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

# تعیین مناسب‌ترین روش تجربی برآورد میزان SDR در مناطق نیمه‌خشک و سرد (مطالعه موردی : حوزه معرف و زوجی کچیک، استان گلستان)

**امید اسدی[1] . پیام شریفی[1] . علی قاسمی[1]**

1- دانشجویان کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه تهران،پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج

Omidasadi1367@gmail.com

**چکیده**

نبود آمار مورد نیاز در زمینه فرسایش و رسوب و مشخص نبودن نسبت تحویل رسوب (SDR) در اکثر حوضه های آبخیز ایران از مسائل و مشکلات مهم به حساب می آید که عملا مانع برنامه ریزی اصولی به ویژه برای تهیه و اجرای طرحهای آبخیزداری می شود.تعیین میزان فرسایش و رسوب درهر حوزه به عنوان یکی از اولین اقدامات برای مدیریت حوزه آبخیز می باشد. فرسایش و انتقال مواد رسوبی از جهات مختلفی مورد توجه قرار می گیرد که مهمترین آن از بین رفتن اراضی حاصلخیز کشاورزی، پر شدن مخازن سدها ، پر شدن کانال های آبرسانی می باشد.در این تحقیق روابط تجربی مختلفی مورد بررسی قرار گرفت که رابطه واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا (1979) به عنوان مناسبترین رابطه جهت برآورد SDR برای تعیین فرسایش با توجه به گراف مبتنی بر مساحت و بافت خاک در حوزه آبخیزکچیک پیشنهاد می شود.

**واژه های کلیدی: حوزه آبخیزکچیک ، رسوب ، فرسایش، واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا (1979) ، SDR**

## مقدمه

انسان برای ادامه حیات به مواد غذایی نیاز دارد که آب وخاک دو عنصر مهم در ایجاد آن است،اما عاملی که وجود آب و خاک را به خطر می اندازد فرسایش است که موجب تخریب آنها می شود. فرسایش به فرآیندی گفته می شود که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال دهنده به مکانی دیگر حمل می شود. این عوامل شامل: آب، باد، نیروی ثقل، یخ و... می باشد.به درصدی از فرسایش کل یا فرسایش ناخالص که در داخل یک حوضه آبخیز باقی می ماند و از آن خارج نمی شود،نسبت تحویل رسوب می گویند. در صورت در دسترس بودن نسبت تحویل رسوب و مقدار رسوب که در اکثر آبخیزهای مهم اندازه گیری می شود،می توان فرسایش در سطح آبخیز را محاسبه و از این طریق اقدام به تدوین برنامه های مبارزه با فرسایش و کنترل رسوب نمود. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که با توجه به کاربرد مهم نسبت تحویل رسوب در تعیین اولویت اقدامات و عملیات کنترل فرسایش و کاهش حاصلخیزی خاک می توان از آن در تهیه نقشه پهنه بندی مناطق بحرانی از نظر رخداد فرسایش و تولید رسوب در یک حوزه آبخیز و زمین های کشاورزی که لازمه و ابزار اساسی در تدوین برنامه های مبارزه با فرسایش و کنترل رسوب و کاهش حاصلخیزی خاک می باشد،استفاده نمود. اندازه گیری مقدار فرسایش و رسوب به دلایل فنی،حفاظتی و اقتصادی در تمامی نقاط امکان پذیر نمی باشد.از این رو مناسب ترین راهکار پیش بینی یا برآورد مقادیر فرسایش و رسوب می باشد که لازمه آن نیز آگاهی از مکانیزم های مختلف فرسایش و عوامل موثر بر آن است.عواملی همچون باد،باران،انسان،اقلیم،آب و هوا و.... بر روی فرسایش موثرند.هدف از این مقاله شناسایی و معرفی مناسب ترین روش برآورد SDR در حوزه آبخیز کچیک از طریق انتخاب تعدادی از روابط یا مدل های متداول برآورد SDR می باشد.

ضریب رسوبزایی یا نسبت تحویل رسوب که نسبت رسوب به فرسایش می باشد، یکی از عوامل مهم در مطالعات فرسایش خاک بشمار می رود. پیش بینی و برآورد صحیح این ضریب که به خصوصیات فیزیکی حوزه، اقلیم، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و شرایط خاک منطقه بستگی دارد. در تدوین استراتژی مدیریت حوزه های آبخیز و مطالعات رسوبگذاری مخازن سدها نقش انکار ناپذیری ایفا می کند. بررسیهای صورت گرفته شده حاکی از آنست که مطالعات انجام شده در این خصوص، بر پایه تعداد محدودی از خصوصیات فیزیکی حوزه های آبخیز استوار بوده و روشهای پیشنهادی برای مناطق با شرایط خاص آن منطقه ارائه شده است. برای جبران این مهم، این بررسی به منظور ارائه رابطه مناسب برای ضریب رسوب دهی درزیرحوزه های کچیک استان گلستان صورت گرفت.

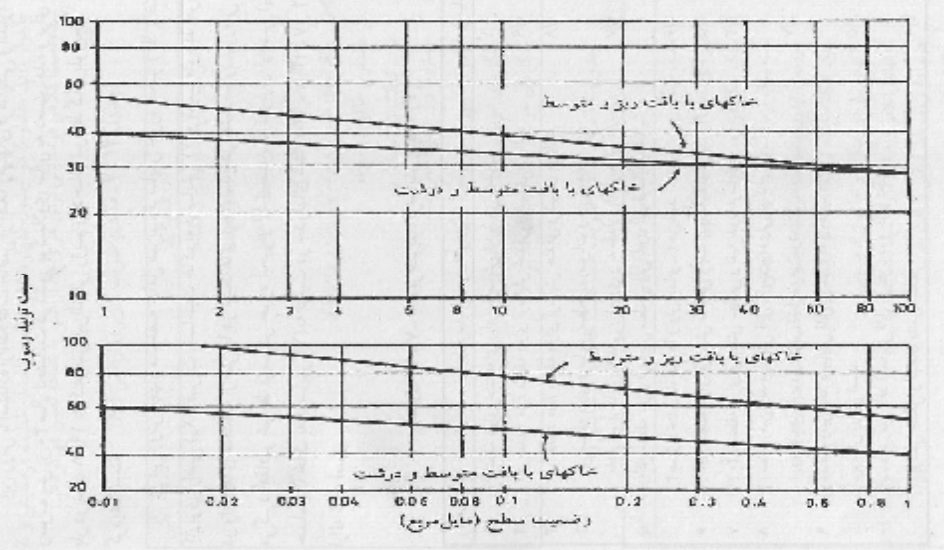
## مواد و روشها

حوزه آبخیزکچیک یکی از حوزه های معرف و زوجی است که دارای مساحتی در حدود 3600 هکتار می باشد که خود زیرحوزه کوچکی ازآبخیز قرناوه بوده نیز یکی از زیرحوزه های چندگانه حوزه آبخیز گرگان رود محسوب می‌گردد. منطقه از نظر لیتولوژی(زمین‌ساختی) یکنواخت و از مواد مادری لسی تشکیل یافته است .جهت انجام بررسی های علمی بخشی از این حوزه به عنوان زیر حوزه شاهد و بخشی دیگر به عنوان نمونه در نظر گرفته شده است. این حوضه ازنظر تقسیمات سیاسی جزء شهرمراوه تپه ازتوابع شهرستان کلاله بوده ودرمنتهی‌الیه شمال شرق استان گلستان قرار دارد.از لحاظ مختصات جغرافیایی در طول جغرافیایی″52 ′57 °55 الی ″55 ′52 55 و عرض جغرافیایی ′42 °37 ″15الی ″25 ′46 °37 قرار دارد.این حوضه از شمال به ارتفاعات باباشمل ، ازجنوب به جنگلهای عنابلی ،ازشرق به رشته کوه شلمی ،ازغرب به محور ارتباطی کلاله - مراوه تپه محدود شده است. بافت خاک در طبقه ریز تا متوسط قرار دارد. در جدول 1 ویژگیهای فیزیوگرافیک زیرحوزه های مورد مطالعه نشان داده شده است.

| ویژگیهای فیزیوگرافیک | | حوزه کچیک | واحد هیدرولوژیکی نمونه | واحد هیدرولوژیکی شاهد |
|---|---|---|---|---|
| مساحت | ($km^2$) | ۳٦ | ۱۰ | ۹,۷ |
| | ($mil^2$) | ۱۳,۹ | ۳,۸٦ | ۳,۷۵ |
| محیط (km) | | ۲۷ | ۱۷,۲ | ۱۵ |
| طول رودخانه اصلی(km) | | ۸,٤ | ٦,۱ | ٦,۵۵ |
| ارتفاع از | ماکزیمم | ۱۲٦٤ | ۱۱۵۰ | ۱۲٦٤ |
| | مینیمم | ٦۲۰ | ٦۲۰ | ٦٦۰ |
| | متوسط | ۷۹۵ | ۸۸۰ | ۹۲۰ |
| شیب آبراهه اصلی (%) | | ۹۱,٤ | ۸۸,۲ | ۸٤,۵ |

**جدول 1 - ویژگیهای فیزیوگرافیک زیرحوزه های مورد مطالعه**

در این تحقیق ابتدا با استفاده از گراف تعیین SDR که نسبت تحویل رسوب را بر حسب مساحت حوزه و بافت خاک بدست می آورد و در شکل (1) نشان داده شده است میزان SDR تعیین شده و سپس با استفاده از روابط تجربی مختلف که در جدول 2 آمده اند میزان SDR محاسبه گردید و در نهایت نتایج حاصله با توجه به خصوصیات حوزه مورد مطالعه با هم مقایسه شدند و مناسبترین رابطه تجربی تعیین گردید.




**شکل 1 - گراف تعیین SDR بر اساس مساحت ($mil^2$) و بافت خاک ( ریز تا متوسط، متوسط تا درشت)**

| ردیف | عنوان | رابطه | توضیحات |
|---|---|---|---|
| 1 | Maner(1970) | Log(SDR) =1/8768 - 0/4191 Log(10A) | A : مساحت حوزه بر حسب مایل مربع |
| 2 | Renfro(1972) | Log(SDR) =1/8768 - 0/4191 Log(25/9A) | A: مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع |
| 3 | Renfro(1975) | Log(SDR) =1/7935 - 0/4191 Log(A) | A: مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع |
| 4 | Vanoni(1975) | $SDR=0/42\ A^{-0.125}$ | A : مساحت حوزه بر حسب مایل مربع |
| 5 | Brendt(1972) | $SDR=0/627(S_{LP})^{0.403}$ | $S_{LP}$ : شیب آبراهه اصلی حوزه به درصد |
| 6 | EPM(1988) | $SDR=\frac{4\sqrt{P\times D}}{L+10}$ | P : محیط حوزه به کیلومتر<br>D : اختلاف ارتفاع حوزه که عبارت است از اختلاف ارتفاع متوسط حوزه با ارتفاع نقطه خروجی حوزه به متر<br>L : بزرگترین طول حوزه آبخیز به کیلومتر |
| 7 | واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(1971) | $SDR=\ ۰/۳۳۲\ A^{0.2236}$ | A: مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع |
| 8 | Larence(1996) | $SDR = A^{۰،۲}$ | A: مساحت حوزه بر حسب کیلومتر مربع |
| 9 | واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(1979) | $SDR=0/51\ A^{0.11}$ | A : مساحت حوزه بر حسب مایل مربع |
| 10 | واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(1983) | $SDR=0/417762A^{-0.134958}_0/127097$ | A : مساحت حوزه بر حسب مایل مربع |

| زیرحوزه ها | SDR (%) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Maner (1970) | Renfro (1972) | Renfro (1975) | Vanoni (1975) | Brendt (1972) | EPM (1988) | واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(1971) | Larence (1996) | واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(1979) | گراف مبتنی بر مساحت و بافت خاک |
| نمونه | 16.28 | 7.33 | 23.68 | 35.47 | ۳,۷۷ | ۱٦,٦۱ | ۱۹,۸۳ | ٦۳,۱ | ٤۳,۹٥ | ٤۳,٥ |
| شاهد | 16.48 | 7.42 | 23.98 | 35.6 | ۳,۷٤ | ۱٥,۱ | ۱۹,۹۷ | ٦۳,٤۸ | ٤٤,۱ | ٤٥,۲ |
| کل | 9.53 | 4.28 | 13.85 | 14.39 | ۳,۸٦ | ۱٤,۹٤ | ۱٤,۸۹ | ٤۸,۸۳ | ۳۸,۱۸ | ۳۸,٥ |

**جدول 2 - روابط تجربی مورد استفاده برای تعیین SDR در منطقه مورد مطالعه**

نتایج حاصل از روشهای جدول 2 در جدول 3 ارائه شده است.

**جدول 3 - نتایج حاصل از روشهای تجربی برای برآورد SDR در حوزه آبخیز کچیک**

## بحث و نتیجه گیری

مقدار SDR با افزایش مساحت حوزه کاهش پیدا می کند. زیرا مواد فرسایشی در طول حوضه آبخیز حرکت کرده و هر چه طول حوزه آبخیز بیشتر باشد مقدار کمتری رسوب به خروجی حوزه آبخیز می رسد. با توجه به نتایج بدست آمده از کاربرد روابط مختلف برای برآورد SDR در حوزه و زیرحوزه های کچیک مشخص می‌گردد که رابطه Brendt و(1972)Renfro ، مقادیر بسیار پایین و همچنین رابطه Larence که بر اساس مساحت واحدها بدست آمده است مقادیر SDR زیرحوزه های نمونه و شاهد را خیلی بیشتر از حد نرمال و معمول نشان می دهد که بدلیل زیاد بودن دامنه تغییرات عملا در این حوزه وحوزه های دیگر با این اقلیم(نیمه خشک و سرد) فاقد کارایی است. روابط Vanoni ، EPM ، واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(۱۹۷۱) ، Maner ، Renfro(1975) نیز مقادیر برآوردی را کمتر از حد معمول برآورد نموده به گونه‌ای که با استفاده از مقادیر SDR در این روش اعداد فرسایش بسیار بالا و غیر منطقی بدست خواهد آمد که در عمل با واقعیت فاصله زیادی دارد. با در نظر گرفتن جمیع جهات و خصوصیات حوزه و از آنجائیکه شیب متوسط حوزه و زیرحوزه های منطقه تقریبا بالاست و بخش اعظم فرسایش تبدیل به رسوب می گردد و نیز با توجه به مقادیر SDR بدست آمده توسط گراف مبتنی بر مساحت و بافت خاک رابطه واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(۱۹۷۹) خیلی به واقعیت نزدیکتر است. در نتیجه رابطه واحد خدمات حفاظت خاک آمریکا(۱۹۷۹)به عنوان مناسبترین رابطه جهت برآورد SDR با توجه به گراف مبتنی بر مساحت و بافت خاک در حوزه آبخیزکچیک پیشنهاد می شود.

## منابع

1) آقابیگی امین، س، 1384. الگوی تغییرات زمانی و مکانی رسوب معلق در زیرحوزه های مهم رودخانه هراز. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده نور مازندران، دانشگاه تربیت مدرس.
2) احمدی،ح،1386. ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.
3) توفیقی، ب، 1381. تهیه مدل تغییرات زمانی رسوب در حوزه آبخیز زرین درخت. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده نور مازندران ، دانشگاه تربیت مدرس.

4) دستورانی، ج. ، قلی نژاد، س. ، سلاجقه، ع. ، و دستورانی، ق. 1385. ارزیابی روش های مختلف برآورد نسبت تحویل رسوب در حوزه آبخیز زیارت. چکیده مقالات اولین همایش ملی-دانشجویی مرتع، آبخیز و بیابان،دانشگاه تهران،کرج.
5) رفاهی، ح، 1382. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.
6) مهدوی،م،1386. هیدرولوژی کاربردی ،انتشارات دانشگاه تهران.

7) Larence ،J.1998.sediment yield Estimation from a hydrographic survey a case study for the kremasta reservoir basin،Grece.
8) Maner،S.B.،1958. Factors affecting sediment delivery rates in the red Hills physiographic area ،Am .Geophys. Union Trans.39:669-675.
9) Renfro،R. & P. Waldo،1975.Validations of sediment delivery ratio Prediction techniques. Research paper،95 p.
10) USDA-SCS،1971.sediment source،yields and delivery ratio.nationals Engineery hand book section(3) sedimentation.
11) Vanoni،J.،1975.Soil erosion prediction. NewYork uni.21p.