافت از نوع رسی یا رسی- سیلتی است و مقدار مواد آلی بین ۰/۶۵ تا ۵/۴۶ است. امتیاز آن بین ۸/۱ تا ۸/۵ می باشد. چون با توجه به پروفیل خاک در ارتفاعات این زیرحوضه، بافت خاک از نوع رسی و در سایر مناطق سیلتی- رسی است و درصد مواد آلی خاک از نوع متوسط است.



شکل ۱- نقشه امتیاز فاکتورK

فاکتورL:

جهت فاکتورL از روش تراکم زهکشی استفاده شد. در تراکم زهکشی طول کل آبراهه را بدست آورده و با فرمول تراکم زهکشی Y تعیین و فاکتورL بدست آمد. در روش طول دامنه با استفاده از GIS طول هر یک از دامنه ها چندین بار اندازه گیری شده و متوسط آن را بدست آورده و میانگین وزنی آنرا برای هر یک از زیرحوضه ها بدست آورده و به عنوانλ در فرمول L قرار داده شد. با توجه به شرایط شیب در منطقه m برابر با ۰/۵ است. بنابراین عدد آن در RUSLE استفاده شد.

جدول ۳- مقادیر پارامتر L در مدل RUSLE

حوضه	λ(m)	m	L
A	720	0.5	5.7

هرچه طول آبراهه و حوضه بیشتر باشد، فرسایش نیز بیشتر خواهد بود،

www.SID.ir

Archive of SID

فاکتورS:

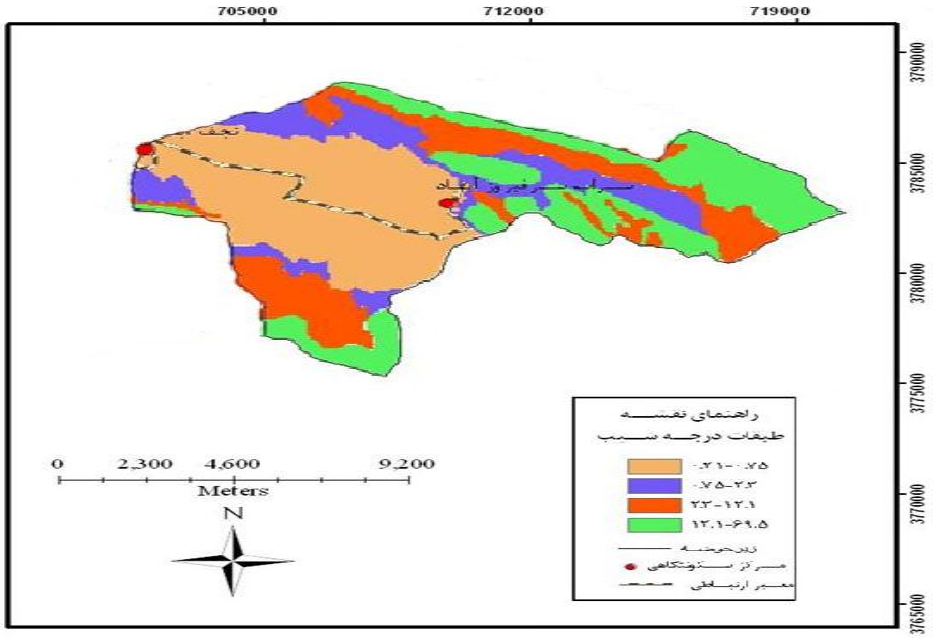
یکی از فاکتورهای موثر در مدل RUSLE فاکتورS است که با تهیه نقشه شیب به روش دستی شیب متوسط حوضه و زیر حوضه های منطقه به درصد بدست آمده و آن را در فرمول S قرار داده تا عدد مورد نظر بدست آید. تاثیر شیب درLS برای منطقه بیشتر یکنواخت است.

جدول ۴- مقادیر پارامترS در مدل RUSLE

حوضه	شیب متوسطوزنی	S
A	۱۸/۲	۳/۰۵

شکل ۲- نقشه امتیاز پارامتر S

فاکتور C:



از طریق نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و مشاهده میدانی، نقشه واحدهای کاری منطقه ترسیم شد و با مشاهدات میدانی ۷۴ نقطه تصادفی برای کل حوضه تعیین گردید، بطوری که هر واحد چندین نقطه را در بر می گرفت و درصد پوشش گیاهی (آسمانه) برای هر نقطه و سپس برای هر واحد تعیین شد. برای واحدهائی که دارای کاربری جنگل بود از طریق جدول امتیاز مربوط به جنگل (با استفاده از آسمانه و لاشبرگ) عدد C تعیین شد برای مراتع از پلات ۱ متری استفاده شد یعنی به صورت تصادفی مساحتهای ۱ در ۱ متری انتخاب و درصد آسمانه (آسمانه، مساحت پوشیده از جنگل از هر درخت است) هر یک تخمین زده و پلات بعدی با فاصله مساوی، مثلا با پرتاب یک سنگ انتخاب شد، اما برای جنگل، پلاتهای ۲۰۰ در ۲۰۰ متر، انتخاب گردید تا درصد آسمانه و لاشبرگ هر درخت در جنگل تعیین گردد و

www.SID.ir

Archive of SID

برای زراعت هم از جدول امتیاز مربوط به زراعت استفاده شد.پوشش گیاهی زراعت برای منطقه ۵۰ درصد است زیرا تقریبا نیمی از سال، به دلیل برداشت یا کشت و شخم زدن زمین گیاهی وجود ندارد.

فاکتور P:

با توجه به اینکه هیچ گونه عملیات مدیریتی در منطقه صورت نگرفته است امتیاز ۱ به این فاکتور اعمال شد.

جدول ۵- مقادیرC وP در مدلRUSLE

حوضه	C	P
A	0.086	1

کلاس های فرسایش و رسوب مدل RUSLE

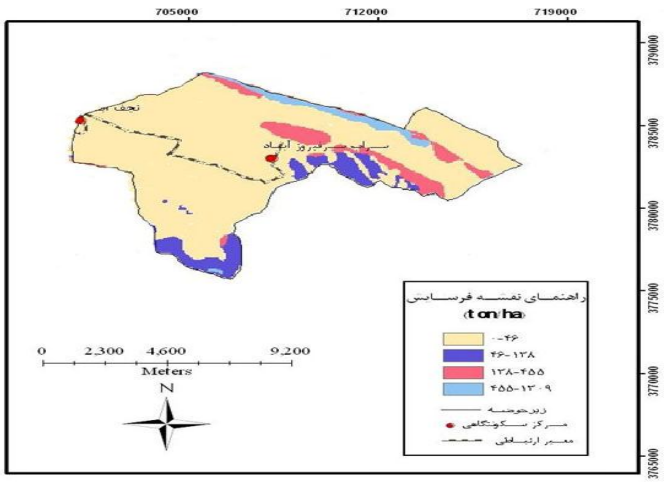
در جدول زیر امتیاز فاکتورهای مدل برای هر زیر حوضه نشان داده شده است. نقشه فرسایش مدل هم در Arc GIS ایجاد شده که در زیر آورده شده است. نهایتا این نتیجه بدست آمد که مهم ترین فاکتور موثر در تولید رسوب حوضه، کاربری اراضی با ۲۲/۴ درصد و همچنین کم تاثیرگذارترین عامل رواناب با ۴/۷ درصد می باشد. اما مقدار فرسایش و رسوب برای کل حوضه در هر مدل مقدار فرسایشی ۲۴/۰۶ تن در هکتار و رسوب ۶/۶۶ تن در هکتار برآورد شد.

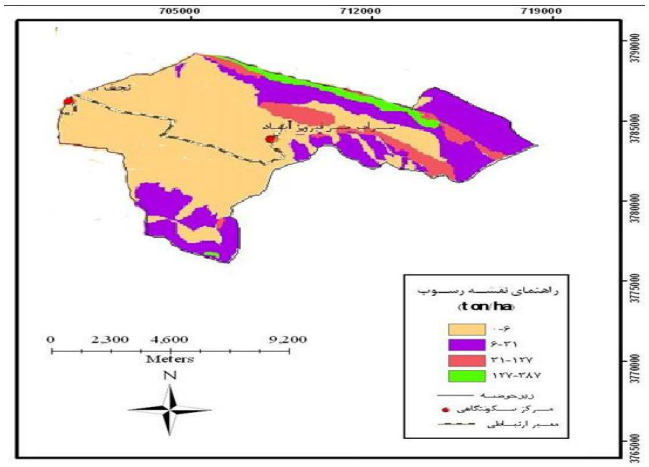
جدول ۶- عوامل مدل RUSLE در زیرحوزه ها ی مورد مطالعه

حوزه	R	K	L	S	C	P	Aفرسایش (ton/ha/y)	نسبت تولید رسوبSDR	تولید رسوب (ton/ha)
A1	۳۱/۵۲	۰/۵۰	۵/۷	۳/۰۵	۰/۰۸	۱	۲۴/۰۶	۰/۲۷	۶/۶۶

با اعمال SDR نقشه رسوب این مدل در سطح حوضه بدست آمد. نقشه طبقات رسوب در زیر نشان داده شده است.

شکل ۴- نقشه امتیاز فرسایش





www.SID.ir

Archive of SID

شکل۵: نقشه امتیاز رسوبدهی حوضه

نتیجه گیری:

مقدار فرسایش و رسوب با عامل C و S بیشترین همبستگی دارد و با K همبستگی معکوس دارد.. با توجه به این که عامل کاربری اراضی بیشترین نقش را در فرسایش دارد بنابراین باید جهت بهبود این امر اقداماتی از سوی ارگان ها و کشاورزان در منطقه صورت گیرد: در حوضه به دلیل واریزه های منطقه اقداماتی جهت مهار فرسایش انجام گیرد بخصوص حفاظت روستاهای موجود در آن ناحیه از خطرات احتمالی مورد توجه است و دیگری مربوط به فرسایش آنتروپیک است یعنی منطقه مستعد فرسایش می باشد که در این جهت آموزش کشاورزان، قرق اراضی صخره ای، کاشت بوته ها در نواحی پر شیب به میزانی که بتواند به مقدار زیادی از فرسایش سطحی بکاهد، شخم صحیح، کاهش تعداد دام در مراتع و جلوگیری از تخریب گیاهان مراتع و جنگل ها، همچنین تراس بندی نواحی پر شیب می تواند روش های مناسبی برای جلوگیری از فرسایش باشد. به ویژه اینکه در منطقه عملیات مدیریت اراضی وجود ندارد، این امر حائز اهمیت است و باید در حوضه به کار گرفته شود. مدل RUSLE برای برآورد فرسایش شیاری منطقه مفید شناخته شده است.

منابع و ماخذ:

- احمدی، ح.، ۱۳۷۸، ژئومرفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)، جلد ۱، چاپ سوم، دانشگاه تهران.
- ایوبی، ش. ا.، خرمائی ف.، شتائی جویباری، ش.، ۱۳۸۶ ، استفاده از تکنیک زمین آمار در تعیین مناسب ترین ابعاد سلول مدل رقومی زمین برای برآورد مشخصه توپوگرافی مدل برآورد فرسایش RUSLE در منطقه تاش علیا (استان گلستان)، پژوهش و سازندگی منابع طبیعی، شماره ۷۷.
- سازمان آبخیزداری کل کشور، ۱۳۸۸، نقشه های رقومی شده منطقه هلشی.
- پورعبدالله، م.، تجریشی، م.، ۱۳۸۵، مدلسازی فرسایش حوزه ای به کمک مدلهای RUSLE و SWAT(منطقه مورد مطالعه :زیر حوضه امامه). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف.
- تی تی دژ، ا.، ۱۳۸۷، خود آموز Arc GIS و مفاهیم پایه ای GIS،چاپ چهارم، نشر علم معمار.
- ثروتی، م.ر.، ۱۳۸۱، ژئومرفولوژی منطقه ای ایران، چاپ اول،سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- درویش زاده، ع.، ۱۳۷۰، زمین شناسی ایران ، امیر کبیر.
- سازمان آب منطقه ای تهران (تماب)، ۱۳۸۸، نتایج شدت بارشهای(رگبارها) ایستگاههای ماهیدشت و کرمانشاه و روانسر.
- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۴ ،اطلس زمین شناسی ایران.
- ضیائی، ح. ا.،۱۳۸۰ ، اصول مهندسی آبخیزداری ، انتشارات آستان قدس رضوی (شرکت به نشر)، چاپ اول.

www.SID.ir

Archive of SID

- علیجانی، ب.،۱۳۷۴، آب و هوای ایران، دانشگاه پیام نور.

- مهندسین مشاور و توسعه و احیای منابع (تام) ، ۱۳۸۲، مطالعات مرحله اول ساماندهی دشتها، دشت ماهیدشت سنجابی جلد دوم، گزارش هوا و اقلیم، فیزیوگرافی، خاک شناسی، زمین شناسی، موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی.

- مهندسین مشاور و توسعه و احیای منابع (تام)، ۱۳۸۲، نقشه رقومی حوضه مرک ، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه.

- مومی پور، م.، ۱۳۸۳، مقایسه دو مدل فرسایش MPSIAC و RUSLE با استفاده از داده های دورسنجی و GIS مطالعه موردی زیرحوضه اوجان چای، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز.

- نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ در ۲ شیت منطقه هلشی

- nyakatawa.e.z ,reddy.k.c.and lemunyon.j.l. 2001; RUSLE estimates of soil erosion in cotton production systems in north alabama,sustaining the global farm, p. 913-918.

- s.jonses.david, g.kowalski.david and b.shaw.robert,1996;calculating revised universal soil loss equation (rusle) estimates on department of defense lands: a review of rusle factors and u.s. army land condition- trend analysis (lcta)data gaps, center for ecological management of military lands depatment of forest science, colorado state university fort collins.

- j.toy. terrence , r. foster. George andr.galetovic.joe, 1998; guidelines for the use of the revised universal soil loss equation (RUSLE) version 1.06 on mined lands, construction sites and reclaimed lands, the office of technology transfer western regional coordinating center office of surface mining.

www.SID.ir