

معیارهای ارزیابی طرح های بیولوژیکی آبخیزداری

محمد تقی دستورانی^۱، حامد شریفی دارانی^۲

(۱) عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی دانشگاه یزد

(۲) دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی دانشگاه یزد

Appropriate Criteria for Evaluation of Watershed Management Biological Projects

M.T.Dastorani¹, H.Sharifi²

1. assistant professor of natural resource faculty, yazd university

2. M. S. student of natural resource faculty, yazd university

چکیده

امروزه مسئله ارزیابی طرح های آبخیزداری در سطح جهان از اهمیت ویژه ای برخوردار است. روش ها و معیار های ارزیابی طرح های بیولوژیکی آبخیزداری در کشورها و طرح های مختلف، متفاوت می باشد. انتخاب درست و دقیق معیارها و روش های برآورد مقدار آنها می تواند نتیجه ارزیابی را تا حد زیادی تحت تاثیر قرار دهد. در کشور های پیشرفته معیارهای متفاوتی در ارزیابی یک طرح در نظر گرفته می شود و سعی می شود تمام جنبه های موجود اعم از اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی در نظر گرفته شود و با استفاده از نقشه ها و مدل های مناسب مقدار هر یک برآورد شود. در ایران بیشتر سعی می شود معیار هایی برای ارزیابی مورد نظر قرار بگیرند که اولاً عینی تر باشند و ثانياً برآورد آنها با استفاده از داده های اندک موجود به راحتی امکان پذیر باشد. در نتیجه گاهی ناقص بودن معیار ها و کلی بودن روش های برآورد آنها در ارزیابی طرح های بیولوژیکی آبخیزداری در ایران به وضوح قابل مشاهده می باشد. این مسئله اغلب باعث ایجاد خطای زیادی در ارزیابی ها می شود و در بیشتر موارد نتایج غیر واقعی را ایجاد می کند که این مسئله می تواند به هدر رفتن وقت و سرمایه بیانجامد. با توجه به جنبه های پیچیده موجود در طرح های آبخیزداری برای انجام یک ارزیابی مورد قبول و مناسب باید از معیارهای مختلفی استفاده کرد و در تعیین مقدار آن معیارها از روش هایی استفاده کرد که دارای خطای کمی باشند. در این تحقیق با بررسی روش ها و معیار های مرسوم در ارزیابی طرح های بیولوژیکی آبخیزداری، سعی گردیده است به روش برآورد این معیار در ایرن پرداخته و مزایا و معایب آنها مورد بررسی قرار گیرد.

لغات کلیدی: معیار ارزیابی- آبخیزداری- طرح های بیولوژیکی- حوزه آبخیز- طرح های آبخیزداری

مقدمه

در اکثر نقاط دنیا مقوله ارزیابی فعالیت ها و برنامه های اجرایی (در رشته ها و زمینه های مختلف) دارای ارزش و اهمیت ویژه ای می باشد. امروزه در سطح جهانی طرح و برنامه ای مورد استقبال علمی و عمومی قرار می گیرد که نه تنها در تئوری، بلکه در عمل نیز به ارزیابی های انجام شده جواب مناسبی بدهد. به وسیله ارزیابی های صحیح، منطقی و همه جانبه می توان راهکار های صحیح تر و سود آور تر را برای مسائل و مشکلات در مقیاس های مختلف پیدا کرد و برنامه ریزی ها را بر اساس آن راهکار ها انجام داد. طرحهای آبخیزداری عمدتاً با هدف کنترل فرسایش خاک، کنترل سیل و جلوگیری از تخریب پوشش سطح حوزه ها و کاهش پیامد های مخرب ناشی از آنها و تامین آب مناسب در پائین دست، تهیه و اجراء می شود. در ایران همه ساله برای اجرای طرح های آبخیزداری مبالغ قابل توجهی اعتبار تخصیص داده شده و هزینه می گردد. نکته مهم در این رابطه میزان اثر بخشی و سوددهی طرح های آبخیزداری است، که بررسی و ارزیابی عملیات آبخیزداری انجام شده را طلب می نماید تا بتوان بر اساس نتایج حاصله، ضمن تعیین راندمان عملیات آبخیزداری در خصوص اجرای طرح های مشابه در سایر حوزه های آبخیز نیز تصمیم گیری نمود. برای ارزیابی در رشته های مختلف، بسته به هدف پروژه، از معیار ها و شاخص های مختلف استفاده می شود و صحت ارزیابی بستگی به انتخاب درست و بجای این شاخص ها دارد. فعالیت های آبخیزداری نه تنها از این اصل مستثنی نیستند، که مقوله ارزیابی صحیح و همه جانبه در این زمینه به دلیل ارتباط زیاد آن با طبیعت غیر قابل پیش بینی، اهمیت ویژه ای پیدا می کند. فعالیت های آبخیزداری در سطح حوزه معمولاً به دو دسته فعالیت های بیولوژیکی و فعالیت های مکانیکی تقسیم می شوند که برای ارزیابی کلی، می توان هر کدام را جداگانه ارزیابی کرده و سپس نتایج را با هم جمع کرد. روند کلی ارزیابی بدین صورت است که ابتدا ویژگیهای طرح نظیر اهداف، حجم و نوع عملیات، و نیز مشخصات دیگر طرح از روی مطالعات تفضیلی شناسایی می شوند. در مرحله دوم نوع عملیات، حجم عملیات، هزینه ها و دیگر مشخصات عملیات صورت گرفته در صحرا از طریق مطالعات میدانی مشخص می شوند. در مرحله آخر نتایج به دست آمده از مطالعات میدانی و بررسی مطالعات تفضیلی را با هم مقایسه کرده و آنها را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهند. طرح هایی که دارای بیشترین هماهنگی با اهداف و پیش بینی های مطالعات تفضیلی باشند، دارای راندمان بالاتری هستند و به عبارت دیگر مطلوب تر می باشند [۳].

در دنیا و همچنین در کشورمان ایران مطالعات زیادی برای ارزیابی طرح های بیولوژیکی آبخیزداری (به صورت تلفیقی با طرح های مکانیکی و یا به صورت اختصاصی) صورت گرفته است که می توانند به عنوان راهنمای عمل، به محققان کمک کنند. بطور مثال سازمان FAO هر ساله تعداد زیادی نشریه و مجله با دیدگاه های مختلف در این باره منتشر می سازد [۲]. همچنین کمیون های متعددی برای بررسی مدیریت آبخیز ها و نحوه ارزیابی این مدیریت هر ساله در سطح جهان برگزار می شود بطور مثال در سال ۲۰۰۶ کمیون مدیریت آبخیزداری در آمریکا برگزار و در گزارش آن نحوه به مدیریت آبخیز ها و نحوه ارزیابی آنها پرداخته شد [۱۰]. قدرتی و همکاران در مقاله ای تاثیر عملیات آبخیزداری در پشت سد سفید رود را مورد مطالعه قرار دادند [۲]. علیزاده و همکاران نتایج عملیات بیولوژیکی در حوزه آبخیز حلاج در رودبار را مورد بررسی قرار دادند [۳]. رئیسیان مقاله ای تحت عنوان اثر بخشی عملیات آبخیزداری در مهار آبهای سطحی در اولین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک در کرمان ارائه نمود [۴]. قائم مقامیان نیز عملکرد پروژه های آبخیزداری حوزه پلنگی سیرجان را مورد ارزیابی قرار داد. والتر تاثیر عملیات آبخیزداری روی افزایش پوشش گیاهی را مورد بررسی قرار داد و همچنین بارباریکا ارزش عملیات آبخیزداری را روی حفاظت خاک مورد بررسی قرار داد [۵].

در این مقاله سعی شده است با نگاهی اجمالی به معیارهای مورد مطالعه برای ارزیابی فعالیت های بیولوژیکی حوزه آبخیز در سطح جهانی، به بررسی کلی نحوه ارزیابی فعالیت های بیولوژیکی در کشور ایران و مزایا و معایب روش های به کار گرفته شده، پرداخته شود. آنچه که بیشتر در این مقاله مد نظر است تعیین شاخص های مورد استفاده در ارزیابی فعالیت های بیولوژیکی آبخیزداری و تعیین روش هایی است که برای به دست آوردن هر کدام از این معیار ها به کار گرفته می شود. به دنبال آن سعی شده است که این روش ها و معیار ها مورد ارزشیابی و بررسی قرار گیرند تا مزایا و معایب هر کدام مشخص شده و میزان تاثیر روش به کار برده شده در ارزیابی بیولوژیکی فعالیت های آبخیزداری مشخص گردد.

مواد و روش ها:

این مقاله بر پایه مطالب گرد آوری شده از مقالات مختلف داخلی و بین المللی و نیز مصاحبه های انجام شده با مسئولان آبخیزداری استان های یزد و اصفهان تنظیم شده است. در حقیقت برای نگارش مقاله حاضر تعدادی مقاله داخلی و خارجی و نیز دستوالعمل، مورد مطالعه قرار گرفته است و مشاوره های متعدد با مهندسان مسئول در بخش آبخیزداری استانهای نام برده، انجام گرفته است.

آنچه که امروزه در سطح جهانی در زمینه اجرای طرح های آبخیزداری مورد قبول تمام متخصصان قرار گرفته است این است که برای آنکه طرحی بتواند در سطح آبخیزها موفق باشد باید در آن با دید جامع به حوزه نگاه شود. به عبارت دیگر طرحی موفق خواهد بود که مدیریت جامع در آن اعمال شود. در غیر این صورت طرح به صورت ظاهری و تک بعدی و با یک دید خوش بینانه موجب آبادی یک منطقه و ویرانی منطقه دیگری خواهد شد.

در سطح بین المللی برای ارزیابی طرح های آبخیزداری (به طور کلی و به سبب آن طرح های بیولوژیکی آبخیزداری) حوزه آبخیز را بسته به هدف پروژه قبل و بعد از اجرای طرح مورد بررسی قرار می دهند. عملیات ارزیابی حوزه آبخیز در ارتباط کامل با موارد زیر می باشند [۹]:

- ۱- نوع آنالیزهای تکنیکی مورد نیاز، برای تعیین هدف از (WMA Watershed Management Analysis). که این امر با توجه به مطالعات تفصیلی انجام شده صورت می پذیرد.
- ۲- تعیین یک ارزیابی قابل دفاع و استوار بر پایه علمی در مقیاس حوزه.
- ۳- ارتباطات ایجاد شده بین رشته های علمی و تخصص های مورد نیاز در ارزیابی طرحهای آبخیزداری.
- ۴- تعیین ارتباط بین شرایط اکوسیستم، شرایط منابع و فعالیت های انسانی.
- ۵- خلاصه وضعیت حوزه آبخیز.

در ارزیابی عملیات آبخیزداری انجام شده در سطح حوزه، تیمی به نام تیم ارزیابی با رهبری مشخص آماده می شود که این تیم در دو مرحله قبل و بعد از اجرای طرح به ارزیابی حوزه آبخیز می پردازد و میزان دستیابی به هدف را مشخص می سازد. ترکیب تیم ارزیابی بستگی به دامنه ارزیابی دارد و در سه مرحله کلی کار ارزیابی انجام می گیرد. این سه مرحله به طور خلاصه عبارتند از [۸]:

مرحله اول: در این مرحله به طور کلی عمل جهت دهی تیم ارزیابی صورت می پذیرد و رهبر گروه مطمئن می شود که اعضا با حوزه و مراحل ارزیابی آشنا هستند. همچنین رهبر تیم باید گزارشی از حوزه تهیه کند که در این گزارش معیارهای مورد ارزیابی در دو دسته طرح فرآیند و طرح منابع تقسیم بندی می شوند و در ارتباط با نقشه ها و مدل هایی که برای محاسبه هر کدام مورد استفاده قرار می گیرند، در جدولی مانند جدول شماره ۱ قرار می گیرند. در این جدول معیارهای مورد بررسی در ستون اول به صورت کلی آورده شده و در سطر اول منابعی که برای اندازه گیری هر کدام از معیارها استفاده می شود نام برده شده اند و منابعی که در اندازه گیری هر معیار به کار می رود بوسیله

علامت ستاره در خانه مربوط نشان داده شده اند. طرح منبع به وسیله منابع مهم مانده: منابع اجتماعی، حیات وابسته به آب، کیفیت آب و شرایط تاریخی تعیین می شود که این طرح میزان حساسیت حوزه را برای تغییر در شرایط اکولوژیکی تعیین می کند. و طرح فرآیند بیشتر توسط پارامترهای کاربری اراضی و عوامل مدیریتی مانند هیدرولوژی، وضعیت مسیر کانال جریان، فرسایش و پوشش گیاهی، تعریف می شود [۸].

مرحله دوم: این مرحله مرحله آنالیز طرح های تکنیکی به کار برده شده است. در این مرحله تحلیل گر طرح باید طرح های تکنیکی و هدف های تعیین شده برای ارزیابی را مورد بررسی قرار دهد [۸].

مرحله سوم: در این مرحله اعضای تیم در جلسه ای با تبادل نظر، روی داده ها و نتایج به دست آمده بحث می کنند. این جلسه اهدافی را دنبال می کند که برخی از آنها عبارتند از: بحث روی داده ها و نتیجه گیری، تعیین فرضیات اساسی از بین چندین فرضیه ای که بر اساس داده های جمع آوری شده طرح می باشند، بررسی اهداف و جدول زمان بندی، (در صورتی که بررسی بعد از انجام پروژه باشد)، تعیین اقدامات تکمیلی که حوزه نیاز دارد و تعیین میزان کارآیی پروژه [۸].

روش کار برای ارزیابی فعالیت های بیولوژیکی آبخیزداری کشور به طور کلی از مراحل زیر تبعیت می کند:

۱- ابتدا نسخه ای از مطالعات تفضیلی طرح آبخیزداری تهیه می شود و ویژگی های طرح نظیر اهداف، گزینه های پیش بینی شده اجرائی، نوع اقدامات، حجم و وسعت هر یک از آنها، مشخصات فنی اجرائی اقدامات و عملیات، زمان بندی مراحل اجرائی عملیات، امکانات و نیازهای فنی و پرسنلی پیش بینی شده و اعتبارات برآورد شده استخراج شده و فواید اقتصادی طرح مشخص می گردند [۱].

۲- با بررسی های صحرائی، نوع عملیات آبخیزداری، حجم و وسعت هر یک از آنها، زمان اجرای عملیات، امکانات و نیازهای فنی موجود و اعتبارات هزینه شده و فواید اقتصادی حاصل از انجام عملیات مورد بررسی قرار می گیرد. در مورد عملیات بیولوژیک در این مرحله نوع اقدامات، چگونگی انجام کار شامل نوع بذر و مقدار بذر، تعداد بوته در واحد سطح، نوع بوته ها، زمان کشت، نوع گونه های درختی و درختچه ای، تعداد، زمان کشت و بالاخره وضعیت نگهداری و وضعیت ظاهری فرسایش در عرصه تحت کنترل مورد بررسی قرار می گیرد. به علاوه در این مرحله وضعیت استقرار پوشش گیاهی و عملکرد عملیات بیولوژیک از طریق اندازه گیری درصد پوشش گیاهی، تعداد بوته ها و درختان زنده در واحد سطح (درصد زنده مانی)، به صورت تصادفی مورد بررسی قرار می گیرد [۱].

۳- این مرحله، مرحله جمع بندی داده ها و مشخص کردن موارد تطابق و تناقض عملیات آبخیزداری اجرا شده با عملیات پیش بینی شده و تعیین کارآیی عملیات اجرا شده در حوزه می باشد [۱].

جدول شماره ۱: معیارهای ارزیابی عملیات آبخیزداری [۸].

منابع مورد ارزیابی اطلاعات لازم جهت ارزیابی	اجتماع	حیات وابسته به آب	کیفیت آب	شرایط پیشین منطقه	هیدرولوژی	مسیر کانال جریان	فرسایش	پوشش گیاهی
نقشه توپوگرافی	*	*	*	*	*	*	*	*
نقشه پایه آبخیز	*	*	*	*	*	*	*	*
نقشه کاربری اراضی	*	*	*	*	*	*	*	*
خلاصه وضعیت اکوسیستم منطقه			*	*	*			*
نقشه زمین شناسی					*	*	*	
نقشه خاک			*		*	*	*	*
نقشه کلاس بندی شیب (اگر GIS در دسترس باشد)			*				*	
عکس هوایی		*	*	*		*	*	*
Ortophotos					*		*	*
بررسی محیط زیست ماهیان		*				*		
داده های مربوط به تغییرات کانال های جریان		*		*	*	*		
متوسط بارندگی سالانه					*			
داده های نهر های بررسی شده		*			*	*		
نقشه های پوشش گیاهی موجود					*		*	*
نقشه زمین های مرطوب طبیعی		*						*
نقشه های دشت های سیلابی			*			*		*
داده های کیفیت آب و گزارشها			*		*			
تهیه لیست ۳۰۵ از وضعیت حوزه آبخیز			*					
اسم و وضعیت گونه های در خطر		*						
سیستم های تصفیه دبی های آلوده طبیعی			*					

نوع معیارها و روش به دست آوردن معیارها برای ارزیابی طرح های بیولوژیکی در سطح حوزه آبخیز بسته به داده ها و آمار در دسترس کارشناس و هدف از پروژه متفاوت می شود. معیارهایی که به طور کلی برای ارزیابی طرح های بیولوژیکی در سطح حوزه آبخیز مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از:

۱- میزان تغییر وضعیت آبخیز از لحاظ ظرفیت به واحد دامی یا همان تغییر علوفه مرتع که بسته به هدف عملیات مشخص می گردد [۲].

۲- تغییر درصد پوشش گیاهی [۳].

۳- تغییر وضعیت پوشش گیاهی (فقیر، خیلی فقیر، متوسط، خوب، خیلی خوب) [۲].

۴- تغییر گرایش آبخیز (مثبت یا منفی) [۳].

۵- مقایسه ترکیب پوشش گیاهی (کلاس سه، دو و یا یک) [۲].

۶- بررسی عمر مفید طرح: ممکن است در سالهای اولیه بهره برداری نتایج ارزیابی ها مطلوب باشد ولی بعد از گذشت چند سال از عمر طرح به خاطر کشت نامناسب و فاصله کم بوته ها و یا بذور، کارایی طرح کم شود [۳].

۷- بررسی عوامل اقتصادی و اجتماعی: در طرح های آبخیزداری در مراحل مختلف (مطالعه، اجرا و ارزیابی) باید به مسائل اقتصادی و اجتماعی توجه خاصی شود. برای تعیین مسایل اقتصادی و اجتماعی باید از دید جامعی برخوردار بود و تمام جواب را در نظر گرفت. مثلا یک طرح بیولوژیکی ممکن است در منطقه اجرای طرح باعث کاهش فرسایش و افزایش ذخیره آبی منطقه شود ولی همین طرح اگر تمام جوانب در نظر گرفته نشود می تواند باعث کاهش حاصلخیزی سیلابدشت ها و مزارع کشاورزی و یا کاهش میزان دسترسی به آب در پائین دست طرح شود [۵].

۸- بررسی مسائل زیست محیطی طرح [۴].

۹- مقایسه وضعیت ظاهری فرسایش [۴].

۱۰- کنترل سیل و میزان ذخیره آب و کاهش دبی پیک سیلاب و خسارات ناشی از آن [۴].

۱۱- تطبیق فوائد حاصل از طرح با هزینه های صرف شده (تعیین نسبت سود به هزینه) [۶].

هر کدام از این معیارها و معیارهای دیگری که ممکن است به نظر کارشناس برسد و یا نیاز طرح باشد باید با توجه به شرایط منطقه، آمار و داده های در دسترس، هزینه و زمان موجود، با روش مناسبی محاسبه شوند.

در ارزیابی طرح های بیولوژیکی آبخیزداری در ایران بسته به هدف پروژه، برخی از معیارهای فوق مد نظر گرفته می شود و با روش خاصی تعیین می گردد. در ادامه به بررسی روش برآورد برخی از این معیارها به طور خلاصه می پردازیم.

۱- ارزیابی مقدار آب ذخیره شده ناشی از فعالیت های بیولوژیکی آبخیزداری [۷]:

آب ذخیره شده ناشی از اقدامات بیولوژیک نظیر بذر کاری، بذر پاشی، قرق، کپه کاری، بوته کاری، کود پاشی و نهالکاری از طرق معادله شماره (۱) محاسبه می شود [۷]:

$$I - \Delta s = \sum Pi - (\sum Qi + Etc) \quad (1)$$

I = مقدار آب نفوذ یافته ماهانه به میلی متر، Δs = آب ذخیره شده سطحی به میلی متر که برای عملیات بیولوژیکی برابر صفر در نظر گرفته می شود، $\sum Pi$ = مجموع بارندگی ماهانه به میلی متر، $\sum Qi$ = مجموع روناب سطحی به میلی متر در ماه که مقدار آن با استفاده از روش CN به دست می آید، ETC = تبخیر و تعرق ماهانه از سطح پوشش گیاهی به میلی متر که مقدار آن از رابطه (۲) دست می آید [۷]:

$$ETC = Kc \times ETP \quad (2)$$

در این معادله Kc ضریبی است که مقدار آن می تواند به طور متوسط 0.75 در نظر گرفته می شود و ETP تبخیر و تعرق پتانسیل است که از روش بلانی کریدل محاسبه می شود [۷].

۲- ارزیابی نقش و میزان اثر عملیات آبخیزداری در کاهش فرسایش و رسوب حوزه های آبخیز [۷]:

برای ارزیابی در این قسمت از مدل USLE استفاده می شود که معادله کلی آن از رابطه (۳) پیروی می کند [۷]:

$$E = RKLSCP \quad (3)$$

این معادله در ارضی جنگلی و مرتعی به صورت معادله شماره (۴) تصحیح شده است [۷]:

$$E = R.K.L.S.C.VM \quad (4)$$

در این معادله VM ضریب مربوط به پوشش گیاهی می باشد که با استفاده از جدولی جدا از جدول مربوط به C تعیین می شود [۷].
 E میزان فرسایش ویژه موجود در حوزه می باشد. بعد از این مرحله، مقدار فرسایش در معادله شماره (۵) قرار می گیرد و مقدار رسوب مشخص می شود [۷].

$$SDR = \frac{S}{E} \quad (5)$$

البته مقدار SDR (نسبت تحویل رسوب) به عوامل متعددی از جمله خصوصیات هندسی و فیزیکی حوزه و آبراهه ها بستگی دارد ولی مقدار تقریبی آنرا می توان از رابطه (۶) برآورد کرد که در آن A مساحت حوزه به کیلومتر مربع است.

$$SDR = 0.565A^{-0.11} \quad (6)$$

۳- ارزیابی اقدامات بیولوژیکی آبخیزداری در کاهش سیلخیزی و یا سیل گیری مناطق شهری و روستایی [۷]:

برای این مرحله به طور عمومی ابتدا میزان ظرفیت کانال رودخانه برای جابجایی سیل در مناطق حساس و مورد نظر تعیین می شود و سپس دبی سیلابی صد ساله و یا پنجاه ساله (قبل و بعد از اجرای عملیات) با ظرفیت کانال مقایسه می شود. در اقدامات بیولوژیکی برای تعیین مقدار دبی سیلابی منطقه با داشتن وضعیت پوشش گیاهی و مساحت کار انجام شده مقدار CN جدید روی فایل ورودی مدل گذاشته می شود و مقدار سیلاب در منطقه مورد نظر محاسبه می شود. در این برآورد بخشی از مساحت حوزه که نهالکاری شده است به عنوان حوزه زهکشی محسوب می شود (که آب جمع شده در چاله ها یا نفوذ می کند و یا تبخیر می شود) و مساحت آن در برآورد CN منظور نمی شود [۷].

۴- اندازه گیری تاثیر اقدامات آبخیزداری در افزایش تولید علوفه [۷]:

برای ارزیابی در این قسمت از یک سری جداولی استفاده می شود که توسط آنها میزان تولید علوفه مرتع بعد از اجرای طرح با میزان تولید علوفه کرت های شاهدی که قبل از اجرای طرح تعیین و در نظر گرفته شده اند، مقایسه می شود [۷].

نتایج و بحث:

بر اساس بررسی های صورت گرفته در این خصوص می توان گفت که معیار های به کار برده شده برای ارزیابی عملیات بیولوژیکی آبخیزداری در ایران بسیار محدود و سطحی می باشند و بیشتر به ظاهر پروژه توجه دارند و کمتر به مدیریت جامع آبخیزها در تعیین معیارها توجه شده است. علاوه بر آن معیارهایی هم که مورد استفاده قرار می گیرند اکثرا توسط روش هایی با دقت برآورد کم اندازه گیری می شوند. این امر که بیشتر به خاطر ساده کردن عملیات و کاهش هزینه ها صورت می گیرد در بیشتر مواقع می تواند به ایجاد یک خطای تجمعی زیاد بیانجامد و در انجام ارزیابی کارشناس را دچار اشتباه کند. برای نمونه اشکالات تعدادی از روشهای برآورد معیارها که در بالا توضیح داده شده است، به طور خلاصه مطرح می شود.

در برآورد میزان آب ذخیره شده ناشی از فعالیت های بیولوژیکی آبخیزداری همانطور که ملاحظه شد مقدار ΔS برابر صفر در نظر گرفته شده است که این امر با توجه به اینکه عملیات بیولوژیکی می تواند با افزایش وضعیت نفوذپذیری، ΔS را در حد قابل توجهی افزایش دهد، می تواند باعث ایجاد خطا شود. همینطور ETC با ضریبی ثابت به ETP مربوط شده است. این عمل می تواند باعث ایجاد خطای بزرگی شود زیرا مقدار این ضریب در ارتباط کامل با نوع گیاهان موجود در مرتع، تراکم و درصد پوشش، نحوه کشت گیاهان، نوع اقلیم منطقه و عوامل دیگری است و در نظر گرفتن مقدار ثابت قطعا باعث ایجاد خطا می شود. از طرف دیگر استفاده از روش بلانی کریدل در تعیین مقدار ETP می تواند خود به ایجاد خطای بیشتر کمک کند به طوریکه روش بلانی کریدل درست است که برای تمام اقلیم های آب و هوایی مورد استفاده است اما خطای خروجی آن هرچه از مناطق خشک و نیمه خشک دور شویم بیشتر می شود. از طرف دیگر خروجی این مدل در مناطق خشک و نیمه خشک نیز دارای دقت کمتری از خروجی مدل پنمن می باشد که اساسا به علت تعداد کم عوامل موثر در تبخیر و تعرق است که در این روش استفاده می شود.

در برآورد شاخص میزان فرسایش حوزه همانطور که مطرح شد از روش USLE استفاده می شود که خروجی این مدل می تواند بسته به نظر کارشناس مربوطه یا هدف کارشناس تغییر کند از طرف دیگر این مدل در ایده آل ترین حالت و برای شرایط مشابه شرایط محل ساخت دارای خطایی بیشتر از ۳۰ درصد است. نکته دیگری که در معادله شماره ۴ می توان به آن دقت کرد این است که پارامتر P حذف شده است و در عوض پارامتری به نام VM به معادله اضافه شده است. شاید بهتر بود به جای حذف پارامتر P، این پارامتر برای اراضی جنگلی و مرتعی تبدیل به پارامتر شدت بهره برداری از اراضی می شد. در این صورت علاوه بر اینکه پارامتر مهمی در ایجاد فرسایش وارد مدل شده است، از عاملی استفاده شده است که هماهنگی بهتری با عامل P دارد. عامل دیگری که باعث ایجاد خطا در برآورد این معیار می شود، معادله شماره ۶ می باشد که برای به دست آوردن SDR کاربرد دارد. این معادله بر اساس شرایط متوسط حوزه آبخیزی که مدل USLE در آن ساخته شده است به دست آمده و SDR را توسط ضرایب ثابتی به مساحت حوزه مربوط کرده است. با توجه به تفاوت زیاد حوزه های آبخیز ایران با حوزه های آبخیز آمریکا مطمئنا خطای زیادی در برآورد این پارامتر وجود دارد. علاوه بر این، مساحت تنها یکی از عواملی است که در مقدار SDR تاثیر دارد و علاوه بر آن عوامل دیگری نیز هستند که تاثیر قابل توجهی در مقدار SDR دارند. از آن جمله می توان به شیب آبراهه و دامنه ها و نیز جنس تشکیلات زمین شناسی اشاره کرد که این عوامل از حوزه ای به حوزه دیگر تغییرات قابل توجهی داشته و نمی توان آنها را نادیده گرفت.

در برآورد میزان تاثیر عملیات در کاهش سیل خیزی منطقه همانطور که مطرح گردید از برآورد CN جدید منطقه استفاده می شود. مقدار CN ارتباط زیادی به امتیاز دهی کارشناس به پارامتر های مختلف آن دارد و بدین ترتیب دید کارشناسی تاثیر زیادی در بدست آوردن آن دارد و کارشناس با توجه به نظرات شخصی می تواند خطای زیادی ایجاد کند و باعث ایجاد خطا در ارزیابی اثر عملیات در کاهش سیل خیزی گردد.

لازم به ذکر است که سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور از معیار های اشاره شده در این مقاله جهت ارزیابی اثرات عملیات بیولوژیکی آبخیزداری استفاده می کند و به عنوان دستورالعمل به بخش های تابعه این سازمان ابلاغ گردیده است. این در حالی است که همانطور که مشاهده شد در دستورالعمل سازمان جنگل ها و مراتع و آبخیزها برای ارزیابی اقدامات بیولوژیکی و همچنین مکانیکی جای بسیاری از معیارها خالی می باشد. یکی از مهمترین این معیارها، بحث اثرات اقتصادی و اجتماعی طرح می باشد که باید در مناطق بالادست و پائین دست طرح مورد بررسی قرار گیرد. در غیر این صورت طرح می تواند اثرات سوء زیادی را به دنبال داشته باشد که بسیاری از آنها تا حد زیادی غیر قابل جبران می باشند.

نتیجه:

با توجه به آنچه بحث شد معیارهای ارزیابی طرح های آبخیزداری در سطح جهانی خیلی مفصل تر و بیشتر از آن چیزی است که در ایران در نظر گرفته می شود. اگر بخواهیم در ایران به ارزیابی درست و منطقی طرح های آبخیزداری پردازیم ناچاریم یک تغییر کلی و اساسی در معیارهای ارزیابی ایجاد کنیم و حتی اگر نمی توانیم تمام جنبه های پیچیده یک طرح را مورد بررسی قرار دهیم، یک حداقلی از استاندارد جهانی را رعایت کنیم. در تعیین مقدار این معیارها نیز بهتر است از روش هایی استفاده شود که دارای خطای کمتری باشد. عواملی که در کشور ایران کارشناسان را مجبور به استفاده از روش های با دقت کم نموده و امکان استفاده از روش های با کیفیت را از کارشناسان می گیرد را می توان از جنبه های مختلف مورد بررسی قرار داد که در عنوان این مقاله نمی گنجد و لی اگر بخواهیم به صورت موردی به مهمترین آنها اشاره کنیم، میتوان به نبود داده و آمار مورد نیاز برای اجرای مدل های دقیق، عدم اختصاص بودجه و هزینه کافی، کمبود وقت (ندادن وقت و فرصت کافی به پروژه های بیولوژیکی آبخیزداری برای نشان دادن اثرات واقعی خود) ، فقدان دید مسئولانه نسبت به حوزه های آبخیز (در اغلب موارد) اشاره کرد.

در این میان علاوه بر موارد ذکر شده شاید یکی از مهمترین علل عدم وجود کارآیی مناسب در ارزیابی پروژه های آبخیزداری، عدم برداشت و تدارک داده های مورد نیاز از شرایط حوزه قبل از اجرای پروژه است. که این نیز ناشی از جدی نگرفتن فرآیند ارزیابی در پروژه ها است. نکته دیگر در این زمینه آنست که معمولا مطالعه، اجرا و ارزیابی بر عهده یک سازمان و تشکیلات مشترک بوده و در اغلب موارد حتی کارشناس درگیر در سه مرحله ذکر شده نیز مشترک می باشد که قطعاً نمی تواند منجر به ارزیابی درست و بی طرفانه شود.

منابع:

- ۱) باقرایان کلات، علی. قدوسی، جمال. رنگ آور، عبد الصالح. ۱۳۸۴، معرفی روشی برای ارزیابی عملکرد عملیات آبخیزداری انجام شده: مطالعات موردی در حوزه آبخیز کاخک- گناباد، دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، ۲۴۸-۲۴۱.
- ۲) قدرتی، علیرضا. قدوسی، جمال. داداشی، محمد علی. ۱۳۸۳، ارزیابی نتایج عملکرد آبخیزداری در پشت سد سفید رود، کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک،
- ۳) علیزاده، خلیل. قدرتی، علیرضا. صدیقی، فرزانه، ۱۳۸۱، ارزیابی نتایج عملکرد عملیات بیولوژیکی در حوزه آبخیز حلاج در رودبار، کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک،

- ۴) رئیس‌یان، روانبخش. ۱۳۸۳، اثر بخشی عملیات آبخیزداری در مهار آبهای سطحی، کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک،
- ۵) راهی، غلامرضا. قدوسی، جمال. فخری، فرهاد. طوسی، طیه. ۱۳۸۴، بررسی اثرات اقتصادی و اجتماعی عملیات سازه ای و بیولوژیک سنتی و نوین حفاظت آب و خاک در استان بوشهر، دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، ۷۹-۸۷.
- ۶) صفاری، مهری. ۱۳۸۳، بررسی و ارزیابی اثرات و اقدامات اجرائی آبخیزداری و منابع آب و خاک کشور، کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت آب و خاک،
- ۷) سازمان جنگلها، مراتع و آبخیز های کشور، معاونت آبخیزداری، ۱۳۸۱، ارزیابی اثرات اقدامات اجرائی پروژه های آبخیزداری.

8) Bosch, J.M., and J.D. Hewlett. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes. *Journal of Hydrology* 55:3-23.

9) Christopher, B. West branch dupage river watershed plan. 2005. Online, Available at: www.dupageco.org/emplibrary/WatershedPlan

10) Jakson, J. Annual report of watershed management commission. 2006. Online. Available at: www.shinglecreek.org/scjulmins.pdf.