Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

ص ۴۶۰-۴۴۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۰
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۲/۱۵

ارزیابی فنی و اقتصادی بندهای سنگی ملاتی و توری‌سنگی (مطالعه موردی: چند حوزه آبخیز استان چهارمحال و بختیاری)

❖ **احمد قنبری؛** دانش‌آموخته، آبخیزداری دانشگاه شهرکرد، ایران.

❖ **رفعت زارع بیدکی*؛** استادیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، ایران.

❖ **افشین هنربخش؛** دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، ایران.

❖ **وفا محمودی‌نژاد؛** کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهارمحال و بختیاری، ایران.

چکیده

بندهای اصلاحی پرهزینه‌ترین عملیات آبخیزداری است. این پژوهش با هدف ارزیابی کارآیی انفرادی بندهای اصلاحی در حوزه‌های مختلف استان چهارمحال و بختیاری انجام شده است. یازده معیار مؤثر در کارآیی فردی بندها شامل؛ مکان‌یابی بند، پایداری بند، تثبیت طولی آبراهه، ضریب ذخیره رسوبات، عمود بودن تاج بند بر محور آبراهه، ابعاد سرریز، استحکام بند، آنکراژ، رعایت پروفیل عرضی آبراهه، تطابق مرکز سرریز با محور آبراهه و طول کفبند، انتخاب شد. اهمیت هر کدام از معیارها در کارایی بند با روش تحلیل سلسله مراتبی محاسبه شد. ۴۱ بند سنگی ملاتی و توریسنگی که در سال‌های گذشته در قسمت‌های مختلف استان چهارمحال و بختیاری با ابعاد گوناگون ساخته شده بود انتخاب شدند و هر کدام از این معیارها برای آن‌ها امتیازدهی شد. سپس با ضرب کردن وزن هر معیار در امتیازی که هر بند از آن معیار به دست آورد، فاصله کارآیی هر بند از کارایی مورد انتظار، محاسبه شد. نتایج نشان داد از بین معیارها، معیار عمود بودن تاج بند بر محور آبراهه و تطابق مرکز سرریز با محور آبراهه به‌طور متوسط بیشترین و معیارهای تثبیت طولی آبراهه و انتخاب مناسب ابعاد سرریز کمترین امتیاز را به دست آوردند. همچنین معیار مکان‌یابی بند با وزن ۰/۲۱۴ بیشترین وزن و معیار طول کف‌بند با وزن ۰/۰۳۵ کمترین وزن را به خود اختصاص دادند. ارزیابی اقتصادی بندها با مقایسه نمره نهایی کارایی آن‌ها با حجم مصالح مصرف شده، انجام گرفت. درنهایت نتایج نشان داد بندهای کوچک با رعایت اصول اولیه طراحی، کارآیی و صرفه اقتصادی بیشتری از بندهای بزرگ داشته‌اند.

واژگان کلیدی: آبخیزداری، بند اصلاحی، چهارمحال و بختیاری، فرایند تحلیل سلسله مراتبی.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۱۳۲۵۳۴۱۰۴+

Email: zare.rafat@nres.sku.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

علیرغم صرف هزینه زیاد برای احداث بندهای اصلاحی چنانچه با اقدامات مدیریتی و روش‌های تثبیت بیولوژیک همراه نباشند، تثبیت پایدار آبراهه را به همراه نخواهند داشت. اما قبل از هر چیز طراحی و ساخت این سازه‌ها باید بر اساس اصول علمی و اطلاعات درست استوار باشد تا بتوانند انتظارات سازنده را برآورده سازند. در کشور ما نیز ساخت بندهای اصلاحی با صرف هزینه‌های زیاد انجام می‌گیرد. اما به نظر می‌رسد این پروژه‌های سنگین تا زمان ساخت بندها ادامه می‌یابد و پس‌ازآن فقط در حد بازدیدهای دوره‌ای مورد توجه هستند. درحالی‌که ارزیابی آن‌ها به‌منظور بررسی میزان دستیابی به اهداف و نحوه عملکردشان، به‌منظور جلوگیری از صرف هزینه‌های غیرضروری در صورت نداشتن کارآیی مطلوب و یا تأکید بر ادامه روند ایجاد آن‌ها در صورت عملکرد مثبت و یا انجام اصلاحات موردنیاز، امری اجتناب‌ناپذیر است. در همین راستا در سال ۱۳۸۸، «شرح خدمات مطالعات ارزیابی پروژه‌های منابع طبیعی، آبخیزداری و استعدادیابی اراضی برای توسعه بخش‌های کشاورزی و غیر کشاورزی»، توسط گروه کاربری اراضی معاونت آبخیزداری سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور به‌منظور هماهنگ نمودن ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری تدوین گردیده است [۸]. بررسی این شرح خدمات نشان می‌دهد که تعداد زیادی از ۵۷ بند اصلی و فرعی آن، اشاره به بخش‌های مطالعات و اجرایی این بندها دارند و تنها ۷ مورد به ارزیابی مستقیم کارآیی بندهای اصلاحی مربوط می‌شود که عمدتاً نیز مقایسه تأثیر کلی بندهای اصلاحی در دو دوره قبل و بعد از اجرا را مورد تأکید قرار داده‌اند. حال‌آنکه این مقایسه به‌شدت از شرایط هیدرولوژیکی و ادافیکی حوضه تاثیر می‌پذیرد. لذا اهمیت بررسی کارآیی چنین بندهای اصلاحی و همچنین تعیین معیارهای ارزیابی کارآیی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این امر می‌تواند در مصرف بهینه منابع مالی کمک شایانی نماید و از هدر رفت منابع جلوگیری کند. مطالعات انجام شده در این مورد نیز بسیار محدود است. برای مثال از بررسی تأثیر بندهای اصلاحی در کنترل گالی این نتیجه به دست آمد که بندهایی که خوب کار می‌کنند، سرریز و کف‌بند مناسبی دارند و با مقطع تقریباً مقعر (هنگامی‌که از بالادست به پایین‌دست آبراهه نگاه کنیم) ساخته شده‌اند و در ضمن خطی که کف سرریز را به پاشنه سد بالایی وصل می‌کند، شیب منفی پیدا می‌کند. درنتیجه ساختن بندهای اصلاحی باید دقیقاً طبق قوانین فنی توصیه‌شده انجام گیرد [۱۵]. در بررسی عملکرد بندهای اصلاحی اجرا شده ازنظر پایداری، رسوب‌گذاری و تثبیت شیب در عرصه به این نتیجه رسیدند که سازه‌های مورد مطالعه عملکرد موفقی در رابطه با اهداف طرح داشته و شیب حد در بالا دست آن‌ها شکل گرفته است[۲]. همچنین در بررسی دیگری شیب حد مهم‌ترین عامل در تعیین فاصله سدهای اصلاحی نشان داده شده و رابطه مناسب را رابطه‌ای که فقط بر اساس شیب آبراهه باشد معرفی می‌کند[۱]. مطالعه انجام شده در شیرکوه یزد رابطه هیدومافیچ را به جهت نیاز به اطلاعات کمتر رابطه مناسب‌تری برای تعیین فاصله سدهای اصلاحی می‌داند[۳]. در بررسی تاثیر شیب بر عملکرد سازه‌های رسوب‌گیر به این نتیجه رسیدند که عملکرد سازه‌های کوتاه رسوب‌گیر با شیب رابطه‌ی عکس دارد[۱۸]. در زمینه بررسی اقتصادی اقدامات آبخیزداری، به بررسی اثرات این اقدامات در افزایش تولید کشاورزی یا دامی و بهبود وضعیت معیشت در دو دوره قبل و بعد از اجرای اقدامات پرداخته شده و به‌طورکلی اشاره کرده‌اند

www.SID.ir

Archive of SID

که این اقدامات اثرات مثبت اقتصادی داشته است [۵ و۱۲].

اولین گام در ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری کمّی نمودن میزان تأثیر آن‌ها با اندازه‌گیری پارامترهای تعیین کننده و بررسی چگونگی دست‌یابی به اهداف اصلی و فرعی آبخیزداری می‌باشد [۱۴]. لذا انتخاب معیارهای مناسب و علمی که بدون تأثیرپذیری از شرایط محیط فقط به ارزیابی عملکرد بندها بپردازند ضروری است. پس از انتخاب معیارهای صحیح برای ارزیابی، باید امتیاز بندها برای هر معیار محاسبه شود. چون امتیاز نهایی بندها متأثر از برآیند تاثیر همه معیارهاست، لازم است علاوه بر محاسبه‌ی امتیاز معیارها، میزان تاثیر آن‌ها در کارایی بندها نیز در نظر گرفته شود. ازاین‌رو با توجه به این‌که میزان اهمیت و تاثیر تمامی فرایندها بر روی عملکرد سیستم یکسان نیست، این تفاوت باید با وزن دهی به معیارها لحاظ گردد [۹]. مزید بر این هرچه تعداد معیارها بیشتر باشد ارزش وزن دهی آن‌ها بیشتر نمود پیدا می‌کند که صحت آن مستلزم دقت تصمیم گیرنده و کارشناس طرح می‌باشد [۱۱]. فرایند تحلیل سلسله مراتبی ابزاری قوی و انعطاف‌پذیر برای تصمیم‌گیری چند شاخصه در ارتباط با مسائل پیچیده است، که در آن هر دو دیدگاه کیفی و کمی در نظر گرفته می‌شود[۱۶]. این روش بر مبنای مقایسات زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌کند. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره است [۱۰]. این روش در مطالعات گوناگون ازجمله برای مکان‌یابی سدهای زیرزمینی [۷]، مکان‌یابی پخش سیلاب [۴ و۶]، ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری و زهکشی [۱۳]، ارزیابی راهبردهای بیابان‌زدایی [۱۷]، پهنه‌بندی زمین‌لغزش [۲۰] و غیره استفاده شده است.

هدف از انجام این تحقیق ارائه یک روش علمی برای ارزیابی بندهای اصلاحی مبتنی بر معیارهای مؤثر بر کارایی تک‌تک آن‌ها است. روشی که به کار بردن آن برای ارزیابی بندهای اصلاحی توسط کارشناسان آبخیزداری، پژوهشگران، مجریان و مشاوران، ساده باشد. هم‌چنین نتایج حاصل از آن ملموس و قابل تفسیر بوده و نقاط قوت و ضعف را آن‌چنان نشان دهد که قابلیت بهره‌برداری برای ارتقای عملکرد سیستم را دارا باشد. به‌علاوه ارزیابی بندهای اصلاحی منطقه مورد مطالعه با این معیارها و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی نیز موردنظر است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

۱.۲. منطقه مورد مطالعه

حوزه‌های مورد مطالعه در استان چهارمحال و بختیاری با اقلیم استپی سرد و با دمای متوسط حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد بالای صفر و بارش بین ۴۰۰ تا ۱۴۰۰ میلی‌متر در سال که بخش مهمی از آن به شکل برف می‌بارد و در ارتفاع حدود ۲۰۰۰ تا ۳۵۰۰ متری از سطح دریا واقع شده‌اند.

۲.۲ انتخاب بندهای مورد مطالعه

برای این مطالعه تعداد ۴۱ بند اصلاحی سنگی ملاتی و توری‌سنگی در استان چهارمحال و بختیاری که از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۰ احداث شده بودند، در نظر گرفته شدند. بندهای انتخاب شده دارای پراکنش مناسب از نظر زمانی و مکانی بوده و سعی شده است حداکثر تنوع در ابعاد، طراحی، اندازه حوزه آبخیز بالادست، ابعاد آبراهه، شرایط طبیعی محل اجرا و غیره در انتخاب آن‌ها لحاظ گردد تا معیارها در طیف وسیعی از بندها، تاثیر خود را نشان دهند. اطلاعات کلی از بندهای مورد مطالعه در جدول شماره ۱ آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. اطلاعات عمومی بندهای مورد مطالعه

ردیف	نام زیر حوضه	سال احداث	حجم مصالح (مترمکعب)	نوع بند	ردیف	نام زیر حوضه	سال احداث	حجم مصالح (مترمکعب)	نوع بند
۱	مرغملک (۱)	۱۳۷۵	۱۴	توری‌سنگی	۲۲	حیدری	۱۳۸۵	۸۰	سنگ و ملاتی
۲	مرغملک (۱)	۱۳۷۵	۱۳	توری‌سنگی	۲۳	حیدری	۱۳۸۵	۸۰	سنگ و ملاتی
۳	مرغملک (۱)	۱۳۷۵	۲۱/۵	توری‌سنگی	۲۴	کافردره	۱۳۸۷	۶۵	سنگ و ملاتی
۴	مرغملک (۱)	۱۳۷۵	۱۱/۵	توری‌سنگی	۲۵	کافردره	۱۳۸۷	۴۴	سنگ و ملاتی
۵	مرغملک (۱)	۱۳۷۵	۱۹/۵	توری‌سنگی	۲۶	کافردره	۱۳۸۷	۴۸	سنگ و ملاتی
۶	چلگرد (۱)	۱۳۷۷	۴	سنگ و ملاتی	۲۷	نصیر آباد	۱۳۸۷	۱۳۹	سنگ و ملاتی
۷	چلگرد (۱)	۱۳۷۷	۴/۵	سنگ و ملاتی	۲۸	نصیر آباد	۱۳۸۷	۱۳۱	سنگ و ملاتی
۸	چلگرد (۱)	۱۳۷۷	۷	سنگ و ملاتی	۲۹	نصیر آباد	۱۳۸۷	۱۲۴	سنگ و ملاتی
ردیف	نام زیر حوضه	سال احداث	حجم مصالح (مترمکعب)	نوع بند	ردیف	نام زیر حوضه	سال احداث	حجم مصالح (مترمکعب)	نوع بند
۹	چلگرد (۲)	۱۳۷۸	۳۲	سنگ و ملاتی	۳۰	دیمه	۱۳۸۷	۷۲۸	سنگ و ملاتی
۱۰	چلگرد (۲)	۱۳۷۸	۴۶	سنگ و ملاتی	۳۱	چلیچه	۱۳۸۸	۹۴/۴	توری‌سنگی
۱۱	چلگرد (۲)	۱۳۷۸	۴۸	سنگ و ملاتی	۳۲	چلیچه	۱۳۸۸	۶۹/۲	توری‌سنگی
۱۲	چلگرد (۲)	۱۳۷۸	۴۱	سنگ و ملاتی	۳۳	چلیچه	۱۳۸۸	۶۴/۳	توری‌سنگی
۱۳	مرغملک (۲)	۱۳۷۹	۱۸/۵	سنگ و ملاتی	۳۴	چلیچه	۱۳۸۸	۶۲/۹	توری‌سنگی
۱۴	مرغملک (۲)	۱۳۷۹	۲۰	سنگ و ملاتی	۳۵	چلیچه	۱۳۸۸	۸۱/۷۲	توری‌سنگی
۱۵	مرغملک (۲)	۱۳۷۹	۳۳/۵	سنگ و ملاتی	۳۶	چلیچه	۱۳۸۸	۷۳/۳۴	توری‌سنگی
۱۶	مرغملک (۲)	۱۳۷۹	۳۰	سنگ و ملاتی	۳۷	جونقان	۱۳۸۹	۹۲/۳۴	سنگ و ملاتی
۱۷	سپیدانه	۱۳۸۴	۸۸/۲۲	سنگ و ملاتی	۳۸	جونقان	۱۳۸۹	۸۱/۷۳	سنگ و ملاتی
۱۸	سپیدانه	۱۳۸۴	۶۵/۷	سنگ و ملاتی	۳۹	جونقان	۱۳۸۹	۸۰/۸	سنگ و ملاتی
۱۹	سپیدانه	۱۳۸۴	۶۸/۷۵	سنگ و ملاتی	۴۰	سرخ کوه	۱۳۹۰	۷۰	توری‌سنگی
۲۰	سپیدانه	۱۳۸۴	۶۰/۳	سنگ و ملاتی	۴۱	سرخ کوه	۱۳۹۰	۶۵	توری‌سنگی
۲۱	حیدری	۱۳۸۵	۸۳	سنگ و ملاتی					

۳. روش تحقیق

۱.۳ معیارهای ارزیابی

برای ارزیابی بندهای اصلاحی، ابتدا یازده معیار متفاوت که در کارآیی بندهای اصلاحی مؤثرند، شامل: مکان‌یابی، پایداری بند، تثبیت نیمرخ طولی آبراهه، ضریب ذخیره رسوب، عمود بودن تاج بند بر محور آبراهه، ابعاد سرریز، استحکام بند، آنکراژ، رعایت پروفیل عرضی، تطابق مرکز سرریز بر مرکز آبراهه و طول کف‌بند انتخاب شدند [۱۹] که به‌طور مختصر در جدول شماره ۲ معرفی شده‌اند.

هر یک از مقادیر فوق به شکل مستقیم و در عرصه برای هر یک از بندها با ابزارهایی همچون شیب سنج، دوربین نقشه‌برداری، متر و غیره اندازه‌گیری و محاسبه شد. همچنین برخی از اطلاعات از گزارش‌های مهندسین مشاور و مدارک موجود در مطالعات اولیه بندها (طرح‌های مطالعات تفصیلی مربوط به هر یک از بندها) موجود در آرشیو اداره کل آبخیزداری استان استخراج گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. معرفی معیارهای مورد استفاده در ارزیابی عملکرد بندهای اصلاحی [۱۹]

شماره معیار	نام معیار	تعریف	رابطه محاسبه امتیاز
۱	مکان‌یابی	رعایت اصول انتخاب کم عرض‌ترین، مستقیم‌ترین و مستحکم‌ترین محل در طول آبراهه	کسب متوسط نظر کارشناسان در قالب اعداد بین ۱ تا ۹ برای سه زیرمعیار کم عرض ترین، مستقیم‌ترین و مستحکم‌ترین محل و تعیین برآیند تاثیر آن‌ها از طریق تعیین وزن هرکدام
۲	پایداری بند	تبعیت از فنی‌ترین و اقتصادی‌ترین شرایط ایجاد تعادل بند در ۳ زیر معیار عدم واژگونی و عدم لغزش و عدم فرورفتن در بستر.	عدم واژگونی: $$CF=\frac{\sum M_R}{\sum M_D}=1.5-1.7$$ CF ضریب اطمینان در برابر واژگونی؛ ΣM_R مجموع گشتاور مقاوم؛ ΣM_D مجموع گشتاور مخرب است. این ضریب باید بین ۱/۵ تا ۱/۷ به دست آید. عدم لغزش $$SF=\frac{\sum F_V}{\sum F_H}\geq f$$ SF ضریب اطمینان در مقابل لغزش؛ f ضریب اصطکاک بین بند و بستر ساخت؛ F_v نیروی وارده به بند در راستای عمودی؛ و F_H نیروی وارده به بند در راستای افقی است. این ضریب باید بین ۱/۲۵ تا ۲ به دست آید.
۳	تثبیت طولی آبراهه	پیش‌بینی حداکثر طول آبراهه تثبیت‌شده، نسبت به ارتفاع بند.	با توجه به وزن کم بندهای اصلاحی، معیار فرورفتگی در خاک در نظر گرفته نشد. $$X_3=\frac{L}{V}$$ X_3 امتیاز بند در معیار تثبیت طولی آبراهه؛ L طول تثبیت شده در پشت بند (متر)؛ و V حجم نرمال شده مصالح بند (مترمکعب) است.
۴	ضریب ذخیره	پیش‌بینی کردن بیشترین نسبت حجم پشت بند به حجم مصالح به کاررفته دربند.	استفاده از امتیازات ۰ تا ۴ به ترتیب برای ضریب ذخیره‌های ضعیف (کمتر از یک)، متوسط (۴-۲)، خوب (۶-۴,۱) و عالی (بیشتر از ۶).
۵	عمود بودن تاج بند بر محور آبراهه	طراحی و اجرای دقیق تاج بند به‌نحوی‌که عمود بر محور آبراهه احداث شود.	$$X_5=1-\frac{D}{45}$$ D: میزان انحراف بندها از محور آبراهه برحسب درجه
۶	انتخاب مناسب ابعاد سرریز	انتخاب فنی‌ترین و اقتصادی‌ترین ابعاد سرریز، متناسب با شرایط آبراهه و دبی ویژه آبراهه.	$$X_6=1-\frac{\lvert Q-Q'\rvert}{Q}$$ Q دبی محاسبه شده بر اساس دوره بازگشت و 'Q دبی که سرریز بر اساس آن ساخته شده است
۷	استحکام بند	استفاده از بهترین مصالح و بهترین روش ساخت برای ایجاد حداکثر استحکام بندها.	کسب متوسط نظر کارشناسان برای ۲ زیر معیار کیفیت مصالح و دقت در ساخت، در قالب اعداد ۹-۱ و تعیین برآیند تاثیر آن‌ها از طریق تعیین وزن هرکدام.
۸	آنکراژ	انتخاب فنی‌ترین و اقتصادی ترین میزان آنکراژ برای بندها.	$$X_8=1-\frac{\lvert A-A'\rvert}{A}$$ A آنکراژ محاسبه شده در طراحی (متر)؛ 'A آنکراژ اجرا شده (متر)
۹	رعایت پروفیل عرضی آبراهه	پیروی ارتفاع کل بند از عمق آبراهه بر اساس پروفیل عرضی.	$$X_9=\frac{\lvert H-H'\rvert}{H}$$ H عمق آبراهه در محل بند (متر) و 'H ارتفاع کل بند (به‌جز عمق پی) (متر)
۱۰	تطابق مرکز سرریز با محورآبراهه	طراحی و اجرای دقیق مرکز سرریز (روگذر) بر محور آبراهه.	$$X_{10}=1-\frac{S'}{S}$$ S' انحراف مرکز سرریز از محور آبراهه (متر) و S نصف عرض سرریز (متر)
۱۱	طول کفبند	انتخاب فنی‌ترین و اقتصادی ترین طول کفبند برای بندها.	$$X_{11}=1-\frac{\lvert F-F'\rvert}{F}$$ F اندازه کفبند محاسبه شده (متر) و 'F اندازه کفبند موجود (متر)

www.SID.ir

Archive of SID

۲.۳ ارزیابی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی[1]

در این مطالعه هدف تعیین کارایی بندهای اصلاحی به‌صورت انفرادی است. لذا معیارهای منتخب، شاخص‌هایی هستند که کارایی هر بند را در تثبیت آبراهه به‌صورت مجزا و بدون توجه به بقیه‌ی بندهای موجود در آبراهه تعیین می‌کنند. در اولین سطح از ارزیابی بندها، رسیدن به بندی که حداکثر کارایی فردی را دارا باشد به‌عنوان هدف تعیین گردید. طبق نمایش گرافیکی در شکل ۱، معیارهای ذکر شده در جدول ۲ به‌عنوان سطح دوم انتخاب شدند. در آخرین سطح، ۴۱ بند مورد مطالعه به‌عنوان گزینه‌های مورد بررسی در نظر گرفته شدند. پس از ایجاد نمایش گرافیکی مسئله (شکل ۱)، جدول مقایسات زوجی معیارها ترسیم و در قالب پرسش‌نامه‌های مخصوص در معرض نظر پاسخ‌دهندگان قرار داده شد و از آن‌ها خواسته شد ترجیح معیارها بر یکدیگر را متناسب با نظر خود، به‌صورت عددی در محدوده اعداد ۱ تا ۹ اعلام و جدول‌های پرسش‌نامه را تکمیل نمایند. پرسش شوندگان پانزده تن از کارشناسان خبره و ناظر و دارای سابقه در ادارات جهاد کشاورزی و آبخیزداری سطح استان و پنج تن از اعضای هیئت‌علمی آبخیزداری کشور بوده‌اند. سعی شده است در انتخاب آن‌ها علاوه برداشتن سابقه در این مورد داشتن دیدگاه آبخیزداری و آشنایی کامل با بندهای اصلاحی نیز رعایت شود.

گام بعدی در روش تحلیل سلسله مراتبی، ادغام وزن‌های نسبی می‌باشد. ازاین‌رو پس از ثبت پاسخ‌های پرسش‌شوندگان، عملیات ترکیب جدول‌های مقایسه‌ای همه‌ی پرسش‌شوندگان با یکدیگر انجام شد. طبق رویه فرایند تحلیل سلسله مراتبی، از میانگین هندسی استفاده گردید. بدان علت که مقیاس‌های زوجی، داده‌هایی به‌صورت نسبت ایجاد خواهند کرد و جدول مقایسه‌ای هم ماتریسی است، استفاده از میانگین هندسی در میان انواع میانگین‌ها، مطلوب‌تر می‌باشد [۱۸]. پس از تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی سازگاری پاسخ‌ها به کمک نرم‌افزار Expert Choice محاسبه گردید. چنانچه ناسازگاری تصمیم بیشتر از ۰/۱ باشد، باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر گردد [۱۸]. سپس با کمک نرم‌افزار Expert Choice وزن کلیه معیارها و زیر معیارها مشخص شد. در این پژوهش برای هرکدام از معیارها، رابطه‌ای برای محاسبه امتیاز گزینه‌ها ارائه‌شده است (جدول شماره ۲) و امتیاز تمامی گزینه‌ها بر اساس آن‌ها به‌دست‌آمده است که دارای دقت بیشتری بوده و می‌تواند شاخصی برای ارزیابی بندهای اصلاحی در ارزیابی‌های دیگر هم باشد. درنهایت برای به‌دست آوردن امتیاز نهایی هر کدام از بندهای اصلاحی امتیاز آن بند در معیارهای ۱۱ گانه در وزن هر معیار ضرب و نتایج باهم جمع شد. حاصل این رابطه مشخص می‌کند گزینه‌ها به چه میزان در دستیابی به رسیدن به کارآیی حداکثر، موفق بوده و در رقابت در رسیدن به بهترین کارایی، نسبت به هم چه جایگاهی را کسب کرده‌اند. پس از ارزیابی میزان عملکرد بندهای اصلاحی به‌منظور ارزیابی اقتصادی بندهای مورد مطالعه امتیاز کسب شده در میزان عملکرد به حجم مصالح مورد استفاده در ساخت هر بند که بیانگر میزان هزینه مصرف شده می‌باشد تقسیم شد. به‌این‌ترتیب تبدیل هزینه ساخت بندها در سال‌های مختلف لازم نیست و فرض می‌شود هزینه ساخت هر مترمکعب بند توری‌سنگی و سنگی ملاتی تقریباً یکسان باشد (مثلاً در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶، ۱۰ هزار تومان و سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰، ۵۰ هزار تومان).

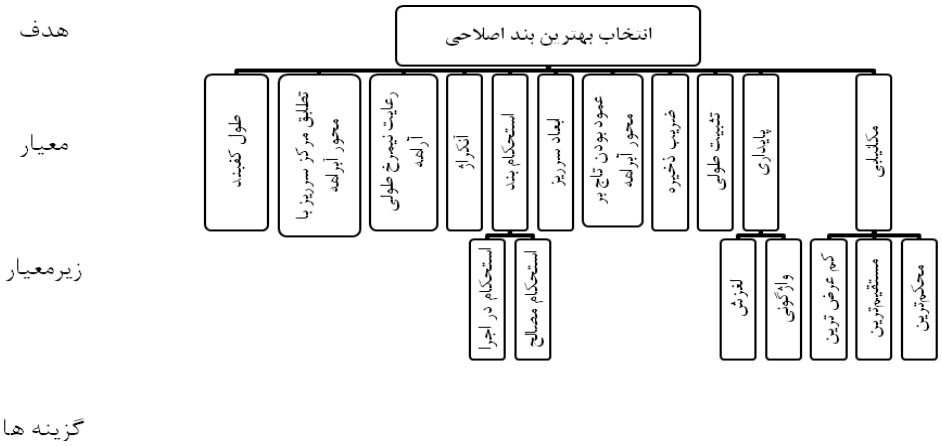
۴. نتایج

با استفاده از داده‌های جمع آوری شده و با کمک روابط موجود، امتیاز هر یک از بندهای اصلاحی برای تک‌تک معیارهای ارزیابی محاسبه شده و نتایج در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

[1] Analytical Hierarchy Process

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. نمایش گرافیکی فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای رتبه‌بندی و ارزیابی بندهای اصلاحی

مقایسه امتیازهای به دست آمده نشانگر این است که بندهای مختلف از لحاظ معیارهای فوق تنوع زیادی دارند و بین حداقل تا حداکثر امتیاز را برای هر کدام از معیارها کسب کرده‌اند. اما به‌طور متوسط می‌توان فهمید که معیار عمود بودن تاج بند بر محور آبراهه و معیار تطابق مرکز سرریز با محور آبراهه در بین همه بندها امتیاز بیشتری کسب کرده‌اند به عبارتی این دو معیار در طراحی و اجرا بیشتر رعایت شده است. برخلاف معیارهای تثبیت طولی آبراهه و انتخاب مناسب ابعاد سرریز که به‌طور متوسط در همه بندها امتیاز کمی کسب کرده‌اند و به نظر می‌رسد به‌درستی رعایت نشده‌اند. اطلاعات حاصل از تعیین ارجحیت معیارهای معرفی شده توسط کارشناسان در محیط نرم‌افزار Expert Choice تجزیه‌وتحلیل شد و وزن هر یک از معیارها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی به دست آمد (شکل ۲).

وزن زیرمعیارهای محکم‌ترین، کم‌عرض‌ترین و مستقیم‌ترین نقطه، مربوط به معیار مکان‌یابی بندها به ترتیب ۰/۵۵، ۰/۲۴و ۰/۲۱ و وزن زیرمعیارهای استحکام مصالح و استحکام در اجرا، مربوط به معیار استحکام بند، به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۴۳ و وزن زیر معیارهای واژگونی و لغزش مربوط به معیار پایداری بند به ترتیب ۰/۶۱ و ۰/۳۹ به دست‌آمد. در بین معیارها، معیار مکان‌یابی با وزن ۰/۲۱۴ بیشترین و معیار طول کف‌بند با وزن ۰/۰۳۵ کمترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند.

امتیاز نهایی هر بند اصلاحی پس از ضرب نمودن وزن هر معیار در امتیازات آن معیار تعیین شد (شکل ۳).

بر اساس نتایج، امتیاز ۴۱ بند مورد مطالعه در محدوده ۰/۲ میانی امتیازات (حدفاصل امتیاز صفر تا یک) می‌باشد که نشان‌دهنده متوسطی رو به پائین از کارآیی برای اکثر آن‌ها است. نتیجه ارزیابی اقتصادی بندهای مورد مطالعه در شکل شماره ۴ آمده است.

نتایج ارزیابی اقتصادی نشان می‌دهد که بهترین کارآیی مربوط به بندهای ساده و کوچک زیر حوضه چلگرد (۱) (بندهای شماره ۶-۷ و ۸) می‌باشد که هزینه‌ی بسیار کمی صرف ساخت آن‌ها شده است و کمترین امتیاز مربوط به بند شماره ۲ از زیر حوضه چلگرد (۲) (بند شماره ۱۰) می‌باشد که هم‌زمان با بندهای چلگرد (۱) و با حجمی بزرگ‌تر و ظاهری فنی‌تر ساخته شده است. همچنین بند بزرگ و حجیم دیمه (بند شماره ۳۰)، جایگاهی بالاتر از مقام ۳۷ ام را کسب نکرده است. درصورتی‌که هزینه صرف شده برای آن شاید به‌اندازه ۱۵ بند اول جدول ارزیابی در این پژوهش باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

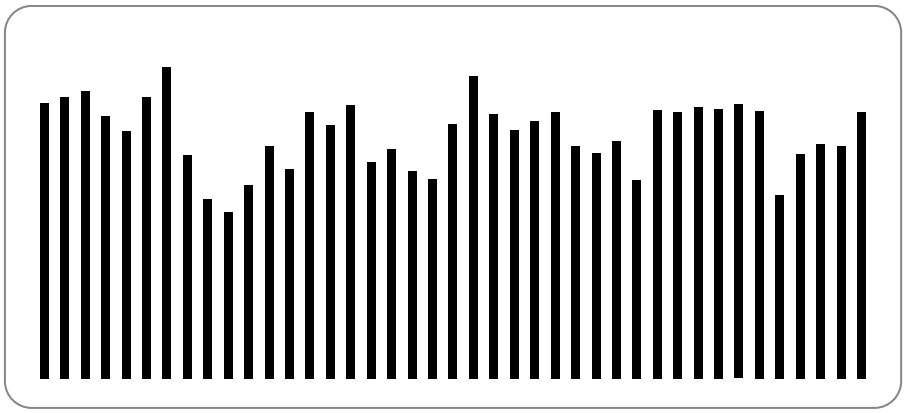
جدول ۳. امتیاز هرکدام از بندهای اصلاحی مورد مطالعه در یازده معیار مورد محاسبه

شماره بند	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳	معیار ۴	معیار ۵	معیار ۶	معیار ۷	معیار ۸	معیار ۹	معیار ۱۰	معیار ۱۱
۱	۰/۷۷	۰/۳۸	۰/۶۷	۱/۰	۱/۰	۰/۳۴	۰/۶۱	۰/۲۰	۰/۶۸	۱/۰	۰/۴۰
۲	۰/۶۱	۰/۶۵	۰/۵۴	۱/۰	۰/۹۶	۰/۴۱	۰/۶۱	۰/۲۲	۱/۰	۱/۰	۰/۶۰
۳	۰/۶۰	۰/۹۷	۰/۳۲	۰/۷۵	۱/۰	۰/۵۳	۰/۶۱	۰/۳۱	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۳۰
۴	۰/۵۵	۰/۸۴	۰/۳۴	۰/۵۰	۰/۸۹	۰/۵۷	۰/۶۱	۰/۳۲	۰/۹۰	۰/۸۸	۰/۸۰
۵	۰/۶۳	۰/۵۳	۰/۲۲	۰/۲۵	۱/۰	۰/۳۷	۰/۶۱	۰/۳۵	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹۰
۶	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۳۷	۰/۲۵	۱/۰	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۳۵	۱/۰	۱/۰	۰/۹۵
۷	۰/۵۶	۰/۸۴	۰/۹۴	۱/۰	۰/۹۳	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۷۷	۰/۸۱	۰/۹۰
۸	۰/۲۶	۰/۸۶	۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۹۱	۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۲۵	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۹
۹	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۰	۰/۸۲	۰/۲۰	۰/۷۰	۰/۵۸	۰/۶۵	۰/۹۷	۰/۰
۱۰	۰/۴۳	۰/۰	۰/۰۷	۰/۰	۰/۹۶	۰/۲۸	۰/۷۰	۰/۵۵	۰/۹۶	۱/۰	۰/۰
۱۱	۰/۷۴	۰/۰	۰/۱	۰/۲۵	۰/۸۹	۰/۲۲	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۰
۱۲	۰/۸۳	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۹۶	۰/۳۲	۰/۷۰	۰/۷۲	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۲۷
۱۳	۰/۶۳	۰/۰	۰/۲۴	۰/۰	۱/۰	۰/۳۲	۰/۷۰	۰/۷۵	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۹۴
۱۴	۰/۵۸	۰/۹۶	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۹۶	۰/۲۹	۰/۷۰	۰/۷۷	۰/۹۰	۰/۸۳	۰/۸۵
۱۵	۰/۷۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰	۱/۰	۰/۳۸	۰/۷۰	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۵۷
۱۶	۰/۷۲	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۷۵	۰/۹۱	۰/۳۹	۰/۷۰	۰/۸۳	۰/۹۶	۱/۰	۰/۶۳
۱۷	۰/۵۳	۰/۶۴	۰/۰۴	۰/۰	۰/۹۶	۰/۰	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۶۱	۰/۸۵	۰/۴۹
۱۸	۰/۶۲	۰/۷۱	۰/۰۳	۰/۰	۰/۸۴	۰/۰	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۷۳	۱/۰	۰/۶۴
۱۹	۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۰۳	۰/۰	۰/۸۹	۰/۰	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۶۳	۰/۹۳	۰/۲۱
۲۰	۰/۵۳	۰/۲۹	۰/۰۴	۰/۰	۰/۹۸	۰/۰	۰/۸۶	۰/۸۷	۱/۰	۰/۸۸	۰/۵۳
۲۱	۰/۷۵	۰/۲۱	۰/۲۷	۱/۰	۱/۰	۰/۳۳	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۰	۱/۰	۰/۰
۲۲	۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۶۹	۱/۰	۱/۰	۰/۴۷	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۱۳	۱/۰	۰/۰
۲۳	۰/۸۵	۰/۰	۰/۳۸	۱/۰	۰/۸۹	۰/۴۴	۰/۹۰	۰/۹۷	۰/۵۳	۰/۸۹	۰/۰
۲۴	۰/۵۸	۰/۱۴	۰/۲۵	۱/۰	۰/۹۳	۰/۱۱	۰/۸۶	۰/۹۲	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۶۷
۲۵	۰/۴۰	۰/۰۷	۰/۹۷	۱/۰	۰/۸۹	۰/۱۱	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۹۳	۰/۲۸
۲۶	۰/۶۸	۰/۰۶	۰/۵۰	۱/۰	۱/۰	۰/۱۱	۰/۸۶	۰/۹۵	۰/۶۵	۱/۰	۰/۶۳
۲۷	۰/۷۷	۰/۰	۰/۰۹	۰/۵۰	۱/۰	۰/۱۳	۰/۹۰	۱/۰	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۱۵
۲۸	۰/۴۳	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۷۵	۰/۸۲	۰/۱۳	۰/۹۰	۰/۹۷	۰/۸۱	۰/۹۳	۰/۹۹
۲۹	۰/۷۶	۰/۰	۰/۰۱	۰/۵۰	۱/۰	۰/۱۵	۰/۹۰	۱/۰	۰/۸۷	۰/۹۷	۰/۵۳
۳۰	۰/۶۱	۰/۰	۰/۰۲	۰/۲۵	۱/۰	۰/۰۰	۱/۰	۰/۹۰	۰/۰	۱/۰	۰/۹۲
۳۱	۰/۸۵	۰/۳۹	۰/۰۵	۰/۰	۰/۹۸	۰/۲۶	۱/۰	۱/۰	۰/۸۷	۰/۹۴	۱/۰
۳۲	۰/۶۷	۰/۳۷	۰/۰۹	۰/۵۰	۰/۸۹	۰/۳۴	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۰/۸۶	۱/۰
۳۳	۰/۸۵	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۵۰	۰/۸۴	۰/۱۷	۱/۰	۱/۰	۰/۹۳	۰/۷۳	۰/۹۵
۳۴	۰/۷۲	۰/۳۶	۰/۰۶	۰/۲۵	۱/۰	۰/۲۶	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۰/۹۵	۱/۰
۳۵	۰/۷۸	۰/۳۸	۰/۰۷	۰/۵۰	۰/۹۶	۰/۱۴	۱/۰	۱/۰	۰/۹۶	۰/۸۸	۰/۸۲
۳۶	۰/۶۰	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۷۵	۰/۸۹	۰/۳۳	۱/۰	۱/۰	۰/۸۰	۱/۰	۰/۹۸
۳۷	۰/۵۸	۰/۰	۰/۱۴	۰/۵۰	۰/۸۴	۰/۱۹	۱/۰	۰/۲۹	۰/۶۹	۱/۰	۰/۰
۳۸	۰/۷۴	۰/۰	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۹۶	۰/۲۱	۱/۰	۰/۹۵	۰/۶۶	۰/۹۴	۰/۰
۳۹	۰/۷۱	۰/۰	۰/۱۳	۰/۵۰	۱/۰	۰/۲۹	۱/۰	۰/۹۴	۰/۷۴	۰/۸۶	۰/۲۳
۴۰	۰/۵۶	۰/۳۹	۰/۰۹	۰/۰	۰/۷۸	۰/۰	۱/۰	۰/۹۵	۱/۰	۱/۰	۰/۹۵
۴۱	۰/۵۸	۰/۹۱	۰/۰۹	۰/۰	۱	۰/۰	۱/۰	۰/۹۰	۱/۰	۱/۰	۰/۶۷

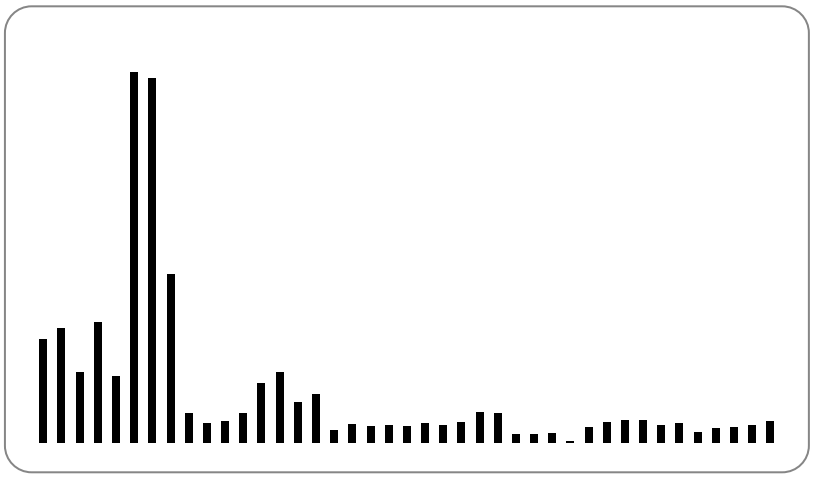
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲. نمودار وزن دهی معیارها، بر اساس AHP و با استفاده از نرم‌افزار Expert choic



شکل ۳. امتیاز نهایی هر کدام از بندهای مورد مطالعه



شکل ۴. مقایسه میزان کارآیی بندهای مورد مطالعه به هزینه (حجم مصالح)

www.SID.ir

Archive of SID

۵. بحث و نتیجه‌گیری

به دلیل هزینه‌بر بودن احداث بندهای آبخیزداری ارزیابی عملکرد آن‌ها در راستای رسیدن به اهداف از پیش تعیین‌شده ضروری است. در بین ارزیابی‌های انجام شده در مورد بندهای اصلاحی در کشور، مواردی که آن‌ها را از نظر عوامل فنی چنان ارزیابی کرده باشند که از شرایط محیطی زمان اجرا و پس‌ازآن تأثیری نپذیرفته باشند، پیدا نمی‌شود. از نظر ارزیابی اقتصادی نیز نمونه‌ای که بتوان از آن در زمینه ارزیابی اقتصادی خود بندهای اصلاحی یاد کرد، به دست نمی‌آید. لذا تهیه اساس‌نامه‌ای برای ارزیابی فنی و اقتصادی خود بندها، فارغ از شرایط محیطی، هیدرولوژیکی و ادافیکی مهم‌ترین مسئله در این راستا است و به‌منظور ارزیابی هرچه دقیق‌تر این طرح‌ها تحت هرگونه شرایطی احتیاج به معیارهایی است که بتوانند به بهترین شیوه ممکن وضعیت یک بند اصلاحی را از لحاظ کارکرد و نتیجه، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر فنی روشن سازد. در بین معیارهای بررسی شده، معیار مکان‌یابی بندهای اصلاحی که از نظر فنی مهم‌ترین عامل در میزان کارایی بندها شناخته شده است، به‌طور متوسط امتیاز ۰/۶۴ به دست آورده است و هیچ‌گاه از ۰/۸۴ فراتر نرفته است که نشان می‌دهد این معیار در هیچ بندی به‌طور کامل رعایت نشده است. اگرچه این معیار از نظر پرسش شوندگان این تحقیق و تحقیقات مشابه ازجمله [۱] مهم‌ترین عامل کارایی شمرده شده است. امتیاز معیار تثبیت نیمرخ طولی آبراهه نیز کمترین امتیاز متوسط را در بین معیارهای ارزیابی در تمام ۴۱ بند مورد مطالعه داشته است که با تحقیقات [۳] موافق است. در تحقیقی [۱۵] نیز سرریز، کف بند، شیب حد رسوبات و مقطع سد را عوامل مؤثر در کارایی بندهای اصلاحی برای کنترل خندق دانسته‌اند؛ درحالی‌که در مطالعه حاضر معیار طول کفبند از نظر کارشناسان کمترین اهمیت را داشته و کمترین وزن را به خود اختصاص داده است.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی به علت قابلیت کمّی کردن پارامترهای مختلف موثر بر تابع هدف و برخورداری از مقایسات زوجی روش مناسبی برای وزن دهی معیارها و زیرمعیارهاست. یافته‌های تحقیق بیانگر آن است که با لحاظ کردن معیارهای موثر بر عملکرد بندهای اصلاحی و مشخص نمودن وزن نسبی آن‌ها در مقایسات زوجی می‌توان میزان تاثیر هر یک از معیارها را مورد ارزیابی قرار داد. نتایج وزن‌دهی معیارها در این مطالعه نشان می‌دهد که هیچ‌کدام از معیارها دارای تاثیر قابل توجهی نسبت به دیگران نبوده و هم‌چنین هیچ‌کدام از آن‌ها دارای وزن خیلی پایین و قابل حذف کردن نیستند. هم‌چنین ضریب پایین ناسازگاری به‌دست‌آمده از پرسش‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم تفاوت محسوس پاسخ‌ها، برآیند همه آن‌ها دارای هماهنگی منطقی بوده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد روش تحلیل سلسله مراتبی به‌خوبی می‌تواند در ارزیابی کارایی بندهای اصلاحی پاسخگو باشد. همچنان که در مطالعات متعدد دیگر نیزکارآیی این روش در رتبه‌بندی و انتخاب مناطق یا روش‌های مناسب تائید شده است [۴، ۶، ۷، ۱۳، ۱۷، ۲۰].

ارزیابی اقتصادی بندهای مورد مطالعه نشان داد بندهای شماره ۶ و ۷ و ۸ با داشتن بیشترین امتیاز کارایی و حجم مصالح کم، بیشترین صرفه اقتصادی را داشته‌اند درحالی‌که بندهای حجیم و پرهزینه‌ای مثل بند شماره ۳۰ با به دست آوردن نمره کارایی بسیار کم از نظر اقتصادی نیز توجیه‌پذیر نبوده است. با نگاهی به سیر زمانی ساخت این بندها و در نظر گرفتن مطالعات و هزینه‌های غیر قابل مقایسه‌ای که برای بندهای جدیدتر صورت گرفته است، مشخص می‌شود که تغییر قابل توجهی در افزایش کارآیی آن‌ها صورت نگرفته است. موارد فوق بیانگر این واقعیت است که روی‌هم‌رفته بندهای کوچک و ساده کارایی فنی و اقتصادی بیشتری دارند و حجیم و فنی‌کردن بندهای اصلاحی طی سال‌های اخیر نتوانسته است موجب ارتقای کارآیی آن‌ها گردد. زیرا طبق محاسبات و نتایج به‌دست‌آمده، ارتقای کیفی صورت‌گرفته دربندها علی‌رغم آن‌که براساس طرح‌های فنی جدید اجرا شده و هزینه زیادی هم برای آن‌ها صرف شده است، در راستای افزایش کارآیی آن‌ها نبوده و بیشتر در جهت افزایش بیش‌ازحد پایداری، آنکراژ، طول و حجم کف‌بند، زیبایی بندها و هم‌چنین در مواردی افزایش غیرضروری ارتفاع بندها بوده است.. نکته حائز اهمیت در مورد همه بندها این است که باید دقیقاً بر اساس اصول طراحی، اجرا شوند همان‌گونه که محققان دیگر نیز به این نکته تأکید کرده‌اند [۱۵].

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1] Abbasi, A.A., (2013). Field assessment and offering a new relation for limit gradient for upstream check dams. *Iranian Journal of Watershed Management Science & Engineering*, 6(19):1-6, (In Persian).

[2] Abbasi, A., and Seddigh. R. (2008). Field evaluation of the appropriate slope correction clauses in construction costs. *Proceeding of the 5th conference on Watershed Management Science and Engineering: 58*, Gorgan, Iran. (In Persian).

[3] Banihabib, M., and Piri Ardakani, M. (2010). Determining the optimal distance between check-dams (Shirkooh Yazd Province), *4th National Conference on Erosion and Sediment*. http://www.civilica.com/Paper-ESNC04-ESNC04_013.html, (In Persian).

[4] Chabok boldaji, M., Hassanzade Nafooti, M.H., and Ebrahimi Khoosfi, Z. (2011). Flood Spreeding Site Selection using AHP (Eshghabad Basin, Tabas). *Iranian Journal of Watershed Management Science & Engineering*, 4(13):31-38, (In Persian).

[5] Darabi, M., Gharedaghi, H., Abbasizadeh, M., and Sabzevari, T., (2010). Impact Assessment of watershed Management Projects in Flood Control and Socio-economic Issues in Khorrami Basin. *6th National Conference on Watershed Management Science and Engineering proceeding*, (In Persian).

[6] Ebrahimi, F., Karami, Gh., Hafezi Moghadas, N., and Heidarian, Z. (2012). AHP Method Used in Site Selection of Artificial Recharge in Shahrood County. *7th Iranian Conference on Engineering Geology and Environment*, Shahrood, Iran, (In Persian).

[7] Esavi, V., Karami, J., Alimohammadi, A. and Niknezhad, S.A. (2011). Comparison AHP and Fuzzy-AHP Decision Making Methods in Underground DAM Site Selection in Taleghan Basin. *Geosciences*, 22(85):27-34, (In Persian).

[8] Forests, Rangelands, and watershed management organization, (2009). Description of watershed management studies in feasibility stage. Journal 396, (in Persian) http://Frw.org.ir.

[9] Ghaheri, A. (2007). *Development and implementation PAIS into applicable software in management*. A Report for Basic Research and Studies of Water Resources Management. Iran, (In Persian).

[10] Ghodsipour, H. (2006). *Analytic Hierarchy Process*. Amir Kabir University publications. Tehran. 230 pp (In Persian).

[11] Kholghi, M. (2002). MCDM method in prioritizing sub basins for flood control structures. *Iranian Natural Resources Magezine.* 55(4).479-489, (In Persian).

[12] Mohammadi Golrang, B., Ghodoosi, J., and Mashayekhi, M., (2006). Economical Assessment of Watershed Management Approaches in Dams' Basins (case study: Shahid YAghoobi Dam, Torbat Heydarie). *Geographical research*, 83(93-110), (In Persian).

[13] Nassiri Ghidari, A., Montazer, A.A., and Momeni, M. (2010). Using Analytical Hierarchy Process AHP and TOPSIS Technique in Determining of Value Weighted Criterion and assessment of Performance of irrigation and drainage networks Case Study: Triple Regions of Irrigation Networks in Sefidrood. *Irrigation and Drainage Journal*, 2(4): 284-296, (In Persian).

[14] Nily, N., Rahnama F. and Liaghati, H., (2001). Evaluation of Watershed Management Projects in Erosion and Sediment Control and Water Supply and its Role in improvement of Residents Income (Case Study: Assessment of Several Watershed Management in Isfahan Province), *1st Watershed Management and Water Supply Management in Basins conference*, (in Persian).

[15] Nyssen, J. (2004). The effectiveness of loose rock check dams for gully control in Tigray, northern Ethiopia. *Soil Use and Management*, 20:55-64.

[16] Saaty L. T. (1994). Highlights and Critical Points in the theory and application of the Analytical Hierarchy Process, *European journal of Operation Research*, 74:426-447.

www.SID.ir

Archive of SID

[17] Sadeghiravesh, M.H., Ahmadi, H. Zehtabian, Gh. and Tahmores, M. (2010). Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) in assessment of desertification alternatives Case study: Khezrabad region, Yazd province. *Iranian journal of Range and Desert Research*, 17 (1):35-50, (In Persian).

[18] Tajbakhsh, S.M., Tavassoli, A. and Safdari, A.A. (2011). Evaluation the effect of gradient on performance of low Head Sediment retention structures. *7th National Conference on Watershed Management Science and Engineering proceeding*, (In Persian).

[19] Zare Bidaki, R. and Ghanbari, A. (2014). Introduction of Appropriate Measures for Technical and Economical Evaluation of Check Dams. *Extension and Development of Watershed Management*, 1(3):9-15, (In Persian).

[20] Zare, M., Ahmadi, H. and Gholami, Sh. (2012). Zonation and Evaluation of Landslide using Confidence Factor, Information Value and Analytical Hierarchey Process (Vaz Basin). *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 5(17):15-23, (In Persian).

www.SID.ir