

## ارزیابی عملکرد روشهای کنترل فرسایش و رسوب (مطالعه موردی حوزه آبخیز پرور - سمنان)

منصور قدرتی و جمال قدوسی

به ترتیب عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی استان سمنان و استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

### مقدمه

نوع عملیات بیولوژیکی، چگونگی انجام کار مورد بررسی قرار گرفته است.

مرحله دوم:

پس از مشخص شدن موقعیت مکانی هر یک از اقدامات آبخیزداری، نمونه‌هایی از اقدامات (اقدامات فنی و مهندسی، وضعیت مهار فرسایش، عملیات بیولوژیکی و وضعیت ظاهری فرسایش و عملکرد آنها و بررسی وضعیت استقرار پوشش گیاهی و عملکرد بیولوژیکی) به صورت تصادفی انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفت.

مرحله سوم:

در این مرحله کلیه اقدامات از لحاظ پایداری و عملکرد آنها و ثبت صدمات و خسارات وارده به سازه‌ها بررسی گردید. در مرحله بعد داده‌ها و اطلاعات جمع آوری شده جمع بندی و نتایج حاصل از عملکرد طرح آبخیزداری، کارایی یا عدم کارایی با توجه به اهداف تعیین شده مشخص شده است.

مرحله چهارم:

جمع بندی داده‌ها و مشخص کردن تناقض‌های عملیات پیش بینی شده و یا اجرا شده از طریق تعیین موارد تناقض و تطبیق با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها موفقیت هر یک از عملیات مکانیکی و بیولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مرحله پنجم:

جمع بندی نتایج در قالب تعیین نقاط ضعف و قوت طرح‌های آبخیزداری اجرا شده و راهکارهای رفع مسائل و مشکلات طرح‌ها در مراحل تدوین و اجرا و معرفی مناسب ترین ملاکها و معیارهای ارزیابی عملکرد طرح‌های آبخیزداری و در نهایت با مقایسه کارایی یا عدم کارایی مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

### نتایج و بحث

فرسایش و رسوب

میزان فرسایش خاک و تولید رسوب به روش PSIAC و EPM به تفکیک واحدهای هیدرولوژیک در منطقه مورد مطالعه در جدول (۲) آمده است.

اولویت واحدهای هیدرولوژیک از نظر فرسایش و رسوبدهی بر اساس مطالعات فرسایش و رسوب حوزه آبخیز پرور و با توجه به عدم وجود آمار مناسب جهت برآورد مقادیر رسوبدهی در حوزه مذکور از روش های تجربی جهت برآورد میزان فرسایش و تولید رسوب استفاده شده است (جدول ۳ و ۴).

آبخیزداری به عنوان یک علم و هنر می باشد که مهم ترین هدف آن مدیریت منابع طبیعی تجدید شونده در قالب حوزه آبخیز بدون وارد آمدن خسارت بر منابع پایه تولیدات مثل آب، خاک و گیاه و رابطه درونی و بیرونی بین آنها است. پیامدهای ناشی از اجرای طرح ها و برنامه های آبخیزداری افزون بر متمرکز بودن و هدف ذکر شده در بالا مشتمل بر کنترل فرسایش رسوب، کنترل سیل، توسعه منابع آب و خاک و گیاه به بهبود وضعیت معیشتی و اقتصادی ساکنین آبخیزها و بالاخره تولید مواد خام اولیه خوراکی و صنعتی و سوختنی است. از آنجایی که دست یابی به کلیه اهداف و پیامدهای بر شمرده شده برای آبخیزداری مستلزم صحت و درستی تهیه و تدوین، اجرا و بهره برداری و نگهداری از طرح های آبخیزداری است (قدوسی، ۱۳۸۱)، از اینرو ضرورت دارد طرح ها و برنامه های آبخیزداری در رابطه با هر یک از اهداف یا پیامدهای مورد نظر ارزیابی گردد (قدوسی، ۱۳۸۳). یکی از اساسی ترین پیامدها و یا نتایج طرح‌های آبخیزداری کنترل فرسایش رسوب می باشد (Hallsworth, ۱۹۸۷). در این مقاله سعی گردیده است نتیجه ارزیابی مربوط به عملکرد روش های کنترل فرسایش و رسوب در قالب طرح آبخیزداری به صورت موردی بررسی و ارائه شود.

### مواد و روش ها

#### موقعیت و وسعت منطقه

حوزه آبخیز پرور در شمال شرق شهرستان سمنان و شرق روستای پرور از توابع بخش مهدیشهر واقع شده است. طول و عرض جغرافیایی این منطقه به ترتیب ۵۳ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۲۶ درجه و ۱ دقیقه شمالی و وسعت آن ۸۵۰۶/۹ هکتار می باشد. به منظور سهولت در امر مطالعات حوزه مورد مطالعه به ۷ زیر حوزه یا واحد هیدرولوژیک تقسیم گردیده است. مقادیر اطلاعات هواشناسی حوزه آبخیز پرور در جدول (۱) آمده است.

مراحل انجام کار در این مطالعه به شرح ذیل می باشد

مرحله اول:

به منظور ارزیابی عملیات آبخیزداری ابتدا به جمع بندی نسخه ای از مطالعات شناسایی، تقضیلی و اجرایی طرح آبخیزداری منطقه، استخراج اهداف، گزینه‌های پیش بینی شده اجرایی، نوع اقدامات، مشخص کردن نوع عملیات پیش بینی شده و مشخصات فنی آن تکمیل و تهیه گردید. سپس با مشخص کردن عملیات فنی و مهندسی هر یک از اقدامات و عملیات اجرا شده و نیز مشخص کردن

به موارد مورد اشاره در فوق منفی می باشد. یادآور می گردد حجم عملیات مصوب به منظور اجرا در حوزه با توجه به میزان فرسایش و رسوب تولید شده از حوزه ناچیز بوده و کنترل فرسایش و رسوب کامل و قابل توجه در حوزه نیازمند اجرای عملیات در وسعت و حجم قابل قبول بر اساس پیش بینی ها صورت گرفته در مطالعات تفصیلی می باشد.

#### پیشنهادهات

- رعایت اصول علمی در انجام مطالعات و مراحل مختلف آن
- توجه به مطالعات انجام شده و تصویب اعتبارات مورد نیاز برای اجرایی نمودن پیش بینی های صورت گرفته در مطالعات
- اعمال مدیریت مناسب و دقیق در کلیه مراحل مطالعه- طراحی و اجرا در طرح ها
- بهره گیری حداکثر از منابع و پتانسیل های موجود در مناطق
- تخصیص به موقع اعتبارات جهت اجرا پروژه های پیش بینی شده
- نظارت دقیق و مستمر جهت رعایت نکات فنی در اجرای پروژه ها
- جلب مشارکت مردمی و همکاری آبخیزنشینان در مراحل برنامه ریزی، اجرا و حتی حفاظت و نگهداری از پروژه ها در طرح ها

#### منابع مورد استفاده

- ۱- قدوسی، جمال. ۱۳۸۱. گفتگو، نشریه داخلی علمی و پژوهشی.
  - ۲- قدرتی، علیرضا. ۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی ارزیابی نتایج عملکرد آبخیزداری در پشت سد سفیدرود.
- 3 Hallsworth, E.G. 1987. Anatomy, physiology and psychology of erosion. John Wiley & Sons New York, N.V.

با بررسی نتایج بدست آمده و تلفیق نتایج حاصل از بررسی عملیات های فنی مکانیکی و بیولوژیکی بین مقایسه نتایج و مرحله اقدامات دفتری تحت انجام مطالعات تفصیلی در روند انجام پروژه ها در مرحله اجرای بشرح ذیل می باشد:

ارزیابی نتایج نشان می دهد که بین عملیات پیش بینی و به اجرا درآمده در حوزه اختلاف فاحش و معنی داری وجود دارد به طوریکه براساس بررسی های صورت گرفته عملیات پیش بینی شده با نوع عملیات مصوب اجرایی دارای اختلاف فاحشی می باشد (جدول ۵). علاوه بر آن این اختلاف میان حجم عملیات اجرا شده و مصوب نیز معنی دار می باشد. چنانچه بند سنگی گابیونی ۶۰/۶ درصد، بند سنگ و ملات ۸/۹ درصد، خشکه چین ۴۸ درصد، بند سبک توری بتنی ۳۱/۵ درصد، بذریاشی ۷۰ درصد، نهالکاری متمر ۹۱ درصد، نهالکاری غیر متمر ۱۴ درصد، کپه کاری ۷۲ درصد، حفاظت و قرق ۹۲/۷ درصد تفاوت را می توان مشاهده نمود. این تفاوت در پروژه های کنترلفارو و مراقبت و آبیاری به ۱۰۰ درصد می رسد (جدول ۶). علیرغم پیش بینی های انجام شده در مطالعات و توجه به اجرای عملیات بیولوژیکی این پروژه ها از نظر وسعت کشت مطابق با عملیات مصوب نبوده و در بسیاری از موارد دارای تفاوت معنی دار می باشد. و تنها در نوع عملیات نهالکاری غیر متمر به صورت اجرای عملیات و با تهیه و توزیع نهال و همچنین علقه کاری اجرای عملیات بیولوژیکی دارای موفقیت بوده است.

با توجه به سطح محدود عملیات بیولوژیکی اجرا شده، و عدم رعایت نکات فنی و نگهداری و مراقبت و پراکندگی پروژه های اجرا شده این پروژه ها از لحاظ فاکتورهای پوشش گیاهی، ظرفیت، وضعیت و تغییر گرایش در منطقه تاثیر گذار نبوده و ارزیابی مثبتی را در منطقه دارا نمی باشد. مقایسه نسبی پارامترهای مورد نظر عملیات فنی و مکانیکی و بیولوژیکی (جدول ۸و۵) طی نتایج بدست آمده نشان می دهد که عملیات فنی مکانیکی بر اساس هدف ۱۰۰ درصد، کارایی ۸۶٪ و عملیات بیولوژیکی بر اساس هدف ۹۸٪ و کارایی ۲٪ با عملکرد مثبت مورد ارزیابی قرار گرفته اند. این نتایج همچنین عملکرد نسبی در عرصه را برای عملیات فنی مکانیکی مثبت و برای عملیات بیولوژیکی منفی ارزیابی نموده است. قابل توجه است پروژه های اجرا شده از نظر موقعیت اجرایی با توجه به مطالعات تفصیلی و اجرایی در محل مناسب احداث نشده و تخریب قابل ملاحظه ای دیده شده است. درصد موفقیت ارزیابی شده برای کلیه سازه های مکانیکی و بیولوژیکی اجر شده به شرح زیر می باشد. بندهای سنگ و ملات ۵۱ درصد، بندهای سنگی گابیونی ۱۲ درصد، بندهای سبک توری بتنی ۲۷ درصد و عملیات خشکه چین، بندناکی، تورکینست، و نهالکاری هر کدام ۱۰۰ درصد، کپه کاری، بذریاشی و علقه کاری صفر درصد لذا با توجه به اهداف اجرای عملیات از طرف مدیریت آبخیزداری استان و ارزیابی به عمل آمده از سازه های مکانیکی و بیولوژیکی در طرح می توان کنترل رسوبات آبخیز و جلوگیری از وارد شدن رسوبات به سد شهید رجایی و نیز کنترل و پیشگیری سبیل بمنظور جلوگیری از تلفات خاک را در خصوص سازه های مکانیکی اجرا شده مثبت ارزیابی نمود اما این ارزیابی در خصوص عملیات بیولوژیکی اجرا شده با عنایت

جدول (۱) ویژگی های اقلیمی حوزه آبخیز پرور

نام پارامتر	بارش متوسط سالانه (میلیمتر)	دم (درجه سانتیگراد)		
		متوسط حداقل	متوسط حداکثر	متوسط سالانه
واحد هیدرولوژیک				
گیر	۳۶۷	-۱/۸	۱۲/۷	۶/۸۰
کیز	۳۴۹	۱/۸	۱۳/۷	۷/۸
گرم کش	۳۴۵	۲	۱۳/۹	۸/۰
رستم رودبار	۳۴۶	۱/۹	۱۳/۸	۷/۹
گردکلا	۳۴۶	۱/۹	۱۳/۸	۷/۹
گوشوارک	۳۵۵	۱/۵	۱۳/۴	۷/۵
علم دشت	۳۵۳	۱/۶	۱۳/۵	۷/۶
داخل حوزه ای شورستان	۳۴۱	۲/۲	۱۴/۱	۸/۲
کل حوزه	۳۵۰	۱/۷	۱۳/۶	۷/۷
نیمه خشک				
نیمه خشک				
مدیترانه ای				
نیمه خشک				
نیمه خشک				
مدیترانه ای				
مدیترانه ای				
نیمه خشک				
نیمه خشک				

جدول (۲) برآورد میزان رسوب به روش پسیاک و EPM در حوزه آبخیز پرور

واحد هیدرولوژیک	مدل پسیاک		مدل EPM					
	جمع امنیت	کلاس رسوبدهی	میزان رسوب تولیدی (مترمکعب)	SDR	مقدار فرسایش	طبقه بندی فرسایش	شدت فرسایش	رسوب تولیدی m3/km2/y
گیر	۶۹/۸۲	III	۴۵۵۹	-۰/۵۴	۸۴۴۳	III	متوسط	۵۲۵۰
کیز	۷۳/۹۳	III	۱۶۶۵/۶۴	-۰/۶۴	۲۶۰۳	III	متوسط	۱۸۲۵/۲۲
گرم کش	۷۰/۵۹	III	۴۵۵۳/۵۳	-۰/۵۵	۸۲۷۹	III	متوسط	۴۵۳۳/۴
رستم رودبار	۶۸/۳۱	III	۱۳۰۹/۶۹	-۰/۵۴	۲۴۲۵	III	متوسط	۱۶۰۱/۱
گردکلا	۶۶/۳۶	III	۳۶۸۴/۷۷	-۰/۵۴	۲۰۴۶	III	متوسط	۲۵۲۱/۱۵
گوشوارک	۶۶/۳۶	III	۷۲۸۱/۷۲	-۰/۵۰	۱۴۹۶۳	III	متوسط	۷۸۶۹/۳۲
علم دشت	۷۲/۱۶	III	۵۳۱۱/۱۹	-۰/۵۴	۹۸۲۶	III	متوسط	۵۷۹۴/۱۹
داخل حوزه ای شورستان	۸۳/۰۲	IV	۱۴۴۲۱/۲۵	-۰/۴۹	۲۹۲۳۱	III	متوسط	۸۵۵۱/۴
کل حوزه	-	-	۲۲۹۸۶/۵۱۵	-۰/۵۲	۸۲۲۲۵	III	متوسط	۳۸۹۵۵/۷۵

جدول (۳) اولویت بندی واحدهای هیدرولوژی حوزه پرور بر اساس میزان فرسایش ویژه

اولویت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
واحد هیدرولوژی	ناحیه داخل حوزه ای شورستان	علم دشت	گرم کش	گیر	کیز	گوشوارک	گردکلا	رستم رودبار
فرسایش ویژه (مترمکعب در کیلومتر مربع)	۱۴۸۲/۷	۹۱۷/۰	۸۵۱/۷	۸۴۴/۳	۸۲۳/۷	۸۰۴/۵	۶۸۴/۱	۶۷۵/۳

جدول (۴) اولویت بندی واحدهای هیدرولوژی حوزه پرور بر اساس میزان رسوبدهی ویژه

اولویت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
واحد هیدرولوژی	ناحیه داخل حوزه ای شورستان	علم دشت	گرم کش	گیر	کیز	گوشوارک	گردکلا	رستم رودبار
فرسایش ویژه (مترمکعب در کیلومتر مربع)	۷۲۶/۵	۵۲۷/۱	۴۹۵/۲	۴۶۸/۵	۴۵۵/۹	۴۳۲/۲	۴۰۲/۱	۳۹۹/۵

جدول (۵) تلفیق نتایج حاصل از بررسی عملیات فنی مکانیکی آبخیزداری و مقایسه نتایج در مرحله اقدامات فنی

مقایسه حجم عملیات فنی و مکانیکی پیش بینی شده در طرح مطالعات یا اجرا شده									
نام حوزه آبخیز	استان	سال شروع عملیات اجرایی آبخیزداری	وسعت تحت اجرایی مورد مطالعه (هکتار)	مقایسه حجم عملیات فنی و مکانیکی پیش بینی شده در طرح مطالعات یا اجرا شده					
				بندستک توری بتنی (متر مربع)	خشکه چین (مترمکعب)	بندسنگی (مترمکعب)	تور کینست (مترمکعب)	بندسنگ و ملاط (مترمکعب)	بندستگی گالیونی (مترمکعب)
پور	سمنان	۱۳۷۶	۸۵۰۶/۹	۶۰۰	۲۹۵۵	۲۰۰۰۰	۷۵۰۰	۸۰۲۵۸	۳۳۷۵
				۴۱۱/۱	۱۵۳۸/۰۹	۲۰۰۰۰	۷۵۰۰	۳۳۱۲/۳۱	۱۷۲۳/۹۱
				۱۸۸/۹	۱۴۱۶/۹۱	-	-	۷۱۱/۸۹	۲۶۵۱/۰۹
				-۳۱/۵	-۴۸	-	-	-۸/۹	-۶۰/۶
مقایسه حجم و یا وسعت عملیات بیولوژیک پیش بینی شده در طرح مطالعاتی یا اجرا شده									
مراقبت و آبیاری (هکتار)	نوع عملیات بر اساس	بندریاضی (هکتار)	نهالکاری مشمور (هکتار)	نهالکاری غیر مشمور (هکتار)	علوفه کاری (هکتار)	کپه کاری (هکتار)	حفاظت و فرقی (هکتار)	نوع عملیات بر اساس	
								پیش بینی شده	اجرا شده
۴۰	۸۲۱۷/۱۸	۱۹۹۷	۲۱۳/۶	۶۳/۶	۱۸۴/۶	۸۹۳	۶۰۰	۱۹۹۷	۱۹۹۷
-	۶۰۰	۶۰۰	۱۹	۷۲/۶	۱۸۴/۶	۲۵۰	۶۰۰	۶۰۰	۶۰۰
۴۰	۷۶۱۷/۱۸۸	۱۳۹۷	۱۹۴/۶	۹	-	۶۴۳	۱۳۹۷	۱۳۹۷	۱۳۹۷
-۱۰۰	-۹۲/۷	-۷۰	-۹۱	+۱۴	-	-۷۲	-۷۰	-۷۰	-۷۰

جدول (۶) جدول مقایسه نسبی پارامترهای مورد نظر در رابطه با هریک از عملیات فنی مکانیکی جهت تعیین کارایی (پرور)

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات (هکتار)	هدف	عمر مفید	کارایی	عملکرد نسبی در عرصه
۱	بند سنگ و ملات	۷۳۱۳/۲۱ (مترمکعب)	%۱۰۰	۱۰-۱۲	%۵۱	مثبت
۲	بند سنگی گابیونی	۱۷۲۳/۹۱ (مترمکعب)	%۱۰۰	۷-۱۰	%۱۲	منفی
۳	خشکه چین	۱۵۳۸/۰۹ (مترمکعب)	%۱۰۰	۲-۳	%۱۰۰	مثبت
۴	بندخاکی	۲۰۰۰۰ (مترمکعب)	%۱۰۰	۷	%۱۰۰	مثبت
۵	تور کینست	۷۵۰۰ (مترمکعب)	%۱۰۰	۷	%۱۰۰	مثبت
۶	بندسبک توری بتنی	۴۱۱/۱ (مترمکعب)	%۱۰۰	۳	%۲۷	منفی
	میانگین		%۱۰۰	دائمی	%۸۶	مثبت

جدول (۷) نتایج درصد کارایی عملیات فنی مکانیکی و بیولوژیکی اجرا شده در منطقه

نوع سازه	عملیات فنی مکانیکی						عملیات بیولوژیکی				
	بندسنگ و ملات	بندسنگی گابیونی	خشکه چین	بندخاکی	تور کینست	بندسبک توری بتنی	بذرپاشی	کپه کاری	نهادکاری متمر	نهادکاری غیر متمر	علوفه کاری
درصد کارایی	%۵۱	۱۲۵	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۲۷	-	-	%۱۰۰	%۱۰۰	-
میانگین درصد	%۸۶						%۳				

جدول (۸) نتایج درصد اجرای کلیه سازه های مکانیکی و بیولوژیکی مصوب طرح

نوع سازه	عملیات فنی مکانیکی						عملیات بیولوژیکی							
	بند سنگی گابیونی	بندسنگ و ملات	بندخاکی	تور کینست	خشکه چین	بندسبک توری بتنی	کنترل قارو	بذرپاشی	علوفه کاری	کپه کاری	نهادکاری متمر	نهادکاری غیر متمر	حفاظت و قرق	مراقبت و آبیاری
درصد کارایی	%۳۹/۴	%۹۱/۱	%۱۰۰	%۱۰۰	%۵۲	%۶۸/۵	-	%۳۰	%۲۸	%۱۰۰	%۸/۹	%۱۱۴/۱	%۷/۳	-

جدول (۹) جدول مقایسه نسبی پارامترهای مورد نظر در رابطه با هر یک از عملیات بیولوژیکی جهت تعیین کارایی (پرور)

ردیف	نوع عملیات	حجم عملیات (هکتار)	هدف	عمر مفید	کارایی	عملکرد نسبی در عرصه
۱	کپه کاری	۶۰۰	%۱۰۰	دائمی	-	منفی
۲	بذرپاشی	۵۵۰	%۱۰۰	دائمی	-	منفی
۳	نهادکاری متمر	۱۹	%۱۰۰	دائمی	%۱۰۰	مثبت
۴	نهادکاری غیر متمر	۷۲/۹	%۱۰۰	دائمی	%۱۰۰	مثبت
۵	علوفه کاری	۱۸۴	%۱۰۰	دائمی	-	منفی
میانگین			%۱۰۰		%۳	منفی

جدول (۱۰) جدول ارزیابی عملیات فنی و مکانیکی اجرا شده

نوع اقدامات	حجم عملیات پیش بینی شده (m3)	حجم عملیات اجرا شده (m3)	درصد انجام کار
بندسنگی گابیونی	۴۳۷۵	۱۷۲۳/۹۱	۳۹/۴
بند سنگ و ملات	۸۰۲۵	۷۳۱۳/۲۱	۹۱/۱
بند خاکی	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰
تور کینست	۷۵۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰
خشکه چین	۳۹۵۵	۱۵۳۸/۰۹	۵۳
بندسبک توری بتنی	(m2)۶۰۰	(m2)۴۱۱/۱	۶۸/۵
کتورفارو	۱۰۷	-	-

جدول (۱۱) جدول ارزیابی عملیات بیولوژیک اجرا شده

نوع اقدامات	حجم عملیات پیش بینی شده (m3)	حجم عملیات اجرا شده (m3)	درصد انجام کار
بذرپاشی	۱۹۹۷	۶۰۰	۳۰
کپه کاری	۸۹۳	۲۵۰	۲۸
علوفه کاری	۱۸۴/۶	۱۸۴/۶	۱۰۰
زهالکاری متمر	۳۱۳/۶	۱۹	۸/۹
زهالکاری غیر متمر	۶۳/۶	۷۲/۶	۱۱۴/۱
حفاظت و قرق	۸۳۱۷/۷۸	۶۰۰	۷/۳
مرلقبت و آبیاری	۴۰	-	-