Archive of SID

یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
توسعه مشارکتی در مدیریت حوزه‌های آبخیز
11th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Participatory Development in Watershed Management
۳۱ فروردین لغایت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۵
April 19-21, 2016

ارزیابی اقتصادی سدهای زیرزمینی منطقه سندرک میناب

جواد چزگی*[۱]، محمدرضا اختصاصی[۲]، حسین ملکی نژاد[۳]، محمد نخعی[۴]

۱-۲-۳- دانشجوی دکتری، استاد و دانشیار گروه علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه یزد

۴-دانشیار گروه زمین شناسی دانشگاه خوارزمی

chezgi.javad@gmail.com

چکیده

ارزیابی شامل بررسی، تشخیص و پیشنهاد اصلاح برای بهبود عملکرد می‌باشد به طوری که اگر ارزیابی درست از پروژه‌های انجام شده یا در حال اجرا ارائه شود کمک شایانی به مسائل پیشرو در اجرای پروژه‌های آینده را برای کارشناسان و متخصصین ارائه می دهد. به طور کلی ارزیابی‌ها با اهداف گوناگون صورت پذیرفته‌اند و انتخاب نوع روش و شاخص ارزیابی تحت تاثیر اهداف و مدیریت لحاظ می‌شود. در این تحقیق به ارزیابی اقتصادی سدهای زیرزمینی منطقه سندرک شهرستان میناب پرداخته شده است. در این تحقیق با استفاده از معادلات B/C و NPW و براساس نرخ بهره و ارزش خالص فعلی به ارزیابی دو سد زیرزمینی تمبو و سندرک و سد شنی لور بنهکان انجام شد. و براساس نرخ بهره بانک مرکزی نرخ تنزیل بدست آمد و معادلات برای هر سه سد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سد تمبو با نرخ بهره ۳/۶۱۳ و ارزش خالص فعلی ۷۱۸۰ میلیون ریال بهترین سد از نظر اقتصادی می‌باشد. و در عوض سد زیرزمینی سندرک بدلیل عدم استفاده از حداکثر آب قابل برداشت و هزینه ساخت بالا بدلیل طویل بودن محور سدزیرزمینی از نظر اقتصادی با نرخ بهره ۱/۱۲۸ در رتبه آخر قرار گرفت.

کلمات کلیدی: سد زیرزمینی، ارزیابی اقتصادی، B/C ، NPW و میناب.

مقدمه

ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری در جهان قریب به ۸ دهه سابقه دارد و در ایران خصوصا در یک دهه گذشته به صورت طرح-های تحقیقاتی، پایان نامه‌های دانشجویی، مقالات علمی و ارزیابی‌های مشاورین گسترش پیدا کرده است. فائو هر سال تعداد زیادی نشریه و مجله با دیدگاه‌های مختلف در مورد ارزیابی طرح‌های آبخیزداری منتشر می‌سازد (قدرتی، ۱۳۸۳). در ایران ارزیابی عملکرد طرح‌های آبخیزداری عملا از سال ۱۳۶۶ شروع شده است. در این سال سازمان برنامه و بودجه برای اولین بار ارزیابی عملکرد طرح آبخیزداری سفیدرود را مورد توجه قرار داد (محمدی گل رنگ و همکاران، ۱۳۸۴). اولین گام اصولی در ارزیابی پروژه های آبخیزداری کمی نمودن میزان تاثیر پروژه‌های آبخیزداری با اندازه‌گیری پارامترهای تعیین کننده و بررسی چگونگی دست یابی به اهداف اصلی و فرعی آبخیزداری است. به طور کلی در حال حاضر طرح‌ها و پروژه-های آبخیزداری به دو روش ارزیابی می شوند. روش اول بر اساس شرح خدمات ابلاغی شده توسط مدیریت آبخیزداری کشور، و روش دوم ارزیاب‌ها بر اساس امکانات خود از شیوه‌های مختلف کمی برای ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری استفاده می‌کنند و گزارش‌های متفاوتی را ارائه می‌دهند. ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری امروزه از بنیادی‌ترین مسائلی است که در کشورها به منظور برنامه‌ریزی‌های آتی در خصوص طرح‌های اجرایی و مدیریت منابع طبیعی انجام می‌گیرد. کمی نمودن میزان تأثیر پروژه‌های آبخیزداری به وسیله اندازه‌گیری پارامترهای تعیین کننده و بررسی چگونگی به اهداف اصلی و فرعی آبخیزداری، اولین گام اصولی در ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری است. به همین دلیل ضرورت دارد در هر حوزه‌ای که طرح-

www.SID.ir

Archive of SID

هایی اجرا شده، مورد نقد و ارزیابی قرار گیرد(عباسی و همکاران ۱۳۸۹). برنامه‌ریزی و مدیریت حوزه‌های آبخیز می‌باید با نگرشی جامع‌گرایانه و در عین حال خردمندانه در ابعاد ملی و منطقه‌ای و بین‌المللی باشد. به طور کلی حفظ منابع طبیعی یک حوزه (خاک، پوشش گیاهی، آب و...) می‌تواند جلوی فرسایش، انتقال رسوب، سیلاب‌های مخرب و بروز اثرات خشکسالی را بگیرد و ضمن تأمین پایداری رژیم آبی و خصوصیات هندسی و مورفولوژیکی رودخانه‌ها، موجبات بهره برداری بهینه از منابع موجود را فراهم کند. این کار جز با برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت آبخیز امکانپذیر نیست. در این خصوص ارزیابی اقتصادی اقدامات انجام شده می‌تواند ابزار بسیار خوبی برای برنامه ریزی و مدیریت درست آتی باشد(معاونت برنامه-ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۹۲). به نظر میرسد در ایران برای ارزیابی و بازنگری طرح‌ها از نظر نحوه تهیه و طراحی، اجرا و نگهداری از عملیات انجام شده اقدامات منسجم و دامنه‌دار انجام نپذیرفته است درحالیکه ارزیابی طرح‌های آبخیزداری و عملکرد آنها در دنیا سابقه‌ای بیش از ۷۰ سال دارد(احمدی و همکاران ۱۳۸۲). مدیریت آبخیزداری کشور در سال ۱۳۸۸ برای هماهنگ نمودن ارزیابی پروژه ها، اقدام به تهیه "شرح خدمات مطالعات ارزیابی پروژه های ارزیابی منابع طبیعی و استعدادیابی اراضی برای توسعه کشاورزی و غیر کشاورزی" نموده است.

سدهای زیرسطحی سازه‌هایی هستند که جریان طبیعی آب‌های زیرزمینی را مسدود نموده و سبب ایجاد ذخایر آبی در زیرزمین می‌شوند. این سازه‌ها در مناطق مختلف جهان و به‌طور مشخص در هندوستان، افریقا، چین، ژاپن و برزیل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. سدهای شنی(ماسه‌ای) در این نوع از سدها دیواره نفوذ ناپذیر سد بر روی سنگ بستر نفوذ ناپذیر قرار گرفته و تا بالاتر از سطح آبرفت موجود در کف رودخانه ادامه می‌یابند. این نوع از سدها بیشتر در بستر رودخانه‌هایی که ضخامت آبرفت در آنها ناچیز (۲ تا ۳ متر) و فصلی می‌باشد، ساخته می‌شوند (Nilsson، 1988، سلامی، ۱۳۸۶: چزگی، ۱۳۸۸). این سازه‌ها در مناطقی مورد استفاده قرار می گیرند که جریان آب های زیرزمینی به طور قابل ملاحظه ای در طول مدت سال تغییر می کند. قاعده کلی در این سدها بر این اساس است که بجای ذخیره آب در سطح، در زیرزمین آب ذخیره می شود (سلامی، ۱۳۸۵). برای احداث یک سد زیرزمینی وجود سنگ بستر نفوذناپذیر مثل سنگ‌های سخت و یا یک لایه رسی و همچنین یک مخزن مناسب با ضریب ذخیره بالا نیاز می‌باشد (Silva و Neto، 1992). بعضی از مطالعات انجام شده ارائه شده است.

Foster و Tuinhof (۲۰۰۴) در گزارش ارزیابی سدهای زیرزمینی احداث شده در برزیل نشان داد که عوامل حجم مخزن، عمق سنگ بستر نسبت به سطح زمین، نفوذپذیری خاک مخزن و کیفیت شیمیایی خاک مخزن نقش مؤثری در موفقیت سدهای زیرزمینی دارند.

Hut و همکاران (۲۰۰۸) طی مطالعاتی که در کنیا بر روی دو سد زیرزمینی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که سد احداث شده برای آشامیدن متعادل‌تر از سدی است که برای کشاورزی ساخته شد. آنها اظهار داشتند که برای احداث سد زیرزمینی باید فرآیندهای هیدرولوژیکی و جریان‌های اطراف سد را دانست.

Ertsen و Hut (۲۰۰۹) با مطرح کردن یک سد انجام شده در کنیا به موفقیت‌های اقتصادی آن می‌پردازند. آنها با شاخص‌هایی چون ابعاد، ساخت، هیدرولوژیک و مقدار مصرف آب و اجرای تکنیک‌های مناسب و در مقیاس بزرگتر پیشنهاد احداث سدهای زیرزمینی در دیگر مناطق بیابانی افریقا را مطرح می‌سازند.

Orient Quilis و همکاران (۲۰۰۹) به ارزیابی و مدل کردن فرآیند هیدرولوژیکی سدهای شنی در مقیاس‌های مختلف پرداختند که نتایج نشان داد مدل آبشاری نسبت به دو پارامتر ضخامت مخزن (آبرفت) و هدایت هیدرولیکی بسیار حساس است، بطوریکه در زمان‌های بارندگی به سرعت سطح آب بالا می‌آید و در فصل خشک به تدریج این سطح آب کاهش می-یابد و در پایان مدل و اندازه‌گیری به این نتیجه رسیدند که زمانی که یک سد زیرزمینی در منطقه احداث شده مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

آبدهی آن بیشتر تحت تاثیر ضخامت مخزن (آبرفت) و هدایت هیدرولیکی می-باشد ولی در صورتیکه از چندین سد در منطقه استفاده شده فاصله سدها بیشترین تاثیر را در مقدار آبدهی سدها دارد. سدهای زیرزمینی با در دسترس قرار دادن آب در فصل خشک می‌تواند روش هیدرولوژیکی موفقی باشد که در دیگر مناطق خشک کنیا و کشورهای خشک ساخت و آنها را تعمیم داد .

طباطبایی یزدی (۱۳۸۵) به ارزیابی بهره‌برداری از جریانات زیرسطحی بوسیله احداث سدزیرزمینی در آبراهه ها با مطالعات فیزیوگرافی، هواشناسی، زمین شناسی و هیدرولوژی در منطقه چنداب و مطالعات تکمیلی اقدام به احداث سد زیرزمینی نمود. همچنین برای ارزیابی اقتصادی سد زیرزمینی احداث شده از روش سود و هزینه استفاده نمود، بدین صورتکه با مقایسه هزینه‌های احداث سد زیرزمینی با سایر روش‌های تامین آب (سدهای معمولی) پرداخت و در پایان اقتصادی بودن سدهای زیرزمینی را با نرخ بهره ۶ درصد تایید نمود. و با اشاره به این مطلب که سدهای زیرزمینی مقرون به صرفه هستند ولی به دلیل قطع کامل جریان‌های زیر سطحی اجرای این طرح ها فقط در مناطقی توصیه می‌شود که آب های زیرزمینی در پایین دست شور شده یا از دسترس خارج می شوند، مورد استفاده قرار گیرد.

سلیمانی (۱۳۸۶) به ارزیابی ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی دشت مشهد به منظور پهنه‌بندی پتانسیل احداث سدهای زیرزمینی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دورپرداخت. در این تحقیق، هر یک از عوامل توپوگرافی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی و زمین‌شناسی به عنوان عوامل مؤثر در ارزیابی گردید و در محیط RS و GIS تلفیق شد. در پایان مخروطه افکنه‌های نواحی شمال و شمال شرقی ارتفاعات کپه داغ مناسب‌ترین مناطق برای احداث سد زیرزمینی معرفی گردید.

امینی‌زاده بزنجانی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی متدولوژی برای پایش سد زیرزمینی راور کرمان ارائه دادند، نتایج حاصل از پایش سطح آب تا این مرحله نشان می‌دهند که اجرای سد موفقیت آمیز بوده است. زیرا با توجه به خشکسالی های پیاپی در استان کرمان و کم آب شدن اکثر منابع آبهای سطحی و زیر زمینی، میزان نوسان دبی خروجی سد نسبت به ابتدای آبگیری سد (۱۳ لیتردر ثانیه) در حد یک تا دو لیتر بر ثانیه (حدود ده درصد) بوده است.

سوابق نشان داد که بیشتر تحقیقات بر روی احداث سد زیرزمینی و اولویت‌بندی بوده و ارزیابی هم که انجام شده بیشتر تاثیرات سد در نظر گرفته شده است و کمتر ارزیابی اقتصادی انجام شده است. در این تحقیق سعی شده است با استفاده از معادلات B/C و NPW به ارزیابی اقتصادی سدهای زیرزمینی منطقه سندرک شهرستان میناب استان هرمزگان ارائه گردد.

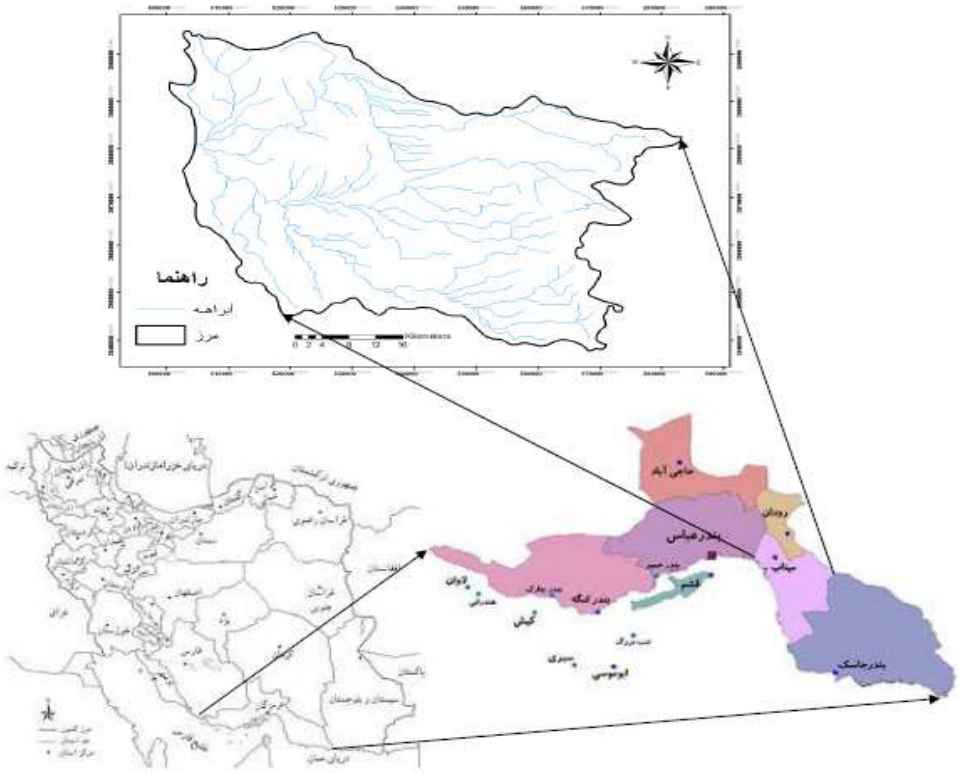
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوزه کریان با کد ۲۸۱۷ سازمان منابع آب کشوری در شرق شهرستان میناب در استان هرمزگان با مساحت ۲۶۵۷ کیلومتر مربع با مختصات جغرافیایی ۲۱ ۵۲ ۲۶ تا ۱۹ ۰۸ ۲۷ شمالی و ۲۵ ۰۷ ۵۷ تا ۲۲ ۵۲ ۵۷ شرقی قرار دارد، بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی مازابی در منطقه متوسط بارندگی ۲۵ ساله ۲۰۴/۳ میلیمتر می‌باشد. بیشترین ارتفاع منطقه در شرق حوزه با ارتفاع ۱۷۲۰ و کمترین ارتفاع ۴۲ متر غرب که در خروجی حوزه مورد مطالعه می باشد(شکل ۱). منطقه مورد مطالعه دارای دو سد زیرسطحی و یک سد شنی می باشد، که مشخصات آن در جدول (۱) ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی آبخیز کریان در استان هرمزگان و ایران

جدول ۱: مشخصات فنی سدهای زیرزمینی شهرستان میناب
(اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان هرمزگان معاونت آبخیزداری)

نام پروژه	شهرستان	محل اجرا	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مساحت حوزه آبخیز (کیلومتر مربع)	ارتفاع کل (متر)	طول تاج	عرض تاج	حجم ملاتی (هزار متر مکعب)	حجم خاکی (هزار متر مکعب)	حجم آبگیری (هزار متر مکعب)	آبدهی Lit/S	سال احداث	مبلغ اعتبار تخصیصی (میلیون ریال)
سد زیر زمینی تمبو	میناب	تمبو	۵۵۲۷۴۰	۲۹۵۴۳۴۷	۶۳	۷	۹۰	۲	۱/۵	۱۵	۱۰۰۰	۳۰	۱۳۸۷	۱۶۵۰
سد زیر زمینی سندرک	میناب	سندرک	۵۴۲۱۸۶	۲۹۶۹۳۹۰	۳۶۳	۷	۳۹۰	۲	۳/۲	۳۵	۱۰۰۰	۲۵	۱۳۸۹	۳۷۰۰
سد شنی لور و بنهکان	میناب	لور و بنهکان	۵۵۳۴۱۹	۲۹۷۵۷۲۷	۱۹۳	۱۴	۱۹۰	/۵ ۱	۷/۶	۱۲	۳۸	---	۱۳۸۱	۱۳۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

روش کار

معیارهای سنجش سود و ارزیابی اقتصادی

چندین معیار برای سنجش سود وجود دارد. بعضی از این معیارها اندازه سود را در یک مقطع زمانی نشان می‌دهد و بعضی دیگر نرخ بازده سرمایه‌گذاری را در هر دوره زمانی که سرمایه در جریان کاربری است نشان می‌دهد. یکی از معیارها که سرعت بازگشت سرمایه یا دوره استرداد را محاسبه می‌نماید روش نسبت سود – هزینه می‌باشد. تحلیل سود - هزینه روشی برای ارزیابی مزیت نسبی پروژه‌های سرمایه-گذاری بر تخصیص بهینه و کارآمد منابع است. هدف تحلیل سود – هزینه بهبود کارایی منابع در جهت رفاه اقتصادی است. به عبارتی دیگر، هدف از ارزیابی کمک کردن به انتخاب بهترین نوع تصمیم‌گیری در جهت استفاده بهینه و مطلوب از منابع است(شادمانی و صالح، ۱۳۸۶). نسبت منافع به هزینه B/C که آنرا به صورت نسبت منافع تنزیل شده به هزینه‌های تنزیل شده (منظور هزینه و درآمد به ارزش حال درآمده با نرخ تنزیل مشخص) در یک مقطع زمانی معین تعریف می‌کنند شاخص نسبت سوددهی در یک پروژه است. از آنجا که بعضی از صرفه جویی‌ها را می‌توان به هزینه منفی تعبیر نمود ممکن است از مخرج کسر کم شود و یا بعنوان منافع به صورت کسر اضافه شود. همچنین در ضررهای حاصل از یک سرمایه‌گذاری که معمولا از منافع سرمایه گذاری (صورت کسر) کم می‌شود. در هر صورت ملاک قبول یک پروژه مستقل بر اساس نسبت سود – هزینه وقتی است که این نسبت بزرگتر یا مساوی یک باشد. مراحل انجام تحلیل سود – هزینه در ذیل ارائه شده است.

۱- برآورد هزینه‌های احداث سدزیرزمینی(مصالح، نیروی انسانی و زمان)
۲- برآورد مقدار سود حاصل از احداث سد زیرزمینی(مقدار آبدهی، مقدار ذخیره آب و عوامل دیگر)
۳- استفاده از روش سود – هزینه برای ارزیابی سدها

ارزش خالص فعلی(NPW[7])

ارزش خالص فعلی پروژه به معنای ارزش بدست آمده ناشی از تنزیل جداگانه خالص درآمد برای هر سال، در تمام طول عمر پروژه با نرخ ثابت و از پیش تعیین شده تنزیل می باشد. این تفاوت از زمانی که اجرای پروژه باید شروع شود تنزیل می شود. خالص ارزش حال پروژه از فرمول زیر محاسبه می شود(معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور ۱۳۹۲).

رابطه (۱)

$$NPW = \sum \frac{R_i - C_i}{(1+r)^i}$$

NPW = ارزش کنونی خالص، R_i = منافع پروژه، C_i= هزینه پروژه، r= سال و i = نرخ تنزیل.

روش نسبت فایده به هزینه(BCR[8]):

روش دیگر رایج تنزیلی جهت‌ارزیابی طرح‌ها، نسبت فایـده بـه هزینه است. این نسبت با تقسیم‌نمودن ارزش حال جریان فایده‌ها برارزش حال جریان هزینه هـا بدسـت می آید:

[7] = Net Present Worth, NPW
[8] = Benefit-Cost Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه (۲)

$$BCR = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i}}$$

BCR= روش نسبت فایده به هزینه، Ri = منافع پروژه، C_i= هزینه پروژه، r= سال و i = نرخ تنزیل.

اگر نسبت فایده به هزینه کوچک تر از یک باشد، در آن صورت ارزش حال هزینه‌ها به ازاء نرخ تنزیل مورد استفاده (که منعکس کننده هزینه از دست رفته سرمایه می‌باشد) بیشتر از ارزش حال فایده‌ها خواهد بود. در این‌شرایط مخارج اولیه به اضافه سرمایه اولیه برگشت داده نمی شود. قدر مطلق فایده نسبت به هزینه، بستگی به نرخ تنزیل دارد انتخاب شده دارد. هر قدر این نرخ تنزیل بزرگتر باشد، نسبت فایده– هزینه کوچکتر خواهد بود و اگر این نرخ تنزیل به اندازه خاصی بزرگ باشد، نسبت فایده– هزینه به کوچک تر از یک تقلیل داده خواهد شد. طرز انتخاب طرح با استفاده از ضابطه نسبت فایده– هزینه در ارزیابی طرح‌ها بر این اساس است که اگر نسبت محاسبه شده برای طرحهای مستقل برابر یک و یا بزرگتر ازآن گردد، آنگاه طرح سرمایه گذاری مورد نظر قابل قبول خواهد بود

نتایج و بحث

نتایج در جدول (۲) ارائه شد.

جدول ۲- مشخصات فنی سدهای زیرزمینی و ارزیابی اقتصادی سدها(یافته‌های تحقیق)

نام پروژه	حجم آبگیری (هزار متر مکعب)	آبدهی Lit/S	سال احداث	مبلغ اعتبار تخصیصی (میلیون ریال)	قیمت آب(متر مکعب)	NPW (میلیون ریال)	BCR
سد زیرزمینی تمبو	۱۰۰۰	۳۰	۱۳۸۷	۱۶۵۰	۳۰۰۰	۷۱۸۰	۳/۶۱۳
سد زیرزمینی سندرک	۱۰۰۰	۲۵	۱۳۸۹	۳۷۰۰	۳۰۰۰	۳۲۵۰	۱/۱۲۸
سد شنی لور و بنهکان	۳۸	---	۱۳۸۱	۱۳۰۰	۳۰۰۰	۱۴۰	۱/۲۲۷

همانگونه که در جدول (۲) مشاهده می‌شود سد زیرزمینی تمبو با نرخ سود ۳/۶۱۳ و ارزش خالص فعلی ۷۱۸۰ میلیون ریال بهترین سد زیرزمینی از لحاظ اقتصادی انتخاب شد. در رتبه دوم سد شنی لور و بنهکان قرار گرفت و در نهایت سد زیرزمینی سندرک با نرخ بهره ۱/۱۲۸ و ارزش خالص فعلی ۳۲۵۰ میلیون ریال در رتبه آخر قرار گرفت. نتایج کلی نشان می دهد که سدهای زیرزمینی و شنی در دوره پنج ساله به نرخ سود دهی مثبت می‌رسند. و یکی از دلایلی که سد زیرزمینی سندرک در رتبه آخر قرار گرفت جدید التاسیس بودن این سد می‌باشد. در حالت کلی سدهای شنی هزینه اجرایی بیشتری دارند(چزگی ۱۳۸۸: Nilsson 1988). چونکه بعضی از قسمت‌های این نوع سدها در روی زمین می‌باشد و در کنش با نیروی هیدرولیکی آب و خاک می‌باشد پس باید مقاومت بیشتری از نوع سدهای زیرسطحی داشته باشد،

www.SID.ir

Archive of SID

بخصوص این سدها که به صورت مرحله ای و پله پله ساخته می‌شوند تا براساس خاک شویی انجام شده ذرات ریزدانه خارج شده و مقدار ضریب ذخیره افزایش یابد، بنابراین این سدها همیشه در کنش با آب و مواد معلق موجود در آب می باشند و در مناطقی که بار بستر بیشتر بوده و یا قلوه سنگی هستند باید سرریز این سدها مصلح باشد تا از تخریب در امان باشند، این عوامل باعث بالا رفتن هزینه ساخت می‌شود.

نتایج نشان داد که سدهای سندرک و لور بهنکان چندان نرخ بهره بالایی ندارند بخصوص سد لور بهنکان که بعد از ۱۴ سال نرخ بهره پایین ۲ دارد، نشان از پایین بود کارایی در قسمت منابع آب بود، چون سد لور بهنکان یک سد شنی بود و در قسمت کنترل فرسایش نیز کارایی دارد که آن نیز باید محاسبه شود و در قسمت منافع اضافه شود، که باعث بالا رفتن نرخ بهره و ارزش خالص فعلی می‌شود. اما یکی از دلایل پایین بودن نرخ سود بالا بودن هزینه هاست که در سد زیرزمینی سندرک مشهود می باشد. یکی از معیارهای افزایش هزینه بالا رفتن طول محور سد زیرزمینی است، بطوریکه بهترین طول محور ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر می باشد(Petersen, 2013). در صورتکی طور محور در سد زیرزمینی سندرک تقریبا دو تا سه برابر است و این باعث بالا رفتن هزینه ساخت و کاهش نرخ بهره می شود. مهمترین دلیل پایین آمدن راندمان این سد عدم بکارگیری حداکثر توان آبدهی این سد می باشد. بطوریکه نصف سد سندرک به خاطر کمبود بودجه کول و لوله گذاری نشده تا آب ذخیره شده و تجمع یافته برداشت شود، و این امر باعث کاهش ۵۰٪ راندمان سد شده است. بطوریکه اگر از دو لوله برداشت استفاده میشد نرخ بهره بالای سه می شد، و نتایج بکلی تغییر می کرد.

نتیجه گیری:

سدهای زیرزمینی یکی از راه های استفاده بهینه از منابع آب با کیفیت زیرزمینی(زیرسطحی) می باشد، که در آبراهه های فصلی و یا مسیل‌ها می‌تواند احداث گردد. به خاطر عدم در نظر گرفتن حق آبه پایین دست بیشتر توصیه می‌شود که این نوع سدها در مناطقی که منابع آب با کیفیت هدر رفته یا از کیفیت آنها کاسته می‌شود احداث شود. مناطق جنوب ایران نیز بخاطر از دسترس خارج شدن منابع آب شیرین و شور شدن این منابع در نزدیکی دریا می تواند یکی از مناطق مناسب احداث سد زیرزمینی باشد. همانطور که نتایج ارزیابی اقتصادی این سدها نشان داد این نوع سدها در برنامه میان مدت سود ده بوده و نسبت به منابع آبی دیگر مثل چاه های عمیق، قنات و غیره بصرفه‌تر می‌باشد. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که سدهای زیرسطحی بهتر جواب داد است که این می‌تواند به خاطر در نظر نگرفتن قسمت حفاظت و تثبیت خاک در سدهای شنی باشد. در کل سدهای زیرزمینی در مناطق جنوبی بخصوص مناطقی که منابع آب با کیفیت دارند و از دسترس خارج شده و به دریا می‌ریزد لازم باشد.

قدردانی

برخود فرض و لازم می‌دانیم از مـدیریـت منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان میناب بابت حمایت‌های علمی و اجرایی تقدیر کنیم.

منابع

امینی‌زاده بزنجانی، م. لشکری پور، غ. غفوری، م. (۱۳۸۹)، متدولوژی پایش سدهای زیرزمینی (مطالعه موردی پایش سد زیرزمینی راور کرمان). فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال اول، زمستان، شماره ۲، ۱۵ ص.

www.SID.ir

Archive of SID

احمدی، ح. نظری سامانی، ع. ا. قدوسی، ج. اختصاصی، م. ر.، (۱۳۸۲)، ارایه مدلی برای ارزیابی طرحهای آبخیزداری. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۶ ، شماره ۴، ۱۵ ص.

چزگی، ج.، (۱۳۸۸)، مکان‌یابی سد زیرزمینی با استفاده از سامانه پشتیبان تصمیم گیری و GIS در غرب استان تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۳ص.

سلیمانی، س.، (۱۳۸۶)، بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی مهندسی دشت مشهد به منظور پهنه‌بندی پتانسیل احداث سدهای زیرزمینی با استفاده از GIS و RS (مطالعه موردی: دشت مشهد)، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۲ص.

سلامی، ه.، (۱۳۸۵)، تعیین مکان‌های مناسب جهت احداث سد زیرزمینی در مناطق آذرین با استفاده از دورسنجی (مطالعه موردی: دامنه شمالی کوههای کرکس)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آب‌شناسی (هیدروژئولوژی) دانشگاه شهید بهشتی، ۱۴۳ ص.

شادمانی، ع.ر. صالح، ا.، (۱۳۸۶)، بررسی روشهای مورد استفاده در ارزیابی مالی و اقتصادی طرحهای سرمایه گذاری در بخش کشاورزی ایران، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، ۱۳۸۶، ۱۹ ص.

عباسی، م. محسنی ساروی، م. خیرخواه، م. خلیقی سیگارودی، ش. رستمی زاد، ق. حسینی، م.، (۱۳۸۹)، بررسی تاثیر فعالیت‌های آبخیزداری در زمان تمرکز و شماره منحنی حوضه با بهره گیری از مدل HEC-HMS. نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۳، شماره ۳، ۱۱ ص.

طباطبایی یزدی، ج.، (۱۳۸۵)، ارزیابی بهره‌برداری از جریانات زیرسطحی بوسیله احداث سد زیرزمینی در یک آبراهه، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۲۳۵ص.

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور.، (۱۳۹۲)، راهنمای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های آبخیزداری. نشریه شماره ۶۴۲، ۱۰۸ص.

محمدی گلرنگ، ب. مشایخی. م. حبیبی. م.، (۱۳۸۴)، ارزیابی اقتصادی آبشکن های احداث شده بر روی رودخانه لار (استان تهران). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش۵۸، ۲۵ ص.

Ertsen, M.W. Hut, R. (2009), Two waterfalls do not hear each other. Sand-storage dams, science and sustainable development in Kenya. Physics and Chemistry of the Earth 34 (1–2), 14–22.

Foster, S. Tuinhof, A. (2004), Subsurface Dams to Augment Groundwater Storage in Basement Terrain for Human Subsistence-Brazilian and Kenyan Experience, World Bank, Groundwater Management dvisory Team, no.5.6 pp.

Hut, R. Ertsen, M.W. Joeman, N. Vergeer, N. Winsemius H. Van de Giesen, N. C. (2008), Effects of sand storage dams on ground water levels with examples from Kenya. Physics and Chemistry of the Earth 33, 56–66.

Petersen. E. Ni., (2013), Subsurface dams for water storage in dry riverbeds. ASAL Consultants Ltd., Kenya. 58 pp. www.waterforaridland.com.

Nilsson, A., (1988) Groundwater Dams for Small-Scale Water Supply, Intermediate Technology Publications, and London. 78 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

Orient Quilis, R. Hoogmoed, M. Ertsen, M. Foppen, J. Hut, R. de Vries, A. (2009), Measuring and modeling hydrological processes of sand-storage dams on different spatial scales, Physics and Chemistry of the Earth 34, 289–298.

Silva, D.A. Rego Neto, J. (1992), Araliaceous de Barrages Subversives Para Fins de Explores Areola no Semi-arid, In Congress National de Irrigaçao e Derange, Natal, vol. 9. pp. 335-361. (Anis ABID, 1).

www.SID.ir