

برآورد فرسایش حوضه آبخیز زیدشت - فشنک (طالقان)

محمد رضا ثروتی

دانشیار، جغرافیای طبیعی دانشگاه شهید بهشتی

حسن احمدی

استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

بابک میرباقری

مربی، GIS دانشگاه شهید بهشتی

هدی بهرامی فرد*

کارشناس ارشد، جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی) دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

این تحقیق باهدف برآورد میزان فرسایش در حوضه آبخیز زیدشت - فشنک (از زیرحوضه‌های طالقان رود) با مساحتی بالغ بر ۲۶/۷۳۷ کیلومترمربع که فاقد ایستگاه رسوب سنجی انجام گرفته است و برای این کار از دو مدل EPM و STEHLIK استفاده شده است. برای انجام این تحقیق قبل از هر کاری اقدام به تهیه واحدهای کاری گردیده و با روی هم گذاشتن نقشه‌های سنگ شناسی، شیب و رخساره‌های ژئومورفولوژی و ادغام آن‌ها ۱۸ واحدکاری به دست آمده و اساس ارزیابی و برآورد فرسایش فرض شده‌اند. اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعات جامع آبخیزداری حوضه که قبلاً انجام شده بود و همچنین عکس‌های هوایی و مطالعات صحرایی تهیه گردیده است. برای رقومی کردن و تلفیق و تهیه نقشه‌ها از نرم افزار ARC GIS استفاده شد. میزان فرسایش در سطح حوضه با استفاده از دو مدل EPM و STEHLIK برآورد گردیده و نتایج به دست آمده از این دو با هم مقایسه شدند. نتایج حاصل از دو مدل هیچ گونه انطباقی با یکدیگر نداشته و به نظر می‌رسد که نتایج به دست آمده از مدل STEHLIK در منطقه مورد مطالعه قابل اطمینان نمی‌باشد.

واژگان کلیدی: حوضه آبخیز، زیدشت - فشنک، EPM، STEHLIK.

مقدمه

خاک یکی از مهمترین منابع طبیعی هر کشور است. امروزه فرسایش خاک به عنوان خطری جدی برای رفاه انسان و حتی برای حیات او به شمار می‌آید. در مناطقی که فرسایش کنترل نمی‌شود، خاک‌ها به تدریج فرسایش یافته، حاصل‌خیزی خود را از دست می‌دهند.

فرسایش نه تنها سبب فقیر شدن خاک و متروک شدن مزارع می‌گردد و از این راه خسارت زیاد و جبران ناپذیری به جای می‌گذارد بلکه با رسوب مواد در آبراهه‌ها، مخازن سدها، بنادر و کاهش ظرفیت آبیگری آنها نیز زیان‌های فراوانی را سبب می‌گردد. بنابراین نباید مسأله حفاظت و حراست خاک را کوچک و کم اهمیت شمرد. امروزه حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری ترین اقدامات هر کشور می‌باشد (رفاهی، ۱۳۷۸، الف).

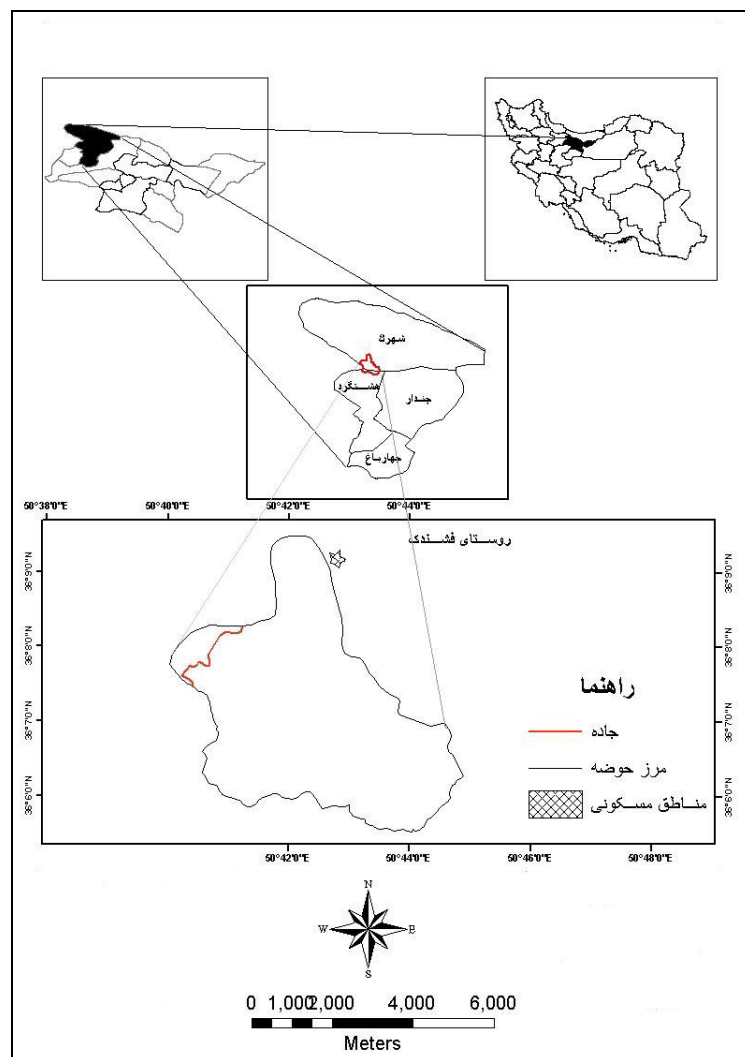
چنانچه در یک حوضه آبخیز آمار و اطلاعات مربوط به دبی آب و رسوب به اندازه کافی وجود داشته باشد، محاسبه حجم کل رسوبدهی سالانه آن با استفاده از روش‌های آماری متداول موجود امکان پذیر است، ولی عدم وجود و یا کمبود بسیار زیاد اطلاعات و آمار در زمینه فرسایش خاک در حوضه‌های آبخیز کشور، مانند اکثر آبخیزهای سایر کشورهای دنیا، کاربرد روش‌های تجربی مناسب را برای برآورد شدت فرسایش و رسوب زایی الزامی می‌نماید (رفاهی، ۱۳۷۸، ۲۳۳). در گذشته تحقیقات مختلفی در زمینه فرسایش و مدل‌های تجربی صورت گرفته است که از جمله آنها می‌توان به کارهای دونت (Devent 2003)، سلیمانی (۲۰۰۹)، فرجی (۱۳۷۳) و نور محمدی (۱۳۸۸) اشاره کرد.

لازم به ذکر است که در مورد مدل EPM همان‌طور که می‌دانیم تحقیقات متعددی صورت گرفته است اما از مدل STEHLIK در کشورمان کار تحقیقی شناخته شده‌ای موجود نیست.

شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد، حوضه آبخیز زیدشت - فشندک در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز، ۱۱۵ کیلومتری شمال غربی تهران، در شهرستان ساوجبلاغ قرار گرفته است و از زیر حوضه‌های طالقان رود به حساب می‌آید. رودخانه جاری در حوضه، فلک آباد نام دارد و در نهایت به طالقان رود می‌ریزد و طالقان رود نیز به سد مخزنی طالقان منتهی می‌شود. حوضه مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی $36^{\circ} 5' 40''$ الی $36^{\circ} 9' 50''$ عرض جغرافیایی و $50^{\circ} 40' 00''$ الی $50^{\circ} 44' 50''$ طول جغرافیایی قرار دارد مساحت حوضه $26/737$ کیلومترمربع و محیط آن $25/730$ کیلومتر است. حداقل ارتفاع حوضه 1929 متر و حداکثر ارتفاع آن 3011 متر می‌باشد و ارتفاع متوسط آن 2409 متر است. شیب متوسط حوضه مورد مطالعه $37/15$ درصد می‌باشد. براساس رتبه بندی صورت گرفته در آبراهه‌های حوضه مورد مطالعه (به روش استرال) آخرین رتبه در رودخانه حوضه درجه ۶ می‌باشد. با توجه به محدود بودن مساحت حوضه مورد مطالعه و شکل آبراهه‌ها امکان تقسیم حوضه به زیر حوضه‌هایی با مساحت مشابه که امکان مقایسه آنها وجود داشته باشد فراهم نگردید و در نهایت تصمیم بر آن شد که کل حوضه در قالب یک واحد (یک زیر حوضه) مورد بررسی قرار گیرد.

بر اساس آمار به دست آمده از ایستگاه هواشناسی زیدشت که در فاصله بسیار اندک از حوضه مورد مطالعه قرار گرفته است متوسط بارندگی حوضه زیدشت - فشندک $472/5$ میلی متر می‌باشد. این حوضه دارای تنوع زمین شناسی بوده است و دارای سازندهایی از دوران پرکامبرین تا کواترنر می‌باشد که پراکندگی آنها را در شکل ۲، ملاحظه می‌کنید. به لحاظ سنگ شناسی و مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسایش سه دست

قابل تفکیک است: سنگ‌های با مقاومت بالا در مقابل فرسایش در جنوب غربی، جنوب و بخشی از مرکز حوضه، سنگ‌های با مقاومت متوسط در جنوب شرقی حوضه و سنگ‌های با مقاومت کم در بخش‌های شمالی. پوشش گیاهی حوضه دارای ۶ تیپ مختلف می‌باشد و کاربری اراضی حوضه نیز به سه دسته کلی مراتع (ضعیف، متوسط، خوب) (۷۶ درصد)، برون زدهای سنگی (۱۹/۴۳ درصد) و باغات (۴/۳۵ درصد) قابل تفکیک می‌باشند. تیپ اراضی به دو دسته کوهستانی و تپه‌ای تقسیم می‌شوند و در آن‌ها ۸ اجزاء واحد اراضی تفکیک شده است که این واحدها اختلافاتی از لحاظ ارتفاع، شیب، عمق خاک پوشش گیاهی و ... دارند.



شکل ۱: نقشه موقعیت حوضه آبخیز زیدشت - فشنک

مواد و روش‌ها

داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- نقشه توپوگرافی رقومی سازمان نقشه برداری در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ ورقه‌های NE ۶۱۶۲۳ و SE ۶۱۶۲۳؛

- ۲- عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۷۰ و تصاویر ماهواره‌ای TM سال ۲۰۰۵؛
- ۳- نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ شیت شکران و نقشه‌های خاک، کاربری اراضی و قابلیت اراضی موجود در سازمان جهاد سازندگی استان تهران با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰؛
- ۴- استفاده از داده‌های اقلیمی ایستگاه هواشناسی زیدشت (طالقان)؛
- ۵- تهیه تمامی نقشه‌های ترکیبی و تلفیقی در محیط GIS با استفاده از نرم افزار ARC GIS 9.2.

روش EPM با استفاده از اطلاعات حاصل از قطعه زمین‌های فرسایشی و اندازه‌گیری رسوب، پس از ۴۰ سال پژوهش در کشور یوگسلاوی سابق به دست آمده و برای اولین بار در سال ۱۹۸۸ در کنفرانس بین المللی رژیم رودخانه توسط گاوریلوویچ (Gavrilovic, 1988) ارائه شده است. (رفاهی، ۱۳۷۸، ۲۵۷). نجفی نژاد در سال ۱۳۷۳ مدل EPM را در برآورد، سالانه فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز سد لتیان مورد استفاده قرار داد و نتایج حاصله نشان داد که مدل EPM در برآورد سالانه رسوب تولیدی این حوضه قابل اعتماد است و می‌توان از آن برای پیش بینی عمر مفید سدها استفاده کرد. ملکی در سال ۱۳۸۱ این مدل را در حوضه آبخیز طالقان رود به کار گرفته و نتیجه می‌گیرد که به کارگیری مدل EPM به روش ژئومورفولوژی نتایج قابل قبولی به دست می‌دهد.

در مدل EPM چهارم مشخصه شامل: ضریب فرسایش حوضه آبخیز (Φ)، ضریب استفاده از زمین (Xa)، ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (y) و شیب متوسط حوضه (I) در واحدهای کاری مورد بررسی قرار می‌گیرند (رفاهی، ۱۳۷۸، ۲۵۷). ضریب فرسایش حوضه آبخیز (Φ) در اصل وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوضه را نشان می‌دهد، دقیق ترین روش جهت تعیین ضریب فرسایش، تهیه نقشه ژئومورفولوژی حوضه آبخیز تا حد رخساره و واحدکاری است (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۶) و سپس با استفاده از جدول استاندارد آن (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۶) می‌توان ضریب فرسایش آبخیز را به دست آورد. لذا برای به دست آوردن مقادیر این ضریب، نقشه رخساره‌ها و واحدهای کاری به کمک، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی تهیه و به کمک جدول مربوط به ضریب فرسایشی، این ضریب برای هر واحد کاری تعیین شد.

ضریب استفاده از زمین (Xa) نیز با استفاده از نقشه پوشش گیاهی منطقه و نقشه کاربری اراضی و همچنین بازدیدهای میدانی و جدول استاندارد آن (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۷) برای هر واحد کاری مشخص شد. برای تعیین ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (y) ابتدا لازم است مطالعات زمین شناسی، سنگ شناسی و خاک شناسی انجام شود (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۷) لذا برای به دست آوردن این ضریب از نقشه زمین شناسی و خاک شناسی استفاده گردید و با توجه به جدول استاندارد آن (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۸) به تفکیک واحدهای کاری، این ضریب نیز برای هر واحد مشخص شد. برای تعیین شیب متوسط (I) با استفاده از نقشه توپوگرافی حوضه در محیط GIS نقشه شیب در ۵ طبقه تهیه گردید. و سپس برای هر واحد کاری به تفکیک در محیط GIS شیب متوسط به صورت کاملاً دقیق مشخص شد. ضریب شیب مورد استفاده در مدل EPM

عبارت است از میانگین شیب وزنی زمین برحسب درصد (Gavrilovich, 1988)، برای تهیه نقشه فرسایش به روش EPM ابتدا ضریب شدت فرسایش منطقه که با توجه به عوامل ۴ گانه بالا به دست می آید محاسبه می شود. به منظور تعیین ضریب شدت فرسایش هر کدام از واحدهای کاری از رابطه مقابل استفاده گردید:

$$Z = Xa.Y \left(\varphi + I^{\frac{1}{2}} \right)$$

Z = ضریب شدت فرسایش؛

Xa = ضریب استفاده از زمین؛

Y = ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش؛

I = شیب متوسط حوضه بر حسب درصد.

بنابراین براساس رابطه بالا و لایه های تهیه شده از فاکتورهای چهارگانه بالا در محیط GIS و براساس جدول استاندارد طبقه بندی شدت فرسایش (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۸) منطقه مورد مطالعه به کلاس های فرسایشی که در نقشه زیر مشاهده می شود تقسیم بندی گردید. به طور کلی پس از گرفتن میانگین وزنی از ۴ پارامتر بالا و محاسبه شدت فرسایش برای کل حوضه به منظور برآورد فرسایش ویژه سالانه در این مدل از رابطه زیر استفاده شد: (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۹)

$$Wsp = T.H.Z^3 \pi$$

Wsp = فرسایش ویژه سالانه برحسب مترمکعب در کیلومتر مربع در سال؛

H = متوسط بارندگی سالانه بر حسب میلی متر؛

Pi = عدد پی (۳/۱۴)؛

Z = ضریب شدت فرسایش؛

T = ضریب درجه حرارت که از معادله مقابل به دست می آید.

مقدار wsp محاسبه شده در رابطه بالا بیان کننده مقدار خاکی است که از بستر خود جدا شده و انتقال یافته است. اما همه این مواد فرسایش یافته به خروجی حوضه نمی رسد و آن مقدار خاک فرسایش یافته که به رسوب خروجی تبدیل خواهد شد بستگی به متغیرهای مختلفی دارد که در واقع بر نسبت رسوبدهی حوضه تأثیر می گذارند. (رنگرزان، ۱۳۸۷، ۱۲۸) در مدل EPM از ضریبی برای تبدیل میزان فرسایش به رسوب استفاده می شود که ضریب رسوبدهی حوضه نامیده می شود و از رابطه زیر محاسبه می شود (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۵۰)

$$RU = \frac{4(P \times D)^{\frac{1}{2}}}{L + 10}$$

RU = ضریب رسوبدهی حوضه آبخیز؛

P = طول محیط حوضه بر حسب کیلومتر؛

L = طول حوضه آبخیز بر حسب کیلومتر؛

D = اختلاف ارتفاع بر حسب کیلومتر که از رابطه زیر به دست می آید:

$$D = Dav - Dv$$

که در آن

$Dav =$ ارتفاع متوسط حوضه آبخیز؛

$D =$ ارتفاع نقطه خروجی رودخانه؛

به همین ترتیب برای محاسبه میزان رسوب ویژه از معادله مقابل استفاده شد: $GSP = wsp \times RU$

$GSP =$ رسوب ویژه برحسب مترمکعب بر کیلومتر مربع در سال.

برای محاسبه رسوب کل حوضه از رابطه زیر استفاده گردید:

$$G_S = Gsp.A$$

$GS =$ رسوب کل برحسب مترمکعب در سال؛

$Gsp =$ رسوب ویژه برحسب مترمکعب در سال در کیلومتر مربع؛

$A =$ مساحت حوضه آبخیز برحسب کیلومتر مربع.

نتایج محاسبات انجام شده در جدول (۱ و ۲) ارائه شده است:

شکل ۳، نقشه طبقه بندی شدت فرسایش در حوضه آبخیز زیدشت-فشندک به روش EPM را نشان می دهد.

جدول ۱: میانگین وزنی ضرایب مربوط به شدت فرسایش در مدل EPM

عامل	شیب متوسط حوضه برحسب درصد (I)	ضریب فرسایشی حوضه (ρ)	ضریب استفاده از زمین (Xa)	ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (γ)
امتیاز	۳۷/۱۵	۰/۴۱	۰/۵۳	۰/۸۶

جدول ۲: مقادیر پارامترهای اندازه گیری شده در مدل EPM

عامل	ضریب شدت فرسایش پذیری (Z)	فرسایش ویژه (wsp) ($m^3/km^2/y^3$)	ضریب رسوبدهی (RU)	دبی رسوب ویژه (Gsp) ($m^3/km^2/y^3$)	رسوب کل (GS) ($mmly^3$)
مقدار برآورد شده	۰/۴۶	۴۷۲/۱۳	۰/۸۶	۳۹۶/۸۲	۱۰۶۰۹/۷

روش STEHLIK در کشور چک و اسلواکی مورد بررسی قرار گرفته و برای پیش بینی میزان سالانه فرسایش خاک به کار برده می شود. زاشار (Zachar, 1982) به بررسی این روش پرداخته است و آن را روشی مناسب برای تهیه نقشه فرسایش خاک نواحی می داند. معادله استلیک نسبت به شیب زمین حساس است و برای تغییرات ضریب بارندگی اهمیت بیشتر و برای قابلیت فرسایش خاک اهمیت کمتری قائل است و این روش بیشتر برای مناطق کشاورزی و مساحت محدود قابل استفاده است (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۲۳).

فرمول محاسبه متوسط سالیانه فرسایش خاک به صورت زیر است: (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۲۳)

$$X = D.G.P.S.L.O$$

$X =$ متوسط سالانه فرسایش خاک برحسب میلی متر در سال؛

$D =$ ضریب وضعیت اقلیمی که مقدار آن در چک اسلواکی بین ۰/۲۶ در دشت‌ها و ۰/۸۲ در کوهستان‌ها در نظر گرفته می‌شود.

زاشار (Zachar, 1982) برای به دست آوردن D معادله زیر را پیشنهاد کرده است:
 $D = 0/0014R - 0/38$ که در آن:

$R =$ متوسط بارندگی سالانه به میلی متر.

با توجه به این که میانگین بارندگی در حوضه مورد مطالعه ۴۷۲/۵ میلی متر در سال است ضریب وضعیت اقلیمی محاسبه شده برای حوضه زیدشت - فشنک ۰/۲۸ به دست آمده است.

$G =$ ضریب مربوط به بافت خاک و نفوذپذیری آن است و مقدار آن براساس جدول استاندارد این پارامتر (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۲۲) به دست می‌آید. برای به دست آوردن این ضریب از آنالیز خاک منطقه، موجود در مطالعات آبخیزداری حوضه طالقان استفاده گردید. و این ضریب برای هر واحد کاری معین شد و سپس به صورت وزنی برای کل حوضه محاسبه شد.

$P =$ ضریب قابلیت فرسایش خاک است و مقدار آن با توجه به درصد مواد آلی و موادی که قطرشان از ۰/۱ میلی متر کوچکتر می باشد مشخص می‌شود. با توجه به جدول این پارامتر (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۲۳) با داشتن هر کدام از پارامترهای نوع خاک یا درصد موادی که قطرشان از ۰/۱ میلی متر کوچکتر است و یا درصد مواد آلی می‌توان این ضریب را به دست آورد. اما برای دقت بیشتر از جدول استاندارد این پارامتر (Zachar, 1982، ۳۱۲) استفاده گردید که از پارامترهای نوع خاک، درصد مواد کوچکتر از ۰/۱ میلی متر و درصد مواد آلی به صورت تواما برای به دست آوردن این ضریب استفاده کرده است. اطلاعات مربوط به نوع خاک و درصد مواد موجود در آن از مطالعات آبخیزداری حوضه آبخیز طالقان و اطلاعات پروفیل‌های خاک موجود در آن استخراج شد و البته در دو نقطه که تعداد پروفیل‌های موجود پوشش مناسبی نداشت نمونه‌های خاک (از عمق ۲۰ سانتی متری) برداشته شده و درصد مواد آلی آن‌ها اندازه گیری شد تا پوشش اطلاعاتی خوبی حاصل شود. و به این ترتیب ضریب قابلیت فرسایش خاک برای هر واحد کاری و در نهایت به صورت میانگین وزنی برای کل حوضه به دست آمد.

$S =$ ضریب شیب است و به دو صورت قابل محاسبه است یا از طریق جدول استاندارد آن (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۲۳) که با داشتن درصد شیب آن‌ها را معین می‌کنند و یا از طریق فرمول زیر:

$$S = 0/24 + 0/106S + 0/0028 S^2$$

$S =$ درصد شیب.

در این تحقیق از فرمول بالا استفاده گردید و چون از قبل با استفاده از نرم افزار ARC GIS شیب هر واحد کاری به تفکیک مشخص شده بود با استفاده از فرمول بالا ضریب شیب به دست آمد.

$L =$ ضریب طول شیب است و با داشتن طول شیب می‌توان با استفاده از جدول مربوط به این پارامتر (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۲۳) ضریب طول شیب را به دست آورد. برای این کار با توجه به این که در هر واحد

کاری اختلاف ارتفاع و مقدار شیب مشخص بود، طول شیب به راحتی به دست آمد و با قرار دادن آن در جدول مربوطه ضریب طول شیب برای هر واحد کاری معین شد.

$O = 0$ = ضریب پوشش گیاهی است که بستگی به درصد پوشش دارد و می‌توان با استفاده از جدول مربوط به این پارامتر (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۲۳) آن را به دست آورد. برای این کار از نقشه پوشش گیاهی منطقه و مطالعات پوشش گیاهی حوضه آبخیز طالقان استفاده شد و درصد پوشش هر واحد کاری معین گردید و سپس با قرار دادن درصد پوشش گیاهی هر واحد در جدول مربوطه، ضریب پوشش گیاهی برای هر واحد کاری و در نهایت به صورت وزنی برای کل حوضه محاسبه شد، جدول ۳ نتایج مدل STEHLIK در کل حوضه آبخیز را نشان می‌دهد.

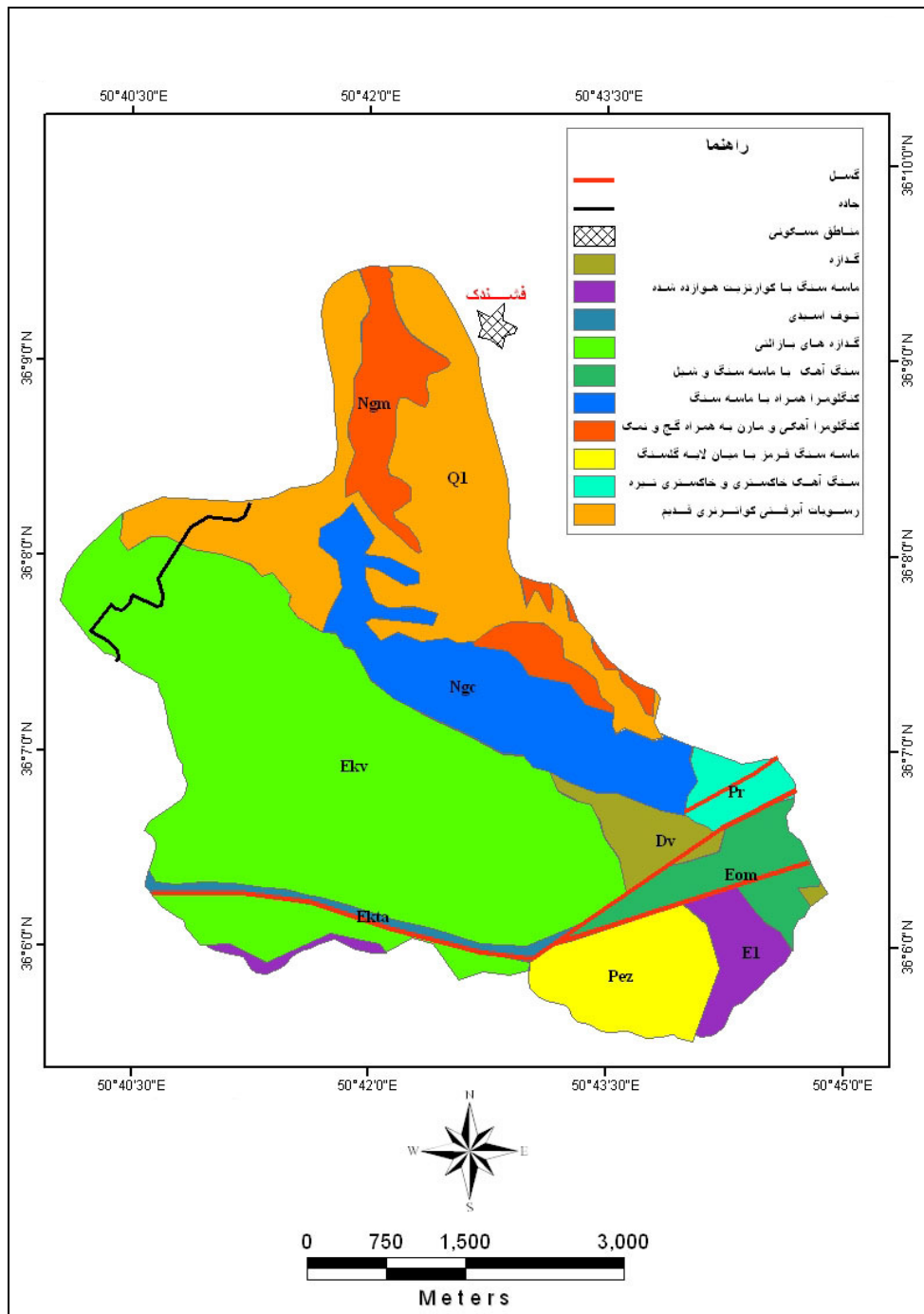
جدول ۳: نتایج حاصل از برآورد متوسط سالانه فرسایش در کل حوضه آبخیز زیدشت - فشندک به روش STEHLIK

عامل	ضریب وضعیت اقلیمی (D)	ضریب بافت خاک و نفوذ پذیری آن (G)	ضریب قابلیت فرسایش خاک (P)	ضریب شیب (S)	ضریب طول شیب (L)	ضریب پوشش گیاهی (O)	متوسط سالانه فرسایش خاک (mmly ³)	متوسط سالانه فرسایش خاک (m ³ /km ² /y ³)
مقدار برآورد شده	۰/۲۸	۱/۲۶	۱/۴۵	۸/۱۶	۴/۹۹۸	۲/۵۷	۵۳/۶۱	۵۳۶۱۰

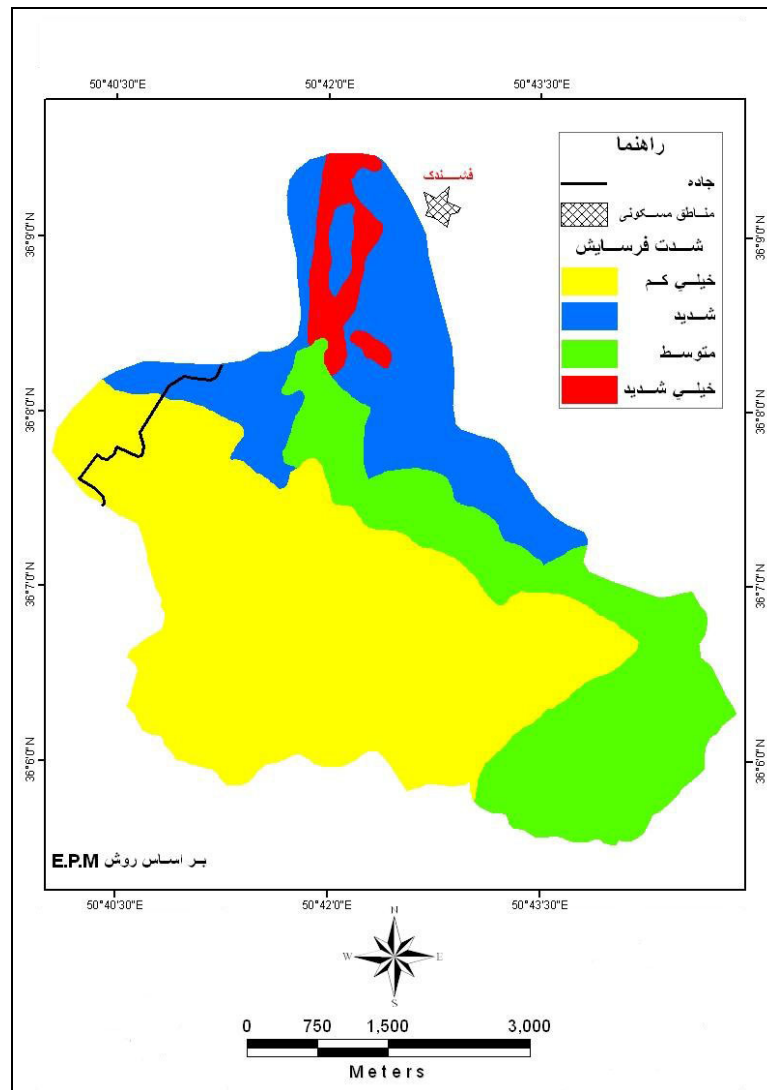
بحث و نتیجه گیری

پس از انجام محاسبات مربوط به دو مدل EPM و STEHLIK در هر واحد کاری، میانگین ضرایب مربوطه برای کل حوضه محاسبه شده و در جداول (۱ و ۲ و ۳) آورده شده است، همچنین میزان فرسایش برای هر کدام از واحدهای کاری و کل حوضه برآورد گردید. چنانچه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ضریب شدت رسوبدهی (Z) در مدل EPM برای کل حوضه ۰/۴۶ برآورد گردیده که با توجه به جدول استاندارد آن (احمدی، ۱۳۸۶، ۵۴۸) کلاس فرسایش پذیری خاک در گروه ۳ یعنی متوسط قرار می‌گیرد. همچنین میزان فرسایش ویژه ۴۷۲/۱۳ (m³/km²/y³) برآورد شده است. این در حالی است که نتایج به دست آمده از مدل STEHLIK اختلاف معنی داری را نسبت به محاسبات در مدل EPM نشان می‌دهد. میزان فرسایش سالانه خاک در روش STEHLIK ۶۱/۵۳ (mmly³) است که این واحد جهت مقایسه با EPM به متر مکعب در کیلومتر مربع در سال تبدیل شد، و حاصل، یعنی مقدار فرسایش ویژه سالانه خاک ۵۳۶۱۰ (m³/km²/y³) به دست آمد. تفاوت فاحش این مقدار با حاصل به دست آمده از روش EPM تا حد زیادی نمایانگر نادرست بودن آن است چون: مطالعات فرسایش و رسوب با استفاده از روش EPM از دقت قابل قبولی برخوردار است (رفاهی، ۱۳۷۸، ۲۶۱) و این امر با نتایج حاصل از مطالعات رفاهی و نعمتی (در حوضه آبخیز الموت

رود) صادقی (در حوضه آبخیز اوزون دره) و باقرزاده و کریمی (در حوضه آبخیز اوزون دره) مطابقت دارد(رفاهی، ۱۳۷۸، ۲۶۱). همچنین نتایج استفاده از مدل EPM در حوضه آبخیز طالقان رود، که منطقه مورد مطالعه نیز در آن قرار دارد، رضایت بخش بوده است و مطالعات زیادی از جمله ملکی (۱۳۸۱) آن را تأیید می کنند. با توجه به بررسی های میدانی صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه، به نظر می رسد میزان فرسایش و رسوب در حد متوسط باشد که با نتایج به دست آمده از مدل EPM مطابقت بیشتری دارد. یکی از دلایل تفاوت فاحش در حاصل به دست آمده از دو روش یاد شده، حساسیت بیش از حد مدل STEHLIK به پارامتر شیب است به شکلی که با افزایش شیب حتی به مقدار کم ضریب مربوط به شیب در این روش افزایش قابل ملاحظه ای خواهد یافت و در نهایت فرسایش حاصله شدیداً افزایش می یابد. این امر در مطالعات (احمدی، ۱۳۸۶) (Zachar, 1982) نیز عنوان گردیده که مدل Stehlik به تغییرات شیب حساس است. لذا با انجام این تحقیق کاملاً اثبات شد که استفاده از روش STEHLIK تنها در زمین های با شیب کم و مساحت های محدود قابل اجرا است در غیر این صورت نتایج به دست آمده از آن غیر واقعی بوده و قابل اعتماد نیست.



شکل ۲: نقشه زمین شناسی حوضه آبخیز زیدشت - فشندک



شکل ۳: نقشه طبقه بندی فرسایش در حوضه آبخیز زیدشت - فشدک

منابع

- ۱- احمدی، حسن (۱۳۸۶): ژئومورفولوژی کاربردی، جلد اول (فرسایش آبی)، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- رفاهی، حسینقلی (۱۳۷۸): فرسایش آبی و کنترل آن، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- رنگزن، کاظم، علیرضا زراسوندی و ارسلان حیدری، مقایسه دو مدل EPM و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب حوضه پگاه سرخ گتوند - خوزستان با استفاده از تکنیک‌های RS و GIS، فصل نامه پژوهش‌های جغرافیایی، سال چهارم، شماره ۶۴، صص. ۱۲۳-۱۳۶.
- ۴- سازمان جهاد سازندگی استان تهران، مطالعات آبخیزداری حوضه طالقان (۱۳۷۰).
- ۵- علیزاده، امین (۱۳۷۶): اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس.

- ۶- فرجی، محمد (۱۳۷۳): بررسی شدت فرسایش و تولید رسوب با واحدهای ژئومورفولوژی (کیفی) و روش‌های PSIAC و EPM در حوضه آبخیز بابا احمدی خوزستان، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه تهران.
- ۷- فیض نیا، سادات (۱۳۷۴): مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسایش در اقلیم مختلف ایران، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۷، صص ۹۵-۱۱۵.
- ۸- ملکی، محسن (۱۳۸۲): بررسی فرسایش آبی و مقایسه دو روش ژئومورفولوژی و EPM در حوضه آبخیز طالقان، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۹- نجفی نژاد، علی (۱۳۷۴): مطالعه مقدماتی فرسایش و تخریب خاک، فصل‌نامه پژوهش و سازندگی، شماره ۷، صص ۴۰-۴۸.
- ۱۰- نور محمدی، علی محمد (۱۳۸۸): ارزیابی برآورد رسوب با استفاده از مدل‌های EPM و MPSIAC در حوضه باغره (تربت حیدریه)، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.

- 11- Devent, J and J, Poesen and G. Verstraeten (2003): The Application of Semi Qualitative Methods and Reservoir Sedimentation Rates for Understanding Spatial Variability of Sediment Yield in Mediterranean Environments Geophysical Recherche Abstract. Vol.5:34-38 Pp.
- 12- Devent. J and J. Poesen (2005): Predicting Soil Erosion and Sediment Yield at The Basin Scale. Scale Issues and Semi - Quantization Model. Earth Science. Vol.20:1-31 Pp.
- 13- Gavrilvic, Z (1988): The use of an Empirical Method (Erosion Potential Method) for Calculating Sediment Production and Transparence of River Regime, 18-20 May, Walling for, England 1988, 411-422 Pp.
- 14- Solamani, K and S, Modallal Doast and S. Lotfi(2009): Soil Erosion Prediction. Based on Land Use Change (A Case in Neka watershed). American Journal. Vol. 104:97-104 Pp.
- 15- Zachar, D(1982). Soil Erosion. Elsevier.