

برآورد میزان تولید رواناب و رسوب با استفاده از مدل IntErO در دو حوزه آبخیز استان کهگیلویه و بویراحمد

- ❖ محسن آرمین*: استادیار، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج
- ❖ سید علی صالح ولایتی نژاد: دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری
- ❖ وجیهه قربان نیا خیبری: استادیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان
- ❖ فاطمه طاعت پور: دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه یزد، کارشناس سازمان آب و منطقه‌ای استان کهگیلویه و بویراحمد
- ❖ مرتضی بهزاد فر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خراسان شمالی - آمایش سرزمین، بجنورد

چکیده

پیچیدگی فرایند فرسایش خاک و انتقال رسوب و کمبود آمار مناسب و فقدان ایستگاه‌های اندازه‌گیری منجر به استفاده از مدل‌های تجربی برآورد فرسایش خاک شده است. این تحقیق برای تعیین شدت فرسایش و جریان خروجی در دو حوزه آبخیز دشت‌روم در شهرستان بویراحمد و کره در شهرستان دنا با استفاده از بسته نرم‌افزاری مدل تحلیلی IntErO انجام شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات پایه در حوضه‌های انتخابی، ۲۶ متغیر ورودی با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی و داده‌های اقلیمی در محیط سامانه اطلاعات استخراج و محاسبه شدند. پس از ورود آنها به بسته نرم‌افزاری مدل IntErO ۲۱ خروجی آن حاصل شد. نتایج نشان داد که حداکثر جریان خروجی از حوزه آبخیز کره و دشت‌روم در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله به ترتیب ۲۳۵ و ۱۷۹ متر مکعب بر ثانیه است. به عبارتی دیگر، میزان تولید رواناب در حوضه کره تقریباً ۱/۳ برابر جریان خروجی از حوضه دشت‌روم است و مقدار فرسایش حوزه آبخیز دشت‌روم و کره به ترتیب ۱۰۵۱۶۶/۲۲ و ۷۱۴۰۲/۵۸ مترمکعب خاک در سال است. با توجه به نسبت تحویل رسوب ۰/۱۹۵ در حوضه دشت‌روم و ۰/۴۸۷ در حوضه کره، مقدار خاک فرسایش یافته انتقالی به خروجی حوضه‌ها (تولید رسوب) به ترتیب ۲۰۵۲۱/۳۲ و ۳۴۸۰۰/۴۶ متر مکعب در سال برآورد شد. ضریب شدت فرسایش در حوضه دشت‌روم ۰/۳۳۸ و در نتیجه بر اساس درجات شدت فرسایش مدل، شدت فرایند فرسایش در این حوضه کم و فرسایش غالب منطقه هم از نوع عمیق است و در حوضه کره نیز ۰/۴۰۳ و در نتیجه شدت فرایند فرسایش در این حوضه متوسط و فرسایش غالب منطقه هم از نوع سطحی است. میزان تولید رسوب در واحد سطح در حوضه دشت‌روم ۱۳۳/۵۳ و در حوضه کره ۳۴۷ مترمکعب در سال است. حوضه دشت‌روم با وجود مساحت بیشتر و فرسایش خاک بیشتر، به دلیل نسبت تحویل رسوب کمتر، میزان تولید رسوب آن در مقایسه با حوضه کره بسیار کمتر بوده است.

واژگان کلیدی: فرسایش خاک، جریان خروجی، نرم‌افزار، نسبت تحویل رسوب، دشت‌روم، کره.

۱. مقدمه

تخریب اراضی ناشی از فرسایش خاک، پدیده‌ای فراگیر است که منجر به تلفات عناصر غذایی خاک سطحی، افزایش رواناب و کاهش آب قابل دسترس برای گیاهان خواهد شد. کل اراضی در معرض خطر تخریب ناشی از فعالیت‌های انسان در دنیا حدود ۲ میلیارد هکتار برآورد شده است. مساحت اراضی تحت تأثیر تخریب ناشی از فرسایش آبی حدود ۱۱۰۰ میلیون هکتار و فرسایش بادی ۵۵۰ میلیون هکتار برآورد شده است [۶]. در دنیا هر سال ۷۵ میلیارد تن خاک در نتیجه فرسایش از بین می‌رود که اغلب آن از سطح اراضی کشاورزی صورت می‌گیرد، این میزان خاک فرسایش یافته معادل از بین رفتن ۲۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی در هر سال است [۶]. در ابعاد ملی فرسایش خاک در ایران اثر مهمی روی تولید بخش کشاورزی، تخریب و کاهش حاصلخیزی خاک و رسوب‌گذاری در مخازن سدها دارد و بنابراین یک مشکل جدی زیست محیطی با پیامدهای اقتصادی خطرناک برای کشور است. ابزار اصلی آبخیزداری، عمدتاً طرح‌های جامع آبخیزداری هستند که در آنها ضمن مطالعه و شناسایی کامل همه منابع اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی حوزه آبخیز، بهترین راه‌حل‌های علمی و عملی ممکن برای دستیابی به اهداف برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران منطقه‌ای و ملی، ضمن لحاظ نمودن بهره‌برداری بهینه و مستمر از این منابع و حفاظت آب و خاک، در شرایط مطلوب و مولد، خود به عنوان بستر و زیربنای حیات در حوزه آبخیز ارائه می‌شود. طرح‌های آبخیزداری در برگیرنده مطالعات مختلف هستند که یکی از این مطالعات، مطالعات فرسایش و رسوب است که با هدف برآورد مقدار فرسایش خاک و تهیه نقشه سیما و خطر فرسایش در حوزه‌های آبخیز انجام می‌شود. در مطالعات فرسایش و رسوب یک ارزیابی کمی برای نتیجه‌گیری در خصوص وسعت و حجم مشکلات فرسایش خاک نیاز است تا بتوان استراتژی‌های مدیریتی منطقی با کمک اندازه‌گیری‌های صحرائی در

یک مقیاس منطقه‌ای توسعه داد. اطلاعات کمی راجع به فرسایش خاک برای ارزیابی خطر فرسایش [۷] و تأمین اثر بخشی شیوه‌های بهبود مدیریت زمین مورد نیاز است [۸] مدل‌سازی مؤثر فرسایش خاک می‌تواند اطلاعاتی در مورد فرسایش فعلی و روند آن فراهم کند و اجازه تجزیه و تحلیل سناریوها را بدهد. یکی از مهمترین مشکلات مطالعه فرسایش و رسوب کمبود آمار و اطلاعات مورد نیاز می‌باشد، این مسئله در کشورهای در حال توسعه حادتر بوده و کشور ایران نیز از جمله کشورهایی است که با این معضل روبرو است. به دلیل پیچیدگی فرایند فرسایش و انتقال رسوب، کمبود آمار مناسب و فقدان ایستگاه اندازه‌گیری، به منظور سهولت کار اغلب مطالعات فرسایش و رسوب کشور با استفاده از روش‌های تجربی سایر کشورها انجام می‌گیرد. تلاش‌های قابل توجهی در مورد توسعه مدل‌های فرسایش خاک صورت گرفته است [۴] و چندین مدل فرسایش خاک با درجات متفاوتی از پیچیدگی وجود دارد. یکی از این مدل‌ها بسته برنامه IntErO^۱ است [۷]. IntErO نسخه جامع و نسل دوم برنامه اندازه‌گیری فاصله و سطح^۲ [۱۰] و برنامه حوزه‌های آبریز^۳ [۱۱] است. مشخصه اصلی این مدل سادگی کاربرد آن در محاسبه تعداد زیادی از داده‌های ورودی است. در الگوریتم این روش گرافیکی - کامپیوتری، مدل تحلیلی EPM^[۲] الحاق شده است. استفاده از روش‌های گرافیکی - کامپیوتری، اجازه کمی کردن اثرات محیطی روی رواناب و فرسایش خاک در سطح حوزه آبخیز را فراهم می‌کند. در مطالعه‌ای با استفاده از مدل IntErO فرسایش خاک در زیرحوضه S1-1 آبریز رودخانه شیرین-دره در استان گلستان با قابلیت دسترسی به داده‌های واقعی رسوب برآورد شد. برای انجام این کار، از مدل تحلیلی و گرافیکی - کامپیوتری IntErO استفاده کردند. نتایج نشان داد که دبی خروجی حداکثر حوضه رودخانه ۴۱ مترمکعب بر ثانیه در دوره بازگشت ۱۰۰ سال و

¹ Intensity of Erosion and Outflow

² Surface and Distance Measuring Program

³ River Basin Program

ضرورت اجرای عملیات آبخیزداری در استان کهگیلویه و بویراحمد بویژه به لحاظ حفاظت آب و خاک در حوضه بالادست سدهای موجود در استان، انجام مطالعات برآورد فرسایش خاک در استان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در این زمینه با توجه به پیشرفت دانش حفاظت آب و خاک و استفاده از تکنولوژی‌های جدید در ارائه مدل‌های فرسایش و رسوب کارآمدتر در دنیا، در این تحقیق برای پیش‌بینی جریان حداکثر خروجی و شدت فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز دشت‌روم و کره در استان کهگیلویه و بویراحمد از بسته نرم‌افزاری مدل IntErO که به روز شده مدل EPM^۱ با قابلیت‌های بیشتر به لحاظ متغیرهای ورودی و خروجی بیشتر و دقیق‌تر است، استفاده گردید.

۲. روش‌شناسی

۱.۲. حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه

پس از مطالعه و بررسی حوزه‌های آبخیز موجود در استان کهگیلویه و بویراحمد به لحاظ وجود اطلاعات پایه مورد نیاز و همچنین تنوع عوامل مؤثر بر فرسایش خاک، حوزه آبخیز دشت‌روم در شهرستان بویراحمد و حوزه آبخیز کره در شهرستان دنا انتخاب شده است. اطلاعات پایه اولیه از مطالعات انجام شده توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کهگیلویه و بویراحمد در حوزه‌های آبخیز انتخابی جمع‌آوری شده است. اطلاعات داده‌های تکمیلی مورد نیاز نیز در مراحل مختلف تحقیق با تجزیه و تحلیل اطلاعات اولیه و بعضاً بررسی‌های صحرایی به دست آمده است.

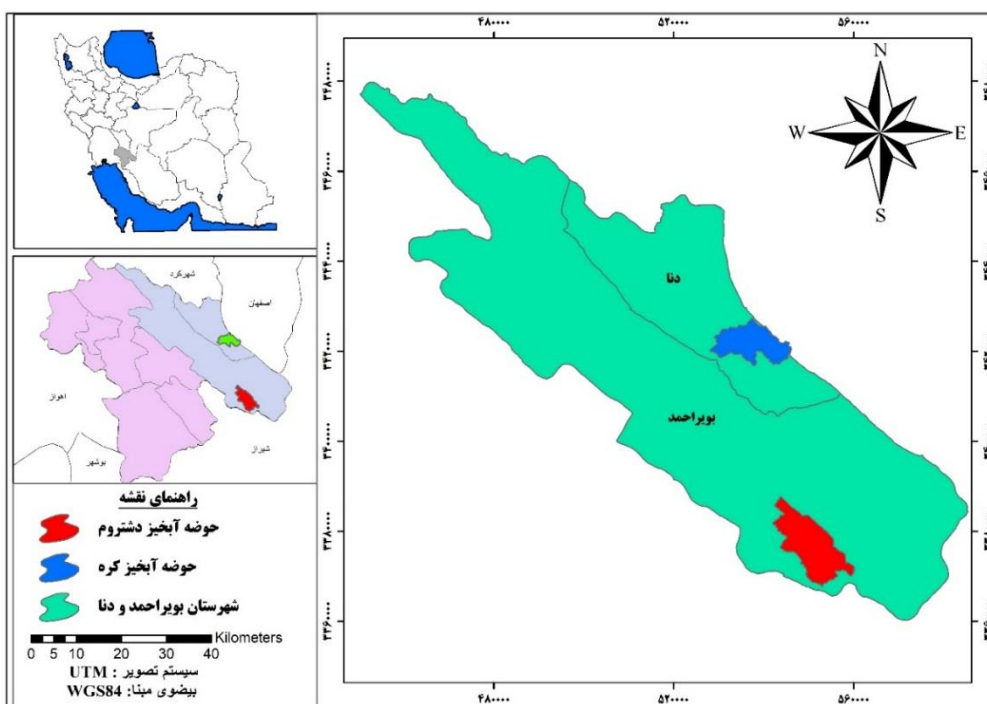
حوضه آبخیز دشت‌روم با وسعت ۱۵۳/۶۸ کیلومتر مربع، منطقه‌ای سردسیری در جنوب شهر یاسوج در فاصله حدود ۱۷ کیلومتری در مسیر جاده یاسوج - بابامیدان واقع شده است. این حوضه در طول جغرافیایی "۱۷° ۲۶' ۵۱" تا "۳۹° ۳۷' ۵۱" شرقی و عرض جغرافیایی "۲۸° ۲۶' ۳۰" تا "۱۷° ۳۷' ۳۰" شمالی قرار دارد. بلندترین نقطه ارتفاعی

هدررفت خاک ۲۲۴ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال است. آنها اثبات کردند که این مدل در حوضه مورد مطالعه کارایی مناسبی در برآورد فرسایش خاک دارد. با این وجود، تحقیقات بیشتری برای محدود کردن محدودیت‌های مدل و کاهش عدم قطعیت نتایج مدل ضروری است [۱]. تولید رسوب زیرحوضه S2-1 از آبریز رودخانه شیرین دره در استان گلستان در مطالعه‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد که دبی خروجی حداکثر حوزه آبخیز ۱۰۱ مترمکعب بر ثانیه در دوره بازگشت ۱۰۰ سال و هدررفت خاک ۲۶۷ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال است. بر اساس مطالعات قبل و ویژگی‌های توپوگرافی، میزان شدت فرسایش در این زیرحوضه ضعیف و خیلی ضعیف توصیف شده است [۳]. کاربرد مدل IntErO برای ارزیابی شدت فرسایش خاک و رواناب در حوزه آبریز رودخانه Dragovo Vrelo در Montenegro در این مطالعه میزان ضریب شدت فرسایش حوزه آبخیز ۰/۳۹۳، دبی با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله ۱۷۴ مترمکعب بر ثانیه و تلفات خاک ۳۳۵ مترمکعب بر کیلومتر مربع بر سال برآورد شده است [۹]. ارزیابی شدت فرسایش و رواناب در حوزه آبریز رودخانه ArbaaAyacha در Morocco با استفاده از مدل IntErO بررسی شد. نتایج نشان داد که ضریب شدت فرسایش ۰/۶۹۴ و درجه شدت تخریب حوزه آبخیز متوسط و با انواع مختلفی از اشکال فرسایش است. دبی حداکثر حوزه آبخیز با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله ۱۱۳/۷۲ مترمکعب بر ثانیه و تلفات خاک ۲۲۸/۹۴ مترمکعب بر کیلومتر مربع است [۵]. اطلاع از مقدار فرسایش خاک و تولید رسوب یک منطقه به منظور برآورد حجم و هزینه عملیات آبخیزداری موضوع بسیار مهمی در طراحی‌ها است. بنابراین نیاز است با استفاده از امکانات و تکنولوژی‌های جدید و به روز، اطلاعات در این زمینه جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. این امر موجب خواهد شد تا برآورد فرسایش و رسوب نیز با دقت بیشتری انجام و نهایتاً خسارات ناشی از پدیده فرسایش به طور قابل توجهی کاهش یابد. با توجه به

^۱ Erosion Potential Model

عرض جغرافیایی $30^{\circ} 53' 01''$ تا $30^{\circ} 58' 47''$ شمالی قرار دارد. بلندترین نقطه ارتفاعی حوضه 4361 متر و پایین‌ترین نقطه ارتفاعی 1516 متر از سطح دریا است که در خروجی حوضه واقع می‌باشد. در شکل ۱ موقعیت حوزه‌های آبخیز انتخابی در استان کهگیلویه و بویراحمد و شهرستان‌های بویراحمد و دنا نشان داده شده است.

حوضه 2783 متر و پایین‌ترین نقطه ارتفاعی 2079 متر از سطح دریا است که در خروجی حوضه واقع می‌باشد. حوضه آبخیز کره با وسعت $100/29$ کیلومتر مربع منطقه‌ای سردسیری در شمال غرب شهر سی سخت و در مسیر جاده یاسوج - اصفهان واقع شده است. این حوضه در طول جغرافیایی $51^{\circ} 17' 34''$ تا $51^{\circ} 29' 01''$ شرقی و



شکل ۱. موقعیت حوزه‌های آبخیز انتخابی در استان کهگیلویه و بویراحمد و شهرستان‌های بویراحمد و دنا

در جدول ۱ برخی از خصوصیات حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۱. برخی از خصوصیات حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه

حوزه‌های آبخیز		واحد	متغیر
کره	دشت روم	میلی‌متر	بارش متوسط سالانه
۷۴۳/۴	۹۷۰	درجه‌سانی‌گراد	دمای متوسط سالانه
۱۳/۲	۲۹/۸۶	درصد	شیب متوسط
۴۸/۷۷	۲/۳۲	کیلومتر بر کیلومتر مربع	تراکم زهکشی
۴/۴۵	آسماری	جنس سنگ غالب	
بختیاری	مرتع	کاربری اراضی غالب	
جنگل			

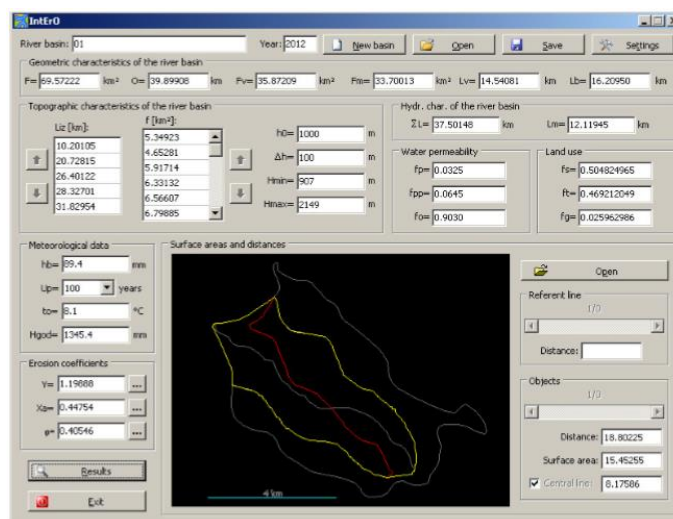
۲.۲. روش تحقیق

در این تحقیق تعیین شدت فرسایش خاک و برآورد دبی خروجی در حوزه‌های آبخیز منتخب با استفاده از مدل IntErO در سه مرحله شامل جمع‌آوری اطلاعات پایه مورد نیاز از سازمان‌ها و نهادهای ذیربط بویژه اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کهگیلویه و بویراحمد (نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک-شناسی، کاربری اراضی، داده‌های اقلیمی و غیره)، تعیین پارامترهای ورودی مدل و ورود پارامترها به مدل و برآورد

شدت فرسایش خاک و دبی خروجی از حوزه آبخیز انجام شد.

۱.۲.۲. معرفی مدل IntErO

بسته نرم‌افزاری مدل تحلیلی IntErO برای تعیین شدت فرسایش و دبی برای حوضه رودخانه‌های طبیعی است. شکل ۲ ظاهر شکل اصلی برنامه IntErO را نشان می‌دهد.



شکل ۲. ظاهر فرم اصلی برنامه IntErO

کیلومتر، f مساحت بین دو منحنی میزان مجاور به کیلومتر، H_{min} پایین‌ترین نقطه ارتفاعی در حوزه آبخیز به متر، H_{max} بالاترین نقطه ارتفاعی در حوزه آبخیز به متر، L_m کوتاه‌ترین فاصله بین شروع و انتهای حوزه آبخیز به کیلومتر، hb ارتفاع باران سیل‌آسا به میلی‌متر، t متوسط درجه حرارت سالانه به درجه سانتی‌گراد، H_{god} متوسط بارندگی سالانه به میلی‌متر، Y ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش (بی‌بعد)، X_a ضریب استفاده از زمین (بی‌بعد) و ϕ ضریب وضعیت فعلی فرسایش خاک فعال و قابل رؤیت (بی‌بعد) است.

در جدول (۲) پارامترهای خروجی مدل IntErO نشان داده شده است.

در جدول ۲، F مساحت حوزه آبخیز به کیلومترمربع، O محیط حوزه آبخیز به کیلومتر، L_v طول طبیعی آبراهه اصلی به کیلومتر، L_b طول‌ترین طول حوضه همراستا با آبراهه اصلی به کیلومتر، F_v مساحت بخش بزرگ‌تر حوزه آبخیز به کیلومتر مربع، F_m مساحت بخش کوچک‌تر حوزه آبخیز به کیلومتر مربع، $\sum L$ مجموع طول آبراهه اصلی و آبراهه‌های فرعی رتبه ۱ و ۲ به کیلومتر، h_0 ارتفاع اولین منحنی میزان به متر، Δh اختلاف ارتفاع بین منحنی‌های میزان به متر، L_{iz} طول منحنی میزان به

جدول ۲. پارامترهای خروجی مدل IntErO

پارامتر	علامت اختصاری	رابطه
ضریب شکل حوزه آبخیز	A	$A = 0.195 \times \frac{Q}{L_v}$
ضریب تکامل حوزه آبخیز	m	$m = \frac{0}{2\sqrt{\pi F}}$
عرض میانگین حوزه آبخیز	B	$B = \frac{F}{L_b}$
تقارن حوزه آبخیز	a	$a = \frac{F_v - F_m}{0.5 \times (F_v - F_m)}$
تراکم شبکه زهکشی حوزه آبخیز	G	$G = \frac{\sum L}{F}$
ضریب سینوسی بودن جریان	K	$K = \frac{L_v}{L_m}$
ارتفاع متوسط حوزه آبخیز	Hsr	$H_{sr} = \frac{\sum(h \times f)}{F}$
متوسط اختلاف ارتفاع حوزه آبخیز	D	$D = h_{sr} - h_{min}$
شیب متوسط حوزه آبخیز	Isr	$I_{sr} = \frac{\sum(L_{sr} \times \Delta h)}{F}$
شیب متوسط آبراهه اصلی	s	-
ارتفاع سطح اساس محلی حوزه آبخیز	Hleb	$Hleb = Hmax - Hmin$
ضریب انرژی پستی و بلندی حوزه آبخیز	Er	$Er = \frac{Hleb}{\pi \times \sqrt{F}}$
ضریب نفوذپذیری	S1	$S_1 = 0.4f_p + 0.7f_{pp} + 1f_0$
ضریب پوشش گیاهی	S2	$S_2 = 0.6f_s + 0.8f_t + 1f_g$
ضریب عددی نگه داشت جریان آب ورودی	w	$W = h_b(15 - 22 \times h_b - 0.3\sqrt{L})$
انرژی پتانسیل جریان آب در طی باران سیل آسا	2Gdf ^{0.5}	-
حداکثر جریان خروجی از حوزه آبخیز	Qmax	$Q_{max} = A \times S_1 \times S_2 \times W \times \sqrt{2 \times g \times D \times F}$
ضریب درجه حرارت	T	$T = \sqrt{\frac{t_0}{10}} + 0.1$
ضریب فرسایش خاک حوزه آبخیز	Z	$Z = Y \times X \times a \times (\varphi + \sqrt{I_{sr}})$
فرسایش در داخل حوزه آبخیز	Wgod	$W_{god} = T \times H_{god} \times \pi \times \sqrt{Z^3} \times F$
نسبت تحویل رسوب	Ru	$R_u = \frac{(O \times D)^{0.5}}{0.25 \times (L + 10)}$
تولید رسوب	Ggod	$G_{god} = T \times H_{god} \times \pi \times \sqrt{Z^3} \times F \times R_u$
تولید رسوب ویژه	Ggod/Km ²	

مساحت بین دو منحنی میزان مجاور (fiz).

۲.۲.۲.۲. نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

برای طبقه بندی حوزه آبخیز بر اساس نفوذپذیری آب

مساحت بخشی از حوزه آبخیز که دارای سنگ های با نفوذپذیری خیلی زیاد است (آهک، ماسه و گراول) (fp)، مساحت بخشی از حوزه آبخیز که دارای سنگ های با نفوذپذیری متوسط است (اسلیت ها، مارن ها و ماسه سنگ ها) (fpp)، مساحت بخشی از حوزه آبخیز که دارای سنگ های با نفوذپذیری ضعیف است (رس های سنگین، خاکسترهای آتشفشانی فشرده) (fo).

۲.۲.۲. منابع استخراج پارامترهای مدل IntErO

برای تعیین پارامترهای ورودی مدل IntErO از چهار

نوع نقشه و داده به شرح زیر استفاده شد:

۱.۲.۲.۲. نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

برای اندازه گیری و محاسبه پارامترهای

مساحت حوزه آبخیز (F)، محیط حوزه آبخیز (O)،

مساحت بخش بزرگ تر حوزه آبخیز (Fv)، مساحت بخش

کوچک تر حوزه آبخیز (Fm)، طول طبیعی آبراهه اصلی

حوضه (Lv)، طول خطوط تراز (منحنی های میزان) (liz)،

۳.۲.۲.۲. نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی

مساحت بخشی از حوزه آبخیز که پوشیده از جنگل است (fs) شامل جنگل‌های تخریب شده و جنگل‌های سالم به درصد، مساحت بخشی از حوزه آبخیز که پوشیده از گراس، چمنزار، چراگاه و باغ (تاکستان) است (ft) شامل باغ و تاکستان، مراتع کوهستانی و چمنزار به درصد. مساحت بخشی از حوزه آبخیز که پوشیده از اراضی لخت، اراضی شخم خورده و خاک‌های بدون پوشش گراس است (fg) شامل خاک‌های لخت و خاک‌های شخم خورده به درصد.

۴.۲.۲.۲. داده‌های هواشناسی

ارتفاع باران سیل آسا به متر (hb)، به منظور محاسبه بارش سیل آسا، از داده‌های بارش ۲۴ ساعته ایستگاه هواشناسی دشت‌روم در حوضه دشت‌روم و ایستگاه

هواشناسی سی‌سخت به فاصله ۵ کیلومتری از حوضه کره استفاده شد. به این منظور ابتدا بیشترین میزان رخداد بارش در طول یک روز (بارش ۲۴ ساعته) در هر یک از ماه‌های سال در طول دوره آماری را محاسبه کرده سپس بیشترین مقدار برای هر کدام از ۱۲ ماه سال را با هم جمع زده و بر ۱۲ تقسیم کرده، مقدار بدست آمده عدد بارش سیل آسا خواهد بود. متوسط درجه حرارت سالانه به درجه سانتی‌گراد (t_0) و متوسط بارندگی سالانه به میلی‌متر (H god).

پس از ورود داده‌ها بر اساس منابع استخراج داده‌ها که در بند ۲.۲.۲ تشریح شده و انجام پردازش ورودی‌های فیزیکی - جغرافیایی و هیدرولوژیکی، نتایج بلافاصله از برنامه دریافت شد. در جدول (۳) طبقات قدرت تخریب و مقادیر ضریب Z در مدل IntErO نشان داده شده است.

جدول ۳. طبقات قدرت تخریب و مقادیر ضریب Z

قدرت تخریب	شدت فرایند فرسایش	نوع فرسایش غالب	Z	متوسط مقدار Z
I	شدید	عمیق	۱/۵۱	۱/۲۵
		مخلوط	۱/۵-۱/۲۱	
II	قوی	سطحی	۱/۲ - ۱/۰۱	۰/۸۵
		عمیق	۱ - ۰/۹۱	
		مخلوط	۰/۹ - ۰/۸۱	
		سطحی	۰/۸ - ۰/۷۱	
III	متوسط	عمیق	۰/۷ - ۰/۶۱	۰/۵۵
		مخلوط	۰/۶ - ۰/۵۱	
		سطحی	۰/۵ - ۰/۴۱	
		عمیق	۰/۴ - ۰/۳۱	
IV	کم	مخلوط	۰/۳ - ۰/۲۵	۰/۳
		سطحی	۰/۲۴-۰/۲	
V	خیلی کم	علائم فرسایش	۰/۱۹ - ۰/۰۱	۰/۱

۳. نتایج

کهگیلویه و بویراحمد استفاده شده است که ابتدا نحوه تعیین تعدادی از پارامترهای ورودی مهم‌تر و در ادامه هم نتایج برآورد مدل در هر دو حوضه ارائه می‌شود.

در این تحقیق از مدل IntErO به منظور برآورد فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز دشت‌روم و کره به ترتیب در شهرستان‌های بویراحمد و دنا در استان

۱.۱.۳. حوزه آبخیز دشتروم

میزان اختلاف ارتفاع در حوزه آبخیز دشتروم از ۲۰۷۹ (پایین‌ترین نقطه ارتفاعی) تا ۲۷۸۳ (بالا‌ترین نقطه ارتفاعی) متر از سطح دریا است. در جدول (۴) مساحت و درصد سازندهای زمین‌شناسی موجود در حوزه

آبخیز دشتروم و کلاس نفوذپذیری آنها بر اساس مدل IntErO نشان داده شده است.

در جدول (۵) مساحت و درصد طبقات نفوذپذیری خاک‌ها در حوزه آبخیز دشتروم نشان داده شده است.

جدول ۴. مساحت و درصد سازندهای زمین‌شناسی موجود در حوزه آبخیز دشتروم و کلاس نفوذپذیری آنها بر اساس مدل IntErO

ردیف	نوع سازند	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت	کلاس نفوذپذیری
۱	آسماری	۹۰/۵۷	۵۸/۹۳	خیلی زیاد
۲	رازک	۲/۱۰	۱/۳۷	ضعیف
۳	سروک	۷/۶۱	۴/۹۵	متوسط
۴	نیریز	۰/۷۶	۰/۴۹	متوسط
۵	پابده	۱۳/۵۷	۸/۸۳	ضعیف
۶	گورپی	۳/۸۸	۲/۵۲	ضعیف
۷	گچساران	۰/۲۰	۰/۱۳	ضعیف
۸	پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های آبرفتی جدید	۲۶/۱۷	۱۷/۰۳	خیلی زیاد
۹	پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های آبرفتی قدیمی	۸/۸۲	۵/۷۴	خیلی زیاد
مجموع		۱۵۳/۶۸	۱۰۰	

جدول ۵. مساحت و درصد طبقات نفوذپذیری خاک‌ها در حوزه آبخیز دشتروم

ردیف	طبقات نفوذپذیری	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
۱	fo	۱۹/۶۹	۱۲/۸۱
۲	fp	۳۴/۹۸	۲۲/۷۶
۳	fpp	۹۹/۰۱	۶۴/۴۳
کل		۱۵۳/۶۸	۱۰۰

۲.۱.۳. حوزه آبخیز کره

میزان اختلاف ارتفاع در حوزه آبخیز کره از ۱۵۱۶ (پایین‌ترین نقطه ارتفاعی) تا ۴۳۶۱ (بالا‌ترین نقطه ارتفاعی) متر از سطح دریا است. در جدول (۷) مساحت و درصد سازندهای زمین‌شناسی موجود در حوزه آبخیز کره و کلاس نفوذپذیری آنها بر اساس مدل IntErO نشان داده شده است.

با توجه به جدول (۵) مشخص می‌شود که به لحاظ سنگ‌شناسی حدود ۶۵ درصد حوزه آبخیز دشتروم دارای شدت متوسط نفوذپذیری است. در جدول (۶) مساحت و درصد کاربری‌های موجود در حوزه آبخیز دشتروم و نحوه تقسیم‌بندی آنها بر اساس مدل IntErO نشان داده شده است.

جدول ۶. مساحت و درصد کاربری‌های موجود در حوزه آبخیز دشت‌روم و نحوه تقسیم‌بندی آنها بر اساس مدل IntErO

ردیف	نوع کاربری	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت	نحوه تقسیم‌بندی
۱	باغ	۹/۸۲	۶/۳۹	Ft
۲	جنگل	۳۹/۶۸	۲۵/۸۲	Fs
۳	زراعت	۳۳/۸۴	۲۲/۰۲	Fg
۴	صخره	۰/۷۴	۰/۴۸	Fg
۵	مرتع	۵۲/۴۴	۳۴/۱۲	Ft
۶	مرتع مشجر	۱۷/۱۶	۱۱/۱۷	Fs
مجموع		۱۵۳/۶۸	۱۰۰	

جدول ۷. مساحت و درصد سازندهای زمین‌شناسی موجود در حوزه آبخیز کره و کلاس نفوذپذیری آنها بر اساس مدل IntErO

ردیف	نوع سازند	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت	کلاس نفوذپذیری
۱	آسماری	۰/۶۹	۰/۶۹	خیلی زیاد
۲	آسماری - چهارم	۶/۱۱	۶/۰۹	متوسط
۳	بختیاری	۲۴/۲۵	۲۴/۱۸	متوسط
۴	داریان	۰/۷۰	۰/۷۰	متوسط
۵	فهلپیان - سورمه	۲۳/۵۳	۲۳/۴۶	خیلی زیاد
۶	گورپی	۱/۷۵	۱/۷۴	ضعیف
۷	گدوان	۳/۷۴	۳/۷۳	متوسط
۸	خانه‌کت	۲/۳۷	۲/۳۶	خیلی زیاد
۹	لالون	۳/۵۰	۳/۴۹	ضعیف
۱۰	میلا	۴/۲۱	۴/۲۰	متوسط
۱۱	نهبشته‌های پالئوزوئیک	۰/۴۳	۰/۴۳	متوسط
۱۲	طبقات کنگلومرا، مارن، سیلت و ماسه چین خورده	۱/۵۸	۱/۵۸	ضعیف
۱۳	واریزه دامنه ارتفاعات	۳/۸۲	۳/۸۱	خیلی زیاد
۱۴	پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های آبرفتی قدیمی	۴/۸۱	۴/۸۰	خیلی زیاد
۱۵	رازک	۱۶/۹۹	۱۶/۹۴	ضعیف
۱۶	سروک	۱/۸۱	۱/۸۰	متوسط
مجموع		۱۰۰/۲۹	۱۰۰	

حوزه آبخیز کره و نحوه تقسیم‌بندی آنها بر اساس مدل IntErO نشان داده شده است.

در جدول (۸) مساحت و درصد طبقات نفوذپذیری خاک‌ها در حوزه آبخیز کره نشان داده شده است.

در جدول (۹) مساحت و درصد کاربری‌های موجود در

جدول ۸. مساحت و درصد طبقات نفوذپذیری خاک‌ها در حوزه آبخیز کره

ردیف	طبقات نفوذپذیری	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
۱	fo	۲۳/۸۴	۲۳/۷۷
۲	fp	۳۱/۵۳	۳۱/۴۴
۳	fpp	۴۴/۹۲	۴۴/۷۹
	کل	۱۰۰/۲۹	۱۰۰

جدول ۹. مساحت و درصد کاربری‌های موجود در حوزه آبخیز کره و نحوه تقسیم‌بندی آنها بر اساس مدل IntErO

ردیف	نوع کاربری	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت	نحوه تقسیم‌بندی
۱	اراضی زراعی	۶/۲۰	۶/۱۸	Fg
۲	باغ	۰/۸۲	۰/۸۲	Ft
۳	جنگل	۶۱/۰۳	۶۰/۸۵	Fs
۴	صخره	۴/۵۸	۴/۵۷	Fg
۵	مخلوط مرتع و بیشه زار	۱۵/۹۷	۱۵/۹۲	Fs
۶	مخلوط مرتع و جنگل	۴/۹۰	۴/۸۹	Fs
۷	مرتع	۶/۵۳	۶/۵۱	Ft
۸	مسکونی	۰/۲۶	۰/۲۶	Fg
	مجموع	۱۰۰/۲۹	۱۰۰	

سامانه اطلاعات جغرافیایی، پارامترهای ورودی به مدل IntErO در حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه تهیه شد که در جدول (۱۰) نشان داده شده‌اند.

۳.۱.۳. متغیرهای ورودی (Inputs) و نتایج خروجی (Outputs) مدل IntErO در حوزه‌های آبخیز دشت-روم و کره

بعد از تهیه نقشه‌های اولیه و محاسبات لازم در محیط

جدول ۱۰. پارامترهای ورودی در مدل IntErO در حوزه‌های آبخیز دشت‌روم و کره

پارامتر	واحد	علامت اختصاری	مقدار دشت‌روم	مقدار کره
مساحت حوزه آبخیز	کیلومتر مربع	F	۱۵۳/۶۸	۱۰۰/۲۹
محیط حوزه آبخیز	کیلومتر	O	۷۰/۳۸	۵۷/۴۰
طول طبیعی آبراهه اصلی	کیلومتر	Lv	۲۸/۶۰	۲۱/۷۲
طول‌ترین طول حوضه همراستا با آبراهه اصلی	کیلومتر	Lb	۲۶/۲۴	۲۰/۲۷
مساحت بخش بزرگ‌تر حوزه آبخیز	کیلومتر مربع	Fv	۷۷/۲۷	۷۵/۶۶
مساحت بخش کوچک‌تر حوزه آبخیز	کیلومتر مربع	Fm	۷۶/۴۱	۲۴/۶۳
مجموع طول آبراهه اصلی و آبراهه‌های فرعی رتبه ۱ و ۲	کیلومتر	Σ L	۳۵۶/۶۳	۴۴۶/۱۷
ارتفاع اولین منحنی میزان	متر	h0	۲۱۰۰	۱۶۰۰

ادامه جدول ۱۰

مقدار		علامت اختصاری	واحد	پارامتر
کره	دشتروم			
۱۰۰	۱۰۰	Δh	متر	اختلاف ارتفاع بین منحنی‌های میزان
۴۸۹/۰۹	۴۵۸/۸۳	Liz	کیلومتر	طول منحنی میزان
۱۵۱۶	۲۰۷۹	Hmin	متر	پایین‌ترین نقطه ارتفاعی در حوزه آبخیز
۴۳۶۱	۲۷۸۳	Hmax	متر	بالا‌ترین نقطه ارتفاعی در حوزه آبخیز
۳۱/۵۲	۳۴/۹۸	fp	کیلومتر مربع	مساحت بخشی از حوزه آبخیز که دارای سنگ‌های با نفوذپذیری خیلی زیاد است
۴۴/۹۴	۹۹/۰۱	fpp	کیلومتر مربع	مساحت بخشی از حوزه آبخیز که دارای سنگ‌های با نفوذپذیری متوسط است
۲۳/۸۳	۱۹/۶۹	fo	کیلومتر مربع	مساحت بخشی از حوزه آبخیز که دارای سنگ‌های با نفوذپذیری ضعیف است
۸۱/۸۹	۵۶/۸۴	fs	کیلومتر مربع	مساحت بخشی از حوزه آبخیز که پوشیده از جنگل است
۷/۳۵	۶۲/۲۷	ft	کیلومتر مربع	مساحت بخشی از حوزه آبخیز که پوشیده از گراس، چمنزار، چراگاه و باغ (تاکستان) است
۱۱/۰۵	۳۴/۵۸	Fg	کیلومتر مربع	مساحت بخشی از حوزه آبخیز که پوشیده از اراضی لخت، اراضی شخم خورده و خاک‌های بدون پوشش است
۱۶/۹۳	۲۰/۲۲	Lm	کیلومتر	کوتاه‌ترین فاصله بین شروع و انتهای حوزه آبخیز
۵۷/۸۳	۷۹/۷۹	hb	میلی‌متر	ارتفاع باران سیل‌آسا
۱۳/۲	۱۲/۱	t	درجه سانتی‌گراد	متوسط درجه حرارت سالانه
۷۴۳/۴	۹۷۰	Hgod	میلی‌متر	متوسط بارندگی سالانه
۱/۵	۰/۹۴	Y	بی‌بعد	ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش
۰/۳۰	۰/۵۳	Xa	بی‌بعد	ضریب استفاده از زمین
۰/۱۹	۰/۱۳	ϕ	بی‌بعد	ضریب وضعیت فعلی فرسایش خاک

آبخیز دشتروم و کره نشان داده شده است.

بعد از ورود پارامترها به مدل، مدل اجرا شد که در

جدول (۱۱) نتایج خروجی مدل IntErO در حوزه‌های

جدول ۱۱. نتایج خروجی مدل IntErO در حوزه‌های آبخیز دشتروم و کره

مقدار		علامت	واحد	پارامتر
کره	دشتروم			
۰/۵۲	۰/۴۸	A	-	ضریب شکل حوزه آبخیز
۰/۶۱	۰/۶۵	m	-	ضریب تکامل حوزه آبخیز
۴/۹۵	۵/۸۶	B	کیلومتر	عرض میانگین حوزه آبخیز
۱/۰۲	۰/۰۱	a	-	تقارن حوزه آبخیز
۴/۴۵	۲/۳۲	G	کیلومتر بر کیلومتر مربع	تراکم شبکه زهکشی حوزه آبخیز
۱/۲۸	۱/۴۱	K	-	ضریب سینوسی جریان
۲۵۵۶/۹۷	۲۲۸۰/۵۲	Hsr	متر	ارتفاع متوسط حوزه آبخیز
۱۰۴۰/۹۷	۲۰۱/۵۲	D	متر	متوسط اختلاف ارتفاع حوزه آبخیز
۴۸/۷۷	۲۹/۸۶	Isr	درصد	شیب متوسط حوزه آبخیز
۲۸۴۵	۷۰۴	Hleb	متر	ارتفاع سطح اساس محلی فرسایش حوزه آبخیز
۲۸۶/۱۷	۶۳/۶۵	Er	-	ضریب انرژی فرسایش پستی و بلندی حوزه آبخیز

ادامه جدول ۱۱

مقدار		علامت	واحد	پارامتر
کره	دشت‌روم			
۰/۶۸	۰/۶۷	S1	-	ضریب نفوذپذیری
۰/۶۶	۰/۷۷	S2	-	ضریب پوشش گیاهی
۰/۷۱	۰/۹۳	w	متر	ضریب عددی نگه داشت جریان آب ورودی
۱۴۳۱/۱۹	۷۷۹/۵۱	(2Gdf) ^{0.5}	متر کیلومتر ثانیه	انرژی پتانسیل جریان آب در طی باران سیل آسا
۲۳۵/۰۲	۱۷۹/۲۰	Qmax	متر مکعب بر ثانیه	حداکثر جریان خروجی از حوزه آبخیز
۱/۱۹	۱/۱۴	T	-	ضریب درجه حرارت
۰/۴۰۳	۰/۳۳۸	Z	-	ضریب فرسایش خاک حوزه آبخیز
۷۱۴۰۲/۵۸	۱۰۵۱۶۶/۲۲	Wgod	متر مکعب بر سال	مقدار فرسایش در داخل حوزه آبخیز
۰/۴۸۷	۰/۱۹۵	Ru	-	نسبت تحویل رسوب
۳۴۸۰۰/۴۶	۲۰۵۲۱/۳۲	Ggod	متر مکعب بر سال	تولید رسوب
۳۴۷	۱۳۳/۵۳	Ggod/Km2	متر مکعب بر کیلومتر مربع بر سال	تولید رسوب ویژه

در جدول (۱۲) قدرت تخریب و شدت فرایند دشت‌روم و کره نشان داده شده است. فرسایش بر اساس نتایج مدل IntEro در حوزه آبخیز

جدول ۱۲. قدرت تخریب و شدت فرایند فرسایش در حوزه آبخیز دشت‌روم و کره

ردیف	پارامتر	حوزه آبخیز دشت روم	حوزه آبخیز کره
۱	ضریب فرسایش خاک (Z)	۰/۳۳۸	۰/۴۰۳
۲	تولید رسوب (متر مکعب بر کیلومتر مربع بر سال)	۱۳۳/۵۳	۳۴۷
۳	قدرت تخریب	IV	III
۴	شدت فرایند فرسایش	کم	متوسط
۵	نوع فرسایش غالب	عمیق	سطحی

۴. بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش از مدل IntEro به منظور برآورد فرسایش خاک در حوزه‌های آبخیز دشت‌روم و کره به ترتیب در شهرستان‌های بویراحمد و دنا استفاده شده است. در این فصل بحث نتایج حاصله و نتیجه‌گیری کلی در هر یک از حوضه‌های مورد بررسی ارائه خواهد شد. حوزه آبخیز دشت‌روم با مساحت ۱۵۳/۶۸ کیلومتر مربع در جنوب شهر یاسوج و در مسیر جاده یاسوج به بابامیدان واقع شده است. کمترین و بیشترین نقطه

ارتفاعی در حوزه آبخیز دشت‌روم ۷۰۴ اختلاف دارند. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالانه در این حوزه به ترتیب ۹۷۰ میلی‌متر و ۱۲/۱ درجه سانتی‌گراد است. به طور کلی به لحاظ سنگ‌شناسی حوزه آبخیز دشت روم تنوع زیادی ندارد به طوری که حدود ۶۰ درصد از حوضه از سازند آهک آسماری و حدود ۲۵ درصد از پادگانه‌ها و مخروط افکنه‌های آبرفتی تشکیل شده است. حدود ۳۰ درصد از حوزه آبخیز دشت‌روم به کاربری زراعت و باغ اختصاص دارد.

گیاهی و طول شاخه‌ها در آبراهه بستگی دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مقدار تراکم زهکشی در حوزه‌های آبخیز دشت‌روم و کره به ترتیب ۲/۲۳ و ۴/۴۵ کیلومتر بر کیلومتر مربع است و لذا با توجه به این شاخص مقدار فرسایش در حوزه آبخیز کره باید بیشتر از حوزه آبخیز دشت‌روم باشد، چرا که در حوضه‌هایی که تراکم زهکشی بیشتر است عکس‌العمل حوضه در برابر بارندگی نیز سریع‌تر بوده و جریان‌های سطحی با سرعت بیشتری تشکیل می‌شوند و لذا سیلاب بیشتری را به دنبال خواهند داشت که متعاقب آن فرسایش خاک بیشتری حاصل خواهد شد. شیب حوزه‌های آبخیز اثر بسیار زیادی بسپاز زیادی بر واکنش هیدرولوژیک حوضه-ها دارد. به عنوان مثال سرعت جریان‌های سطحی به طور مستقیم به شیب بستگی دارد. افزایش سرعت آب، نیروی جنبشی آب و در نتیجه قدرت تخریب و حمل رسوب را افزایش می‌دهد. همچنین میزان نفوذ آب در خاک با تغییرات شیب کاهش یا افزایش می‌یابد، در نتیجه حجم سیلاب و جریان‌های سطحی مستقیماً به شیب حوضه بستگی دارد. شیب متوسط حوزه آبخیز در حوزه‌های دشت‌روم و کره به ترتیب ۳۰ و ۴۹ درصد است و از این لحاظ به نظر می‌آید که حوضه کره باید میزان جریان خروجی و در نتیجه فرسایش و تولید رسوب بیشتری داشته باشد. نتایج تحقیق نشان داد که ضریب انرژی فرسایش پستی و بلندی و انرژی پتانسیل جریان آب در طی باران سیل‌آسا در حوضه کره ۴/۵ و ۱/۸ برابر حوضه دشت‌روم است که این موضوع ناشی از اختلاف ارتفاع بیشتر پستی و بلندی‌ها در حوزه آبخیز کره است. حداکثر جریان خروجی از حوزه آبخیز کره و دشت‌روم به ترتیب ۲۳۵ و ۱۷۹ متر مکعب بر ثانیه است. به عبارتی دیگر، میزان تولید رواناب در حوضه کره تقریباً ۱/۳ برابر جریان خروجی از حوضه دشت‌روم است. از سطح حوزه آبخیز دشت‌روم و کره در هر سال به ترتیب ۱۰۵۱۶۶/۲۲ و ۷۱۴۰۲/۵۸ مترمکعب خاک فرسایش پیدا می‌کند اما توجه به نسب تحویل رسوب ۰/۱۹۵ در حوضه دشت‌روم

حوزه آبخیز کره با مساحت ۱۰۰/۲۹ کیلومتر مربع شمال غرب شهر سی‌سخت و در مسیر جاده یاسوج - اصفهان واقع شده است. کمترین و بیشترین نقطه ارتفاعی در حوزه آبخیز دشت‌روم ۲۸۴۵ اختلاف دارند. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالانه در این حوضه به ترتیب ۷۴۳/۴ میلی‌متر و ۱۳/۴ درجه سانتی‌گراد است. حوزه آبخیز کره نسبت به حوزه آبخیز دشت‌روم به لحاظ سنگ‌شناسی متنوع‌تر است. به جز سازندهای بختیاری و فهلیان که هر کدام حدوداً ۲۴ درصد از مساحت حوضه را به خود اختصاص داده‌اند، بقیه سازندها به لحاظ درصد تشکیل دهنده تقریباً مشابه هستند. حدود ۶۰ درصد از حوزه آبخیز کره به کاربری جنگل اختصاص دارد.

در حوزه‌های آبخیز دشت‌روم و کره ضریب شکل حوزه آبخیز به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۵۲ است. ضریب شکل بزرگ‌تر نشان دهنده یک حوزه آبخیز بادبزنی شکل است، در حالی که ضریب شکل کوچک‌تر نشان دهنده یک حوزه کشیده‌تر است. در حوزه‌های کشیده‌تر به دلیل طول جریان بلندتر ذخیره کانالی و اتلاف جریان سیل بیشتری اتفاق می‌افتد و جریان خروجی از حوضه و در نتیجه میزان تولید رسوب کمتر است. بنابراین با مشابه در نظر گرفتن سایر پارامترها در دو حوزه آبخیز مورد بررسی، بر اساس این پارامتر میزان جریان خروجی و در نتیجه تولید رسوب در حوزه آبخیز دشت‌روم کمتر است. در حوزه‌های آبخیز دشت‌روم و کره ضریب تکامل حوزه آبخیز به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۶۱ است که ضریب تکامل بیشتر، به معنی نسبت محیط به مساحت بیشتر حوزه آبخیز و در نتیجه کشیدگی بیشتر حوزه آبخیز است که مشابه با ضریب شکل حوضه، بر اساس این پارامتر نیز و البته با مشابه در نظر گرفتن سایر پارامترها، در حوزه آبخیز دشت‌روم جریان خروجی از حوضه و در نتیجه تولید رسوب کمتر است. یکی از پارامترهایی که می‌تواند به عنوان شاخصی از فرسایش خاک مطرح باشد، تراکم زهکشی است که طول کلی آبراهه‌ها در واحد سطح حوزه آبخیز می‌باشد و به عواملی از قبیل جنس سنگ، نفوذپذیری، پوشش

منطقه هم از نوع عمیق است. ضریب شدت فرسایش در حوضه کره نیز ۰/۴۰۳ و در نتیجه بر اساس درجات شدت فرسایش مدل IntErO، شدت فرایند فرسایش در این حوضه متوسط و فرسایش غالب منطقه هم از نوع سطحی است. میزان تولید رسوب در واحد سطح در حوضه دشت-روم ۱۳۳/۵۳ و در حوضه کره ۳۴۷ مترمکعب در سال است. فرسایش خاک و تولید رسوب در حوزه‌های آبخیز حاصل اثر متقابل پارامترهای فیزیوگرافی، سنگ‌شناسی، خاک‌شناسی، کاربری اراضی و اقلیم است. به عبارتی دیگر برای اظهار نظر در مورد میزان فرسایش خاک و تولید رسوب یک حوزه آبخیز صرفاً نباید به تحلیل و بررسی جداگانه رابطه هر کدام از این پارامترها و فرسایش خاک و تولید رسوب پرداخت بلکه باید اثر متقابل همه این پارامترها را نظر گرفت. نسبت تحویل رسوب تقریباً ۲۰ درصدی باعث شد که فقط یک پنجم خاک‌های فرسایش یافته در سطح حوزه آبخیز دشت‌روم به خروجی آن منتقل شوند اما نسبت تحویل رسوب ۵۰ درصدی در حوزه آبخیز کره باعث شد که نصف خاک‌های فرسایش یافته به خروجی آن متقل شود، به عبارتی دیگر، حوضه دشت‌روم با وجود مساحت بیشتر و فرسایش خاک بیشتر، به دلیل نسبت تحویل رسوب کمتر، میزان تولید رسوب آن در مقایسه با حوضه کره بسیار کمتر بوده است.

و ۰/۴۸۷ در حوضه کره، میزان خاک فرسایش یافته انتقالی به خروجی حوضه‌ها (تولید رسوب) به ترتیب ۲۰۵۲۱/۳۲ و ۳۴۸۰۰/۴۶ متر مکعب است، به عبارتی دیگر در حوضه دشت روم حدود یک پنجم و در حوضه کره حدود یک دوم یا نصف خاک‌های فرسایش یافته در سطح حوضه به خروجی حوضه منتقل می‌شود. فاکتورهای مؤثر بر نسبت تحویل رسوب شامل کاربری اراضی، پوشش گیاهی، دبی رواناب، اندازه رسوبات، تراکم شبکه زهکشی، پستی و بلندی، مساحت حوزه آبخیز و غیره است. هنگام کمی کردن تأثیر اقدامات حفاظتی نیاز است که نسبت تحویل رسوب یا مقدار خاک‌های فرسایش یافته از اراضی که به خروجی حوضه منتقل می‌شوند، بررسی شود. تحویل رسوب بستگی به عوامل زیادی دارد اما اغلب با استفاده از عامل مساحت و توابع ساده، تحویل رسوب برآورد می‌شود. این فرمول‌ها این موضوع را منعکس می‌کنند که در تعداد زیادی از حوزه‌های آبخیز، اما نه همه آنها، با افزایش مساحت حوزه آبخیز، کاهش شیب و افزایش فرصت تله‌اندازی رسوب، تولید رسوب کاهش پیدا می‌کند. نتایج تحقیق نشان داد که ضریب شدت فرسایش در حوضه دشت‌روم ۰/۳۳۸ و در نتیجه بر اساس درجات شدت فرسایش مدل IntErO، شدت فرایند فرسایش در این حوضه کم و فرسایش غالب

References

- [1] Behzadfar, M., Tazioli, A., Vukelic-Shutoska, M., Simunic, I., and Spalevic, V., 2014. Calculation of sediment yield in the S1-1 Watershed, Shirindareh Watershed, Iran. *Agriculture and Forestry* 60 (4), 207-216.
- [2] Gavrilovic, S., 1972. Inzenjering o bujicnim tokovima i eroziji. Izgradnja. Beograd.
- [3] Khaledi Darvishan, A., Behzadfar, M., Spalevic, V., and Kalonde, P., 2017. Calculation of sediment yield in the S2-1 watershed of the Shirindareh river basin, Iran. *Agriculture and Forestry* 63 (3), 23-32.
- [4] Nearing, M.A., Jetten, V., Baffaut, C., Cerdan, O., Couturier, A., Hernandez, M., Le Bissonnais, Y. Nichols, M.H. Nunes, J.P. Renschler, C.S. Souche're, V. and van Oost, K., 2005. Modeling response of soil erosion and runoff to changes in precipitation and cover. *Catena* 61, 131-154.
- [5] Ouallali, A., Spalevic, V., Aassoumi, H., Moukhchane, M., and Berradm, F., 2016. The Assessment of the Soil Erosion Intensity and Runoff in the River basin of ArbaaAyacha, Western Rif. Morocco. *International Journal of Scientific and Research Publicat.*

- [6] Saha, S.K., 2003. Water and Wind Induced Soil Erosion Assessment and Monitoring Using Remote Sensing and GIS. *Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology*, 315-330.
- [7] Spalevic, V., 2011. Impact of land use on runoff and soil erosion in Polimlje. Doctoral thesis,
- [8] Spalevic, V., Curovic, M., Borota, D., and Fuštić, B., 2008. Soil erosion in the River Basin Željeznica, area of Bar, Montenegro. *Agriculture and Forestry* 54 (1-4), 5-24.
- [9] Spalevic, V., Curovic, M., Tanaskovic, V., and Djurovic, N., 2014. Application of the Inter Model for the Assessment of the Soil Erosion Intensity and Runoff of the River Basin Dragovo Vrelo, Montenegro. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special* 1.
- [10] Spalevic, V., Dlabac, A., Jovovic, Z., Rakocevic J., Radunovic, M., Spalevic, B., and Fuštic, B., 1999. The Area and distance Measuring Program. *Acta Agriculture Serbica* 4(8), 63-71.
- [11] Spalevic, V., Dlabac, A., Spalevic, B., Fuštic, B., and Popovic, V., 2000. Application of Computer-Graphic Methods in Studying the Discharge and Soil Erosion Intensity - I Programme "Drainage Basins". *Agriculture and Forestry* 46(1-2), 19-36.

