نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

سال نهم- شماره ۲۸- بهار ۱۳۹۴

Vol. 9, No. 28, Spring 2015

گزارش فنی

ارزیابی اقتصادی افزایش پتانسیل آبی منابع آب حوضه آبخیز سد البرز (مطالعه موردی: لایروبی و بهسازی آب‌بندان ها)

احمد عسگری[۱]، شعبانعلی غلامی[۲]، فرید اجلالی[۳] و علی خانعلی[۴]

تاریخ دریافت : ۱۳۹۰/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۳/۲۸

چکیده

آب‌بندان‌ها سازه‌های محلی و سنتی ذخیره آب در شمال کشورند که همواره به عنوان منبعی مطرح مورد توجه کشاورزان می‌باشد. با توجه به اینکه در شمال کشور درصد قابل توجهی از آب جویبارها، رودخانه‌های دائمی، فصلی و... در فصول غیر زراعی بلا استفاده از دسترس خارج شده و به دریا می‌ریزد، لذا با افزایش حجم مخزن آب‌بندان‌ها می‌توان آب بیشتری را در این فصول ذخیره و در جهت افزایش راندمان تولید و یا تبدیل اراضی دیم به آبی بهره گرفت. در این مطالعه با بررسی هزینه لایروبی و بهسازی ۱۱ آب‌بندان طی سال‌های ۸۷ تا ۸۹ در محدوده پروژه جامع آب و خاک البرز مقدار افزایش پتانسیل آبی مورد ارزیابی اقتصادی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش پتانسیل آبی هر مترمکعب آب ۱۹۰۰ ریال هزینه در برداشته است.

واژه‌های کلیدی: آب‌بندان- افزایش پتانسیل آبی- ارزیابی

مقدمه

آب‌بندان در فارسی به زمین مرطوب، غیر قابل کشاورزی و باتلاقی گفته می‌شود که به معنی زمین غرقاب می باشد.

با توجه به تعاریف آب‌بندان، کنوانسیون بین‌المللی حفاظت از تالاب‌ها، تعریف مشخصی از تالاب (آب‌بندان) داده است که همه کشورها با آن موافقت دارند و چنین آمده است [۵]:

«مناطقی مردابی، باتلاقی، لجن زار یا آبگیرهای طبیعی و مصنوعی اعم از دائمی یاموقت که در آن آبهای شور و شیرین به صورت راکد یا جاری یافت می‌شود از جمله شامل آبگیرهای دریایی که عمق آنها در پایین‌ترین حد جزر از ٦ متر تجاوز نکند»

آب‌بندان ها یا استخرهای ذخیره آب در مناطق شمال کشور بعنوان مخازن کوچک جهت تنظیم و ذخیره‌سازی آب نقش مهمی را در جبران کمبود آب به ویژه برای استان‌های گیلان و مازندران دارند. این سازه‌های بومی قدمت ۵۰۰۰ ساله دارند که به نام های محلی در مازندران اندون و درگیلان بنام سل معروف است [٦].

در آمریکا نیز منابع آبی کوچکی تحت عنوان برکه[۵] وجود دارد. از برکه‌ها برای موارد گوناگون نظیر: تامین آب کشاورزی و آب مورد نیاز احشام، پرورش ماهی، فرو نشاندن آتش و... استفاده می‌شود. البته دو نوع برکه وجود دارد [۱۱]:

برکه خاکریزی شده[٦] که با احداث یک خاکریز یا سد در جهت عمود بر مسیر یک نهر یا آبراه به وجود می‌آید و برکه خاکبرداری شده[۷] که از حفر یک گودال در زمین نسبتاً مسطح پدید می‌آید.

اما در مازندران آب‌بندان‌ها قدیمی‌ترین سازه مردمی بوده و اهمیت فوق‌العاده‌ای در تامین آب زراعی، زیستگاه حیات‌وحش، آبزی‌پروری و پرورش ماهی، اشتغالزایی، اکوتوریسم، جلوگیری از فرسایش، کنترل سیلاب و تغذیه سفره آب زیرزمینی، جلوگیری از هجوم آبهای شور و غیره دارند [۵].

بررسی اجمالی وضعیت آبگیرهای استان مازندران (گلوگاه تا رامسر) که توسط کمیته امور دام و آبزیان جهاد سازندگی مازندران در محدوده شهرستانهای گلوگاه، بهشهر، نکا، ساری، قائمشهر، شیرگاه، بابل، بابلسر، آمل، نوشهر، کلاردشت و... به انجام رسیده، تعداد و سطح آب‌بندان های مزبور را در کل ٦٤٩ قطعه و حدود ۱٤۳۷۷/۵ هکتار برآورد نموده است [۱]. محققین دیگر، در حاشیه جنوبی دریاچه خزر (استان مازندران) نقشه گسترش آب‌بندان‌ها و شناسایی پوشش گیاهی این اکوسیستم‌ها و همچنین مطالعه عواملی که موجب تباهی آنها می‌شود را ارائه دادند. دست‌آوردهای این مطالعه معرف ٤۲۳ قطعه آب‌بندان به مساحت حدود ۱٤۰۰۰ هکتار بود [۱۳].

در این محدوده ۳۸۲ آب‌بندان وجود دارد که ۲۷ قطعه در حوضه شهرستان جویبار، ۱۲۲ قطعه در حوضه شهرستان قائمشهر و ۲۳۳

۲- نویسنده مسئول و کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی
ahmad_asgari56@yahoo.com
۲- عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور
۲- کارشناس عمران در شرکت مهندسین مشاور مهاب قدس

5- pond
6- Embankment pond
7- Excavated pond

قطعه در حوضه شهرستان‌های بابل و بابلسر قرار دارند [۱۲]. در ضمن برنامه مدیریت و پایش زیست محیطی ۱۲ آب‌بندان مهم دارای حساسیت اکولوژیکی محدوده منطقه توسط کارشناسان ملی و بین‌المللی صورت پذیرفته و از روش سنجش از راه دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی نسبت به ایجاد شیوه های عملیاتی استاندارد برای پایش آب‌بندان‌ها و مستند نمودن وضعیت موجود آب‌بندان‌ها اقدام گردیده است [۵].

از جمله موضوعات مهم در خصوص اهمیت و جایگاه آب‌بندان‌ها این خصوص بررسی توجیه‌پذیر بودن لایروبی و بهسازی آنها به لحاظ اقتصادی است.

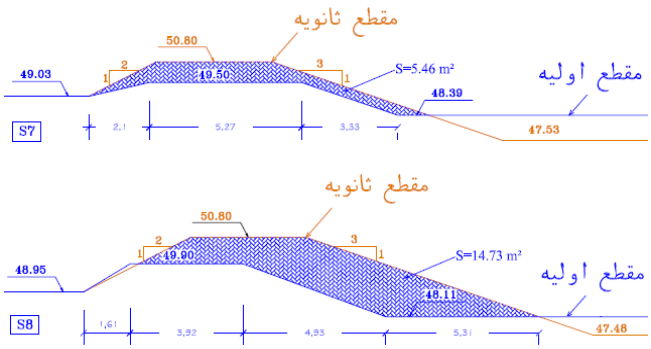
نتایج بررسی‌های فنی، اجرایی و اقتصادی در خصوص طرح بهسازی آب‌بندان روستای قاجارخیل شهرستان ساری به مساحت ۱۶۳ هکتار نشان می‌دهد که طرح مرمت و بهسازی آب‌بندان مذکور از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر بوده و بازگشت سرمایه ناشی از منافع اجرای طرح با در نظر گرفتن سود بانکی ۱۴ درصد کمتر ٤ سال برآورد می‌باشد[۲].

در تحقیق حاضر با بررسی هزینه ریالی صرف شده طی سال‌های ۸۷ تا ۸۹، متوسط هزینه اقتصادی لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌های محدوده پروژه جامع آب و خاک البرز برآورد شده است. همچنین در کنار این بررسی‌ها میزان متوسط افزایش پتانسیل آبی آب‌بندان‌های مورد مطالعه ارائه شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، ۱۱ قطعه آب‌بندان در محدوده طرح که طی سال‌های ۸۷ تا ۸۹ لایروبی و بهسازی شده‌اند انتخاب گردیده و مورد بررسی قرار گرفته است. منطقه مورد مطالعه از شمال به دریای مازندران، از جنوب به سلسله جبال البرز، از شرق به رودخانه سیاهرود و از غرب به رودخانه بابل محدود می‌باشد. به طور کلی منطقه مورد مطالعه در ناحیه عرض جغرافیایی بین ′۱۵ – ′۳٦ ˚ تا ′٤٦ ˚– ′۳٦ شمالی و طول جغرافیایی ′۳۵ ˚–۵۲ تا ′۰۰ ˚– ′۵۳ شرقی قرار گرفته است [۸].

در تحلیل اقتصادی آب‌بندان‌های مورد مطالعه جنبه‌های مختلفی



شکل ۱- مقطعی از دیواره آب‌بندان (قبل و بعد از لایروبی)
Figure 1.A cross section of Ab-bandan wall (before and after dredging)

از قبیل لایروبی، دیوارسازی و بالا بردن ارتفاع دیوارها، تعمیر دریچه های ورودی و خروجی و ایجاد پرده های آب بند (ژئوممبران) در نظر گرفته شده است. روش کلی بر آورد هزینه های اقتصادی پروژه های مذکور شامل برآورد احجام خاکی (از قبیل عملیات خاکی با ماشین و عملیات خاکی با دست) و هزینه های خرید لوله ها، دریچه و شیرفلکه‌های مورد نیاز در سایزهای مختلف برای ورودی و خروجی آب‌بندان‌ها می‌باشد. در شکل (۲) و جدول (۱) نحوه محاسبه حجم عملیات خاکی در فاصله دو مقطع انتخابی از دیواره آب‌بندان ارائه شده است.

برای تعیین افزایش ظرفیت حجم آب‌بندان ها از روشی مشابه با **روش** شواب و همکاران و نیز مورتی[٤] که فرمول زیر را بیان نمودند، استفاده شد.

$$V = d\left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) \qquad (۱)$$

در فرمول فوق: V حجم ذخیره آب بین دو خط کنتور d فاصله عمودی بین دو سطح یا دو خط تراز و A۱ و A۲ = مساحت ابتدایی و انتهایی دو خط کنتور می باشد.

در این مطالعه تفاوت حجم آب آب‌بندان قبل و پس از لایروبی بعنوان افزایش پتانسیل آبی تعریف شده است. شیوه محاسبه حجم آب مشابه فرمول (۱) بوده، با این تفاوت که مساحت در پایین ترین کد یا رقوم کف آب‌بندان بعنوان مساحت ابتدایی و مساحت در بالاترین کد که حداکثر ارتفاع مجاز آب است بعنوان مساحت انتهایی در نظر گرفته شد و بدون نیاز به خطوط تراز (با داشتن کدهای ارتفاعی) مساحت های مذکور و در نهایت تفاوت حجم آب‌بندان ها با استفاده از نرم افزار اتوکد محاسبه شده است.

بحث و نتیجه گیری

در بحث مربوط به لایروبی و بهسازی آب‌بندان ها تقریباً بیشترین هزینه مورد نیاز مربوط به عملیات خاکی (خاکبرداری و خاکریزی با ماشین یا دست) می باشد. جدول (۲) و (۳) مشخصات عمومی و هزینه کرد ۱۱ آب‌بندان مورد مطالعه شامل: آب‌بندان های ۱، ۲ و ۱۱ واقع در بابلسر، ۳، ٤، ۵ و ٦ واقع در قائمشهر، ۷ واقع در جویبار و ۸، ۹ و ۱۰ واقع در بابل را نشان می دهد.

همانطور که در جدول (۲) دیده می شود در مجموع ۱۱ آب‌بندان

جدول ۱- محاسبات عملیات خاکی مقطع انتخابی شده
Table1. Calculations of earth working for selected cross section

مقطع	کیلومتر	مساحت ($m^۲$)	حجم ($m^۳$)
Cross section	Kilometer	Area (m^3)	Volume ($m^۳$)
S7	300.00+0	5.46	504.75
S8	350.00+0	14.73	

جدول۲- حجم عملیات خاکی و تغییر حجم هر آب‌بندان

Table2. Volume of earth working and changing of each Ab-bandan's volume

ردیف	مساحت (هکتار)	تعداد ذینفعان	عملیات خاکی (m^3)	تغییر حجم آب‌بندان
Row	Area (ha)	stakeholders	Earth volume (m^3)	Ab-bandan›s Volume change
1	15	80	8704	46339
2	37	200	25337	154444
3	7	50	15519	56012
4	20	80	37444	216142
5	9	73	10069	76233
6	10	94	28925	61523
7	42	75	53887	469589
8	20	45	16764	136571
9	20	350	30322	281797
10	26	70	44704	239675
11	34	108	82371	562337
جمع Sum	240	1225	354046	2300662

با مساحت ۲٤۰ هکتار حدود ۳٥٤۰٤٦ مترمکعب عملیات خاکی داشته که با این عمل حدود ۲/۳ میلیون متر مکعب به ظرفیت آب‌بندان ها افزوده شده است. همچنین مطابق جدول (۳) بر اساس کل هزینه‌های انجام گرفته مقدار افزایش حجم آب را بر حسب ریال بر مترمکعب بدست آمده است. بر طبق این جدول کل هزینه‌ها برای ۱۱ آب‌بندان مورد مطالعه ٤۳۸/۲ میلیون تومان بوده که موجب افزایش پتانسیل آبی به میزان ۲/۳ میلیون مترمکعب شده است و در واقع افزایش هر مترمکعب آب بطور متوسط ۱۹۰ تومان هزینه در برداشته است که اگر درآمدهای حاصل از پرورش ماهی و یا تبدیل اراضی دیم به شالیزار در اثر افزایش ظرفیت آبی در نظر گرفته شود، مزیت اقتصادی انجام پروژه‌های لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها چشمگیر خواهد بود.

برآورد ارزش افزوده درآمد ناشی از پرورش ماهی و از طرفی برآورد هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری، هزینه‌های اجرایی بازسازی و بهسازی و خرید زمین جهت احداث آب‌بندان در یک دوره سی ساله برای سه آب‌بندان لمراسک (واقع در گلوگاه) شهید مطهری (واقع در آق قلا) و بهنمیر (واقع در بابلسر) نشان می‌دهد که قیمت هر مترمکعب آب برای آب‌بندان‌های مذکور بترتیب ۱۰۱۰، ۷۸۷ و ۳۲۹ ریال می‌باشد [۱۰]. با بررسی نتایج می‌توان گفت لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها و ترمیم شبکه سنتی آبیاری و زهکشی موجود نسبت به توسعه منابع جدید از قبیل احداث سد (که با صرف هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری همراه می‌باشد) و نیز حفر و تجهیز چاه‌های عمیق و نیمه عمیق مقرون به صرفه‌تر است. بعنوان مثال هزینه هر کیلومتر لایروبی انهار سنتی واقع در محدوده البرز در سال ۱۳۹۰ برابر ۱۹۸٤۰۰۰ تومان می‌باشد که سالیانه از

جدول۳- برآورد هزینه افزایش پتانسیل آبی هر آب‌بندان

Table3. Estimation cost for increasing each Ab-bandan capacity

ردیف	هزینه لایروبی و بهسازی(ریال)	تغییر حجم (مترمکعب)	برآورد هزینه (ریال بر مترمکعب)
Row	Dredging and improvement cost (Rial)	Volume change (m^3)	Estimation cost (Rial/m^3)
1	523345316	46339	2606
2		154444	
3	436362271	56012	1603
4		216142	
5	586929179	76233	4260
6		61523	
7	538804831	469589	1147
8	575118110	136571	1374
9		281797	
10	941656429	239675	3928
11	780084153	562337	1387
جمع Sum	4382300289	2300662	1904

حدود ۱۲۰۰۰ مترمکعب هدر رفت آب جلوگیری خواهد شد که با در نظر گرفتن آب مصرفی برنج (حداکثر ۱۰۰۰۰ مترمکعب) موجب تبدیل ۱/۲ هکتار اراضی دیم به شالیزار می‌شود [۷]. مطابق تحقیق حاضر هزینه افزایش ۱۰۰۰۰ مترمکعب آب برابر ۱۹۰۰۰۰۰ تومان می‌شود که از نظر مقایسه تقریباً برابر با هزینه جلوگیری از هدر رفت همین مقدار آب با انجام عملیات لایروبی انهار سنتی است. در صورتی که مجموع هزینه‌های عملیات اجرایی ساخت سد مخزنی البرز، تونل انتقال آب بابلک، سد انحرافی گنج افروز و رئیس کلا، شبکه کانال‌های آبیاری و زهکشی، استملاک اراضی و نیز هزینه بهره‌برداری و نگهداری را برای پروژه جامع آب و خاک البرز محاسبه نمائیم، قیمت تمام شده یک مترمکعب آب شبکه البرز حدود ۲۲ برابر قیمت آب آب‌بندان‌های همان محدوده خواهد شد [۹].

تاثیر احداث و بهسازی آب‌بندان‌های استان مازندران را بر منابع آب نشان می‌دهد که با انجام عملیات بهسازی و لایروبی آب‌بندان‌های استان، حجم ذخیره آب‌بندان‌ها از ۱۰۵ میلیون متر مکعب به ۳۱۵ میلیون مترمکعب افزایش می‌یابد که نتیجه آن افزایش و توسعه سه برابری اراضی کشاورزی خواهد بود. در اثر لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها، اراضی زراعی و شالیزارهای تحت پوشش آنها از حدود ۸۸۵۰ هکتار به ۲٦۸۵۰ هکتار افزایش می‌یابد [۳].

نتیجه آنکه آب‌بندان‌ها بعنوان یک سازه بومی ضمن تجمیع روان آب‌های بالادست، زمین های پایاب را از خطر نابودی نجات داده و به شالیزارهای بسیار زیبا و حاصلخیز تبدیل نموده‌اند و در این گونه

موارد حتی هزینه‌های زهکشی را به صفر تقلیل داده‌اند.

منابع

1. A brief study of ponds condition in Mazandaran province. From Galogah to Ramsar, 1999. Domestic and aquatics affairs committee of Jihad ministry.

2. Azimi, R and Toraj A. 2011. Economic comparison of Ab-bandans improvement and rehabilitation. 1st national conference on coastal lands, water resources management. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

3. Daryabari, S.M. and Khorram Mergavi, F. 2011. Effect of building and improvement Ab-bandans on water resources (Case study: Ab-bandans in Mazandaran Province). 1st national conference on coastal lands, water resources management. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

4. Das, Ghanshyam. 2010. Hydrology and soil conservation engineering, 2nd edition, New Delhi.

5. Environmental Monitoring and Management Plan of Twelve Ecologically Sensitive Ab-bandans. 2008. National Engineering Services Pakistan (NESPAK) Company and Anjam Tarh Tadbir Engineering Company (Iran).

6. Gholami , Sh. 2007. Study role of Ab-bandan as a Economical, social and ecological factor in order to agricultural and environmental development in Northern part of country. Conference on Natural Resources and Sustainable Development in Caspian Sea . Islamic Azad University Nour Branch.

7. Gholami, Sh. Tavassoli, M.R. and Asgari, A. 2013. Economical evaluation of dredging and improvement of traditional channels in traditional irrigation and drainage network for farms in Northern part of country. 4th Iranian conference on construction experiences of hydraulic structures and irrigation and drainage networks. Tehran University.

8. Mahab Ghodss Company reports, 2010-2012.

9. Moradi,J and Shahnazari A. 2011. Comparison of estimation cost of water price between Ab-bandanss and Alborz Dam's irrigation and drainage network. 10th Iranian Hydraulic Conference. The university of Guilan.

10. Moradi,J and Shahnazari A. 2011. Role of dredging and Improvement of Ab-bandan on Water resources management. 1st national conference on coastal lands, water resources management. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

11. Ponds -Planning, Design, Construction. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Agriculture Handbook Number: 590.

12. Pourmohammad, Y. Parvin, R. and Aghajani, Gh. 2011. Study of Ab-bandans Conditions in Alborz Dam basin. 1st national conference on coastal lands, water resources management. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

13. Safaeyan, N and Shokri M. 2004. Wetlands or Ab-bandans of mazandaran. Journal of Environmental Studies. 29(31): 47-70.

نشریه علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران

Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 9, No. 28, Spring 2015

سال نهم- شماره ۲۸- بهار ۱۳۹۴

Abstract (Technical Note)

Economic Evaluation of Increasing Water Potential of Water Resources in Alborz Basin (Case study: Ab-bandans Dredging and Rehabilitation)

A. Asgari[1], S. Gholami[2], F. Ejlali[3] and A. Khanali[4]

Received: 2011. 09. 26 Accepted: 2012. 06. 2017

Ab-bandans are the local and traditional water storage structures in the north of Iran which have always been regarded as the important source by farmers. Considering this fact that during the non-growth seasons a significant percentage of water of the streams, permanent and seasonal rivers fall into the sea. However, increasing the capacity of the Ab-bandans, one can store much more water in these seasons and use it in both increasing the production and substituting the rainfall land with irrigated ones. In this study, investigating the cost of dredging and improvement of 11 Ab-bandans during the 2009-2011 in the Alborz integrated land and water project area, the water potential has been measured economically. The results showed that the increase in the potential of water per cubic meter of water costs 1,900 Rials.

Keywords: Ab-bandan, Increasing water potential, Economic evaluation, Alborz

1- M. Sc. in irrigation and drainage engineering-in Alborz project with collaboration world bank. Corresponding Author, Ahmad Asgari, email: ahmad_asgari56@yahoo.com
2- Ph.D. in watershed. Management- Membership of soil conservation and water shed management research service
3-Ph.D. in Meteorology-membership of Payame Noor university
4-B.S in civil engineering of Mahabghods consultant