

عنوان مقاله:

ارزیابی تاثیر عملیات بیولوژیکی و مکانیکی بر فرسایش و رسوب با استفاده از روش
MPSIAC
(مطالعه موردی: حوزه امام کندی ارومیه)

مرتضی مفیدی چلان^۱ - رضا سکوتی^۲ - اسماعیل شیدای^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه تهران
- ۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان آذربایجان غربی
- ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نویسنده مکاتبه کننده: مرتضی مفیدی چلان

آدرس مکاتبه کننده: کرج، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، صندوق پستی:

تلفن: ۰۹۱۴۸۴۰۰۰۴۷

E-mail: mofidi.morteza@gmail.com

ارزیابی تاثیر عملیات بیولوژیکی و مکانیکی بر فرسایش و رسوب با استفاده از روش

MPSIAC

(مطالعه موردی: حوزه امام کندی ارومیه)

چکیده

فرآیند فرسایش خاک یک پدیده بسیار پیچیده ای بوده که شناخت عوامل تاثیر گذار بر روی آن در هر منطقه ای امری ضروری می باشد. در این تحقیق فرسایش و رسوب حوزه امام کندی از نظر کمی و کیفی با استفاده از روش MPSIAC و با استفاده از اطلاعات موجود در مدیریت آبخیزداری استان قبل از انجام کارهای حفاظتی تعیین گردید. سپس با استفاده از مطالعات میدانی و دفتری مقادیر فرسایش خاک و تولید رسوب هر یک از واحدهای فرسایش بعد از احداث سازه‌های حفاظتی و کارهای حفاظت بیولوژیکی ارزیابی گردید. سپس با مقایسه داده‌های حاصل تغییرات فرسایش خاک و تولید رسوب در منطقه تعیین گردید. میزان رسوب تولیدی حوضه قبل از عملیات در واحدهای هیدرولوژیکی ۹۱/۵۳ تن در هکتار و بعد از اجرای عملیات ۳۹/۵ تن در هکتار برآورد شد. بر اساس نتایج بدست آمده، درجه رسوبدهی، تولید رسوب و مقدار فرسایش در اثر اجرای عملیات آبخیزداری تغییر کرده و نسبت به قبل از انجام عملیات آبخیزداری کاهش یافته اند که نشانگر تاثیر مثبت عملیات آبخیزداری در حوزه امام کندی می باشد و سبب حفاظت خاک و کاهش فرسایش در حوزه گردیده است.

کلمات کلیدی: فرسایش خاک، عملیات مدیریتی، رسوب، حفاظت خاک

مقدمه

آبخیزداری با توجه به تعریف علمی آن (که عبارت است از مدیریت و بهره‌برداری هماهنگ و یکپارچه و قانونمند منابع طبیعی، کشاورزی، انسانی و اقتصادی یک آبخیز مشروط به آن که سرمایه اصلی آبخیز که همانا منابع آب در خاک آن است کاملاً حفظ شود و دچار تاثیرهای منفی نگردد)، تنها مقوله‌ای است که بدلیل پرداختن به مسائل جنگل، مرتع، کشاورزی، حیات وحش، اجتماعی و اقتصادی، آبیان، دامداری و دامپروری و حتی زیست بوم تالابها و دریاچه‌ها و موارد مربوط به آمایش سرزمین و مسائل مناطق مسکونی نظیر شهر و روستا روش جامع و فراگیر را در اختیار قرار می‌دهد. آن چه تا امروز در استفاده و بکارگیری علم آبخیزداری در ایران متداول بوده و می‌باشد حل مسائل موردی بدون توجه به مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز بوده است که علت آن مشکل بودن عملیاتی نمودن مدیریت جامع در حوضه‌های آبخیز به علت لزوم هماهنگی بین سازمان‌های سیاست‌گذاری، تصمیم‌گیر و اجرایی از یک سو و وضع قوانین و مقررات موردنیاز، تغییر در ساختار و تشکیلات اجرایی، اتخاذ راهبردهای علمی متناسب با شرایط حاکم بر حوضه‌های آبخیز و تبیین اولویت‌های اجتماعی و اقتصادی و چگونگی مشارکت مردم در حفاظت، عمران و بهره‌وری از منابع موجود در آبخیزها از سوی دیگر است. لذا انتظار از آبخیزداری پرداختن به مباحثی است که با عملیاتی کردن آنها حوضه‌های آبخیز به توازن پایدار اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی توأم با تغییرات مثبت زیست‌محیطی در حد توان‌های بالقوه و بالفعل طبیعی برسند. نقش آبخیزداری ارائه راهکارها و راه‌حل‌های مناسب برای برطرف کردن مسائل موجود بر سر راه احیاء اصلاح و بهبود، عمران و توسعه منابع طبیعی تجدید شونده در چهارچوب دو راهبرد اصلی پیشگیری و احیایی است. یکی از مسائل مهم مطرح در چهارچوب اهداف آبخیزداری، فرسایش خاک و رسوب‌زایی بوده و از عمده راهکارهای جلوگیری از آن که در حیطه وظایف تعریف شده آبخیزداری می‌باشد. احداث سازه‌های فنی - مهندسی کنترل فرسایش و رسوب و اجرای عملیات بیولوژیک می‌باشد. که در این تحقیق نقش عملیات آبخیزداری بر کاهش فرسایش و رسوب مورد ارزیابی قرار گرفته است.

در این میان خاک یکی از فاکتورهای اساسی تشکیل دهنده هر اکوسیستمی است. مطالعات کیفیت خاک در شناسایی اثرات مدیریت های متفاوت و عرصه های کشاورزی و منابع طبیعی از جمله تخریب مراتع و جنگل ها و احیا اراضی از اهمیت زیادی برخوردار است. این مطالعات در صورتی که منعکس کننده اثرات مدیریت در کیفیت خاک در کوتاه مدت باشند. راه حل مفیدی جهت شناخت مدیریت های پایدار در هر منطقه به منظور جلوگیری از تخریب خاک، ایجاد و تثبیت تولید پایدار و حفظ محیط زیست می باشند (یوسفی فرد و همکاران، ۱۳۸۶).

فرسایش خاک یکی از مهمترین معضلات جهت مدیریت پایدار حوضه های آبخیز در سطح کشور می باشد. شناخت این پدیده و عواقب آن که به شکل رسوبگذاری نمایان می شود مهمترین گام در جهت مقابله با این پدیده می باشد (چاوشی و همکاران، ۱۳۸۴). فرسایش خاک از جمله معضلات و مشکلات است که در اثر بهره برداری یا مدیریت غیراصولی در اکوسیستم های طبیعی و مصنوعی بروز نموده و موجب رسوب زایی می شود و همواره در طی سالهای اخیر مورد بحث کارشناسان قرار گرفته است تا با ارائه راه حلها در جهت کاهش حجم رسوبزایی و هدر رفت خاک که یکی از سرمایه های ارزشمند می باشد جلوگیری نمایند. انتقال و جابجایی رسوبات در طول یک رگبار تابعی از فرساینده‌گی باران و فرسایش پذیری خاک است (هادسون، ۱۳۷۲) تولید رسوب یا فرسایش پذیری خاک به پارامترهای متعددی بستگی داشته که از این میان می توان به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، توپوگرافی، پوشش سطح زمین، شدت بارندگی، شیب، شرایط رطوبتی پیشین خاک، کاربری اراضی، نوع و تراکم پوشش گیاهی اشاره کرد. (کلی و همکاران، ۲۰۰۲).

در کل می‌توان گفت که توسط شناخت عوامل موثر در فرسایش و تولید رسوب این امکان وجود دارد که با اجرای روشهای مدیریتی مناسب از فرسایش خاک و هدر روی این منبع تولیدی جلوگیری شود.

مواد و روشها

مشخصات منطقه :

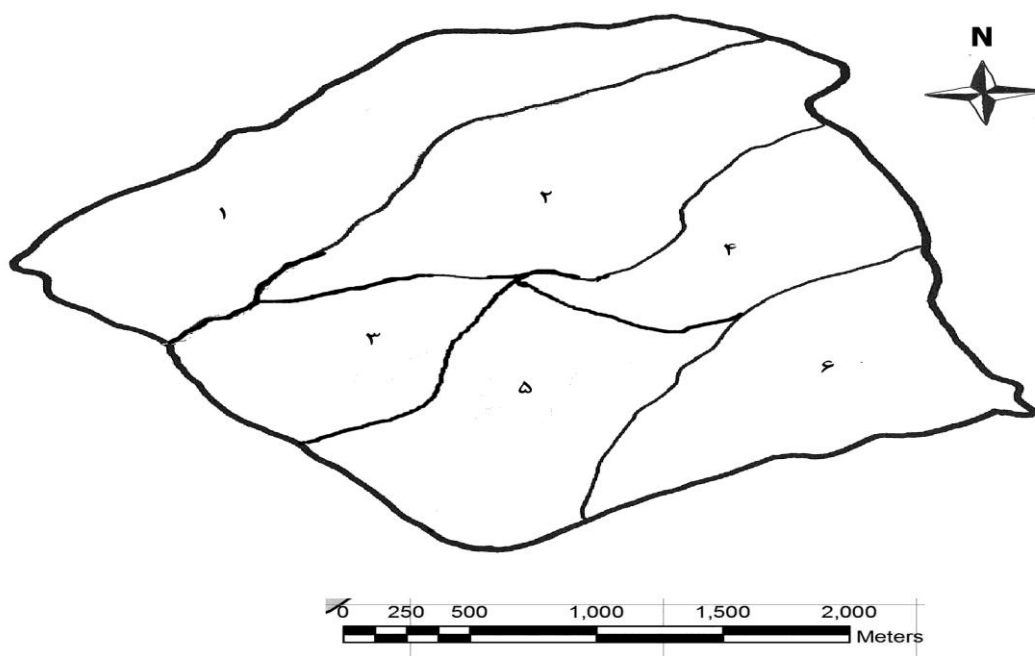
زیرحوضه امام‌کندی ۱۵۲۶ هکتار وسعت داشته که در شمال شهرستان ارومیه و به فاصله تقریبی ۳۵ کیلومتر از آن واقع شده است. این زیرحوضه در مختصات جغرافیایی $49^{\circ}59'$ الی $45^{\circ}2'$ درجه طول شرقی و $37^{\circ}48'$ الی $37^{\circ}51'$ عرض شمالی واقع شده و بخشی از حوضه آبخیز مشرف به دریاچه ارومیه را تشکیل می‌دهد. حداقل ارتفاع حوزه ۱۲۸۰ متر و حداکثر ارتفاع ۲۲۳۰ متر می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه حوزه مورد مطالعه با توجه به مطالعات هوا و اقلیم شناسی ۳۸۵/۹ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه در سطح حوزه ۱۱/۳۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است.

در این تحقیق با استفاده از اطلاعات موجود در مدیریت آبخیزداری استان مقادیر فرسایش خاک و تولید رسوب با استفاده از روش MPSIAC قبل از انجام کارهای حفاظتی تعیین گردید. سپس بعد از ۷ سال با استفاده از مطالعات میدانی و دفتری مقادیر فرسایش خاک و تولید رسوب هر یک از واحدهای فرسایش بعد از احداث سازه‌های حفاظتی و کارهای حفاظت بیولوژیکی ارزیابی گردید. در نهایت با مقایسه داده‌های حاصل تغییرات فرسایش خاک و تولید رسوب در منطقه تعیین گردید.

نتایج

- برآورد تولید رسوب قبل از اجرای عملیات آبخیزداری :

نتایج محاسبات مقدار رسوب و شدت فرسایش پذیری در جدول (۲) آورده شده است. بر این اساس این زیرحوضه به ۶ واحد هیدرولوژیکی $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ طبقه بندی شده است (شکل ۱) که مقادیر حجمی رسوبدهی و وضعیت تحویل رسوب حوزه را برای واحدهای هیدرولوژیکی نشان می‌دهد. جدول (۱) نیز مقادیر شدت فرسایش پذیری واحدها و اولویت بندی هر یک از آنها را قبل از اجرای عملیات حفاظتی (آبخیزداری) نشان می‌دهد.



شکل (۱) نقشه واحدهای هیدرولوژیکی حوزه

جدول (۱) امتیاز عوامل ۹ گانه روش MPSIAC

شماره واحد هیدرولوژیکی	زمین شناسی سطحی	خاک	آب و هوا و اقلیم	پستی و بلندی	پوشش زمین	استفاده از زمین	فرسایش سطحی زیر حوزه	فرسایش رودخانه ای	رواناب	جمع (R)
۱	۹	۶/۷۹	۳/۶	۵/۸۵	۱۲/۵	۱۶	۴	۲	۷/۷۵	۶۷/۴۹
۲	۷	۶/۴۷	۳/۶	۶/۹۴	۱۲/۲۲	۱۵/۶	۹	۳/۵	۱۰	۷۴/۳۴
۳	۷/۵	۶/۱	۳/۶	۶/۷	۱۱/۶۲	۱۴/۷	۱۳	۷	۱۰	۸۰/۲۲
۴	۸	۵/۹	۳/۶	۵/۴۳	۱۲/۵	۱۶	۱۰/۵	۳	۹/۸	۷۴/۷۳
۵	۶/۵	۵/۶	۳/۶	۶/۹	۱۱/۶۸	۱۴/۸	۲۴	۹	۱۰	۹۲/۰۸
۶	۸/۵	۵/۳	۳/۶	۶/۵۴	۱۲/۱	۱۵/۳۵	۱۷	۵/۵	۸/۹	۸۲/۷۹

جدول (۲) مقادیر رسوبدهی در زیرحوزه های منطقه

ردیف	مقدار رسوبدهی M^3 / Km^2	شماره واحد هیدرولوژیکی	%SDR	شدت فرسایش پذیری با توجه به جدول
۱	۴۱۹/۹	A ₁	۰/۷۴	۵۶۷/۴
۲	۵۳۴/۸	A ₂	۰/۵۷	۹۳۸/۲۴
۳	۶۵۸/۲	A ₃	۰/۴۸	۱۳۷۱/۲۵
۴	۵۴۲/۳	A ₄	۰/۶۳	۸۶۰/۷۹
۵	۱۰۰۰/۳	A ₅	۰/۴۹	۲۰۴۱/۴۲
۶	۷۲۰/۶۴	A ₆	۰/۵۷	۱۲۶۴/۲۸

با در نظر گرفتن وزن مخصوص ظاهری رسوبات برابر ۱/۳ میزان رسوبات بر حسب تن در هکتار بشرح جدول (۳) بدست آمده است:

جدول (۳) میزان رسوبات

ردیف	شدت فرسایش پذیری (مترمکعب/کیلومتر مربع)	شدت فرسایش پذیری (مترمکعب/هکتار)	شدت فرسایش پذیری (تن/هکتار)	اولویت بندی زیرحوزه ها بر حسب فرسایش
۱	۵۶۷/۴	۵/۶۷۴	۷/۳۴	۶
۲	۹۳۸/۲۴	۹/۳۸۲۴	۱۲/۲	۴
۳	۱۳۷۱/۲۵	۱۳/۷۱۲۵	۱۷/۸۱	۲
۴	۸۶۰/۷۹	۸/۶۰۷۹	۱۱/۲	۵
۵	۲۰۴۱/۴۲	۲۰/۴۱۴۲	۲۶/۵۴	۱
۶	۱۲۶۴/۲۸	۱۲/۶۴۲۸	۱۶/۴۴	۳

- ارزیابی تغییرات تولید رسوب پس از اجرای عملیات آبخیزداری

نتایج این مطالعات و بررسی عوامل نه گانه پسیاک نشان می دهد که عواملی نظیر زمین شناسی، خاک، اقلیم، پستی و بلندی تغییری نداشته اند. نوع و حجم عملیات آبخیزداری انجام شده فقط در سایر عوامل MPSIAC شامل پوشش زمین، استفاده از زمین، فرسایش سطحی، فرسایش رودخانه ای و رواناب تاثیرگذار بوده است که وضعیت تغییرات آنها در دوره زمانی مورد بررسی در جداول ذیل ارائه شده است. لازم به ذکر است که در منطقه عملیات بیولوژیک شامل قرق، بذر پاشی و کپه کاری، و عملیات

مکانیکی شامل انواع بندهای سنگی، سدهای سنگی خشکه چین، سدهای سنگ چین ملات دار، سدهای گابیونی و بانکت در صورت گرفته است

جدول (۴) نمرات نهایی عوامل تعیین وضعیت فرسایش در زیرحوزه امام کندی بعد از عملیات اجرایی

شماره واحد هیدرولوژیکی	زمین شناسی سطحی	خاک	آب و هوا و اقلیم	پستی و بلندی	پوشش زمین	استفاده از زمین	فرسایش سطحی زیرحوزه	فرسایش رودخانه ای	رواناب	جمع (R)
۱	۹	۶/۷۹	۳/۶	۵/۸۵	۹/۲	۱۱/۵	۳	۱/۲	۵/۲	۵۵/۳۴
۲	۷	۶/۴۷	۳/۶	۶/۹۴	۱۰/۳	۱۲/۵	۷	۱/۸	۸/۳۱	۶۳/۹۲
۳	۷/۵	۶/۱	۳/۶	۶/۷	۸/۲	۱۱/۸	۱۰/۵	۴/۲	۶/۷۹	۶۵/۳۹
۴	۸	۵/۹	۳/۶	۵/۴۳	۸/۶	۱۳/۱	۸	۲/۱	۸/۵۳	۶۳/۲۶
۵	۶/۵	۵/۶	۳/۶	۶/۹	۹/۱	۱۱/۴	۱۷/۵	۴/۳	۷/۸۱	۷۲/۷۱
۶	۸/۵	۵/۳	۳/۶	۶/۵۴	۸/۹	۱۲/۶	۱۴/۵	۳/۲	۷/۱۲	۷۰/۲۶

جدول (۵) نتایج برآورد وضعیت تولید رسوب و فرسایش بعد از عملیات آبخیزداری

واحد هیدرولوژیکی	جمع نمرات ارزیابی R	مقدار رسوبدهی ویژه $m^3/Km^2/year$	مساحت (Km^2)	نسبت تولید رسوب SDR	رسوبدهی ویژه $(t/ha/year)$	فرسایش $(t/ha/year)$
A ₁	۵۵/۳۴	۲۸۱/۱۳	۰/۲۷۶	۹۸/۶۳	۳/۶۵	۳/۷
A ₂	۶۳/۹۲	۳۸۲/۲۱	۱/۷۳	۸۱/۲	۴/۹۶	۶/۱
A ₃	۶۵/۳۹	۴۰۲/۸۶	۵/۵۹	۶۹/۱۸	۵/۲۳	۷/۵
A ₄	۶۳/۲۶	۳۷۳/۲۸	۰/۷۶۶	۹۶/۷۱	۴/۸۵	۵
A ₅	۷۲/۷۱	۵۲۳/۵۶	۵/۳۱	۶۹/۱۸	۶/۸۰	۹/۸
A ₆	۷۰/۲۶	۴۷۹/۶۰	۱/۶	۸۳/۱۷	۶/۲۳	۷/۴

جدول (۶) مقایسه تغییرات تولید رسوب و فرسایش قبل و بعد از عملیات آبخیزداری

واحد هیدرولوژیکی	درجه رسوبدهی R		تولید رسوب T/h/y		فرسایش T/h/y	
	قبل از عملیات آبخیزداری سال	بعد از عملیات آبخیزداری سال	قبل از عملیات آبخیزداری سال	بعد از عملیات آبخیزداری سال	قبل از عملیات آبخیزداری سال	بعد از عملیات آبخیزداری سال
A ₁	۶۷/۴۹	۵۵/۳۴	۵/۴۵	۳/۶۵	۷/۳۴	۳/۷
A ₂	۷۴/۳۴	۶۳/۹۲	۶/۹۴	۴/۹۶	۱۲/۲	۶/۱
A ₃	۸۰/۲۲	۶۵/۳۹	۸/۵۵	۵/۲۳	۱۷/۸۱	۷/۵
A ₄	۷۴/۷۳	۶۳/۲۶	۷/۰۴	۴/۸۵	۱۱/۲	۵
A ₅	۹۲/۰۸	۷۲/۷۱	۱۳	۶/۸۰	۲۶/۵۴	۹/۸
A ₆	۸۲/۷۹	۷۰/۲۶	۹/۳۶	۶/۲۳	۱۶/۴۴	۷/۴

بر اساس جدول فوق فاکتورهای درجه رسوبدهی، تولید رسوب و مقدار فرسایش در اثر اجرای عملیات آبخیزداری تغییر کرده و نسبت به قبل از انجام عملیات آبخیزداری کاهش یافته اند که نشانگر تاثیر مثبت عملیات آبخیزداری در حوزه امام کندی می باشد.

بحث:

دو عامل آب و خاک به عنوان منابع طبیعی اصلی در عرصه های آبخیز کشور، بطور پیوسته در حال تخریب و از بین رفتن می باشند (روحانی زاده و همکاران، ۱۳۸۶). رفتار هیدرولوژیکی خاک ها شامل نفوذ، توزیع آب خاک و مکانیسم های تولید رواناب منطبق با مناطق اقلیمی متفاوت است (کالوکاسس و همکاران، ۲۰۰۳).

رواناب یکی از مولفه های اصلی بارش در حوضه های آبخیز می باشد که تابع شرایط فیزیکی و هیدرولوژیکی حوضه آبخیز، شدت و مقدار بارش می باشد. بارش مازاد از جمله مولفه های بارش می باشد که در برنامه ریزی های منابع آبی و نیز مدیریت حوضه های آبخیز حائز اهمیت می باشد (ملائی و همکاران، ۱۳۸۸).

افزایش میزان رواناب در حوضه برابر افزایش فرسایش و تولید رسوب در حوضه خواهد بود اجرای عملیات مدیریتی میتواند به صورت مستقیم بر مقدار رواناب تولیدی اثر بگذارد. به این صورت که در هنگام اجرای عملیات مدیریتی در حوضه، آب بارش یافته مدت زمان بیشتری را خواهد داشت تا به خاک نفوذ کند و از افزایش فرسایش جلوگیری کند.

میزان کل تولید رسوب نیز مهمترین رفتار فرسایشی خاک می باشد که در زمان رویداد رگبارها میتواند اتفاق بیفتد. اما در کنار این رفتارها مهمترین مسئله ای که باید مورد توجه قرارگیرد این است که علی رغم مشخص نمودن نتیجه کلی این رفتارها در پایان وقوع رگبار باید این رفتارها به صورت پایشی در طول زمان رگبار نیز مورد توجه قرار گیرد، زیرا آگاهی لحظه به لحظه از وضعیت این رفتارها می تواند اطلاعات مهم را در مورد پیش بینی صحیح و مدیریت کنترلی در مقابل پاسخ حوضه های آبخیز، در برابر بارندگی و موارد مشابه دیگر از جمله پارامترهای کلیدی در طراحی و مدیریت سیستم آبخیز مهیا سازد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۸). با دانستن عوامل موثر در افزایش تخریب خاک و اجرای روشهای مدیریتی از جمله سد های کوتاه و بانکت می توان رسوب در طول رگبارها امکان مدیریت بهتر و جامع تر حوضه های آبخیز در جهت کاهش رسوب، مهیا می گردد.

اما لازمه ارائه تصمیمات مدیریتی صحیح تر و کامل تر برای یک حوضه آبخیز علاوه بر اجرای روشهای مکانیکی و ساخت سد های کوتاه باید به انواع کاربری های رایج در حوضه توجه نمود زیرا که یک کاربری خاص از لحاظ رفتارهای کلی و لحظه به لحظه میتواند با کاربری دیگر تغییرات عمده داشته باشد. لذا باید به نوع کاربریها نیز توجه نمود تا اراضی حوزه دچار تغییر کاربری نگردد و این نیز باعث جلوگیری از افزایش رسوب میگردد. علاوه بر این با اجرایی عملیات بیولوژیک در حوضه میتوان از ساخت سازه های حفاظتی جلوگیری کرد و با این کار میشود از رسیدن حد فرسایش به فرسایش تسریعی جلوگیری کرد.

نتایج تحقیق نشان می دهد احداث سازه های هیدرولوژیکی و بیولوژیکی، سبب حفاظت خاک و کاهش فرسایش و رسوب در حوضه امام کندی گردیده است. بنابراین با انجام عملیات آبخیزداری و احیاء پوشش گیاهی شرایط دوباره جهت بهره برداری با مدیریت صحیح فراهم می گردد. باید دانست که در این مرحله نیز چنانچه بدون توجه به نکات فنی بهره برداری صورت گیرد، امکان تخریب وجود دارد و سرمایه و بودجه صرف شده هدر خواهد رفت.

منابع

- ۱- احمدی حسن، ۱۳۸۶، ژئومورفولوژی کاربردی جلد اول فرسایش آبی انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- پارسی لطف الله، ۱۳۸۳، بررسی کارایی مدل های تجربی EP و MPSIAC در برآورد فرسایش و رسوب آبخیزهای گلستان، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
- ۳- چاوشی، ستار، یزدانی، محمد رضا، اسکندری، ذبیح ا...، شیرانی، کورش. ۱۳۸۴، تحلیل فراوانی رسوب حوضه آبخیز زاینده رود، نخستین همایش مدیریت رسوب، ۳۰ و ۳۱ فروردین، اهواز.
- ۴- رفاهی حسین قلی، ۱۳۸۵، فرسایش آبی و کنترل آن. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران ۶۷۱ صفحه
- ۵- روحانی زاده س، کلارستاقی ع، لاجوردی م، ثروتی م. ۱۳۸۶. تاثیر عملیات آبخیزداری بر کاهش میزان فرسایش و تولید رسوب (مطالعه موردی حوضه آبخیز سد برنجستانک شهرستان قائم شهر). چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. دانشگاه تهران. ۳۲۸ صفحه.
- ۶- مصلحت جو عطاء الله، ۱۳۸۰، ارزیابی کارایی مدل های رایج تجربی در سه زیر حوضه تالاب انزلی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اهواز.
- ۷- مصلحت جو عطاء الله و کوناکرا، ۱۳۸۳، گزارش برآورد میزان فرسایش و رسوب حوضه های منتهی به تالاب انزلی آبخیزداری استان گلستان
- ۸- ملائی ع، شفیعی ا، پرهمت ج. ۱۳۸۹. بررسی بارش مازاد در زیرحوضه سپیدار با استفاده از دستگاه شبیه ساز باران. دانشگاه تربیت مدرس. ششمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. ۲۶۲ صفحه.
- ۹- صادقی ح ر، غلامی گوهره ر، میرنیا خ. ۱۳۸۹. تحلیل آستانه شروع رواناب دو تیمار مرتعی. ششمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. دانشگاه تربیت مدرس. ۲۶۲ صفحه.
- ۱۰- هادسون، ن، ۱۳۷۲. حفاظت خاک، ترجمه حسین قدیری، انتشارات دانشگاه شهید چمران
- ۱۱- یوسفی فرد م، جلالیان، خادمی ح. ۱۳۸۶. تخمین هدررفت خاک و عناصر غذایی در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی با استفاده از باران ساز مصنوعی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. شماره چهل. تابستان ۸۶ ص ۹۳ تا ۱۰۶.

۱۲-Calvo-Cases, A., Boix-Fayos, C., Imeson, A. C. 2003. Runoff generation sediment and soil water behaviour on calcareous (limestone) slopes of some Mediterranean environments in southeast Spain, *Geomorphology* 50, 269-291.

۱۳-Keli, Z., Shuangcai, L. and Wenying, P., 2002, Erodibility of Agriculture Soils in the Loess Plateau of China, In 12th ISCO, Beijing, 551-558.