دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

# اثر لایروبی آب بندان‌ها بر تغییرات تخصیص آب در حوزه سد البرز با استفاده از مدل WEAP

**ی. پورمحمد[۱]، ع. شاهنظری[۲]، ع. ر. عمادی[۳] و م. ض. احمدی[۴]**

۱، ۳ و ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری نویسنده مسوول: Aliponh@yahoo.com

**چکیده**

**در مناطق شمالی کشور سالانه میلیون‌ها مترمکعب آب ناشی از بارندگی از طریق رودخانه‌ها از دسترس خارج می‌گردند. آب بندان‌ها در تغذیه آب های زیرزمینی، جمع آوری زه آب منطقه و استفاده مجدد از آب ها نقش بسزایی دارند. در راستای برنامه‌ریزی منابع آب در محدوده شبکه آبیاری و زهکشی سد البرز برای تخصیص عادلانه آب در محدوده پروژه از نرم افزار WEAP استفاده شده و کل منطقه به ۲ نقطه شرب و ۸ محدوده تقسیم گردید. هر یک از این محدوده‌ها دارای نقطه نیاز و منابع مختص به خود هستند. این منطقه شامل ۳ بخش توسعه (T)، بهبود (B) و خارج از طرح (A) و دو نیاز شرب شهرهای قائمشهر و جویبار می باشد. اطلاعات ۳۰ ساله هر یک از مناطق وارد مدل شد. این مدل تا سال ۱۳۹۵ شبیه‌سازی گردید. با توجه به تاثیر متعادل کننده آب بندان‌ها بر برداشت از منابع آب زیرزمینی، به بررسی اثر لایروبی آب بندان ها بر نحوه تغییر در تخصیص آب در نقاط مصرف و کاهش تنش آبی در ماه های پیک مصرف پرداخته شد. نتایج نشان داد متوسط سالانه کاهش کمبود ناشی از لایروبی و بهسازی آب بندان‌ها در این نقاط برابر با ۴۲ میلیون مترمکعب و همچنین باعث کاهش کمبود ذخیره آب به میزان ۱۵/۸ میلیون مترمکعب در مخزن سد البرز خواهد شد.**

**واژه های کلیدی: آب بندان، لایروبی و بهسازی، WEAP، سد البرز، تخصیص آب**

## مقدمه

یکی از مشکلاتی که همواره کشاورزان با آن مواجه بوده اند بحران کم آبی و اثرات منفی ناشی از آن بوده است که با توجه به شرایط جغرافیایی هر منطقه، تدابیر ویژه ای برای برون رفت از این مشکل اندیشیده می‌شود. به عنوان مثال حفر قنات در مناطق بیابانی و خشک از جمله این راهکارهاست (۵).

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

در استان‌های شمالی کشور به دلیل وجود بارش‌های فراوان و پراکنش نامنظم آنها امکان مهار ۱۰۰٪ رواناب وجود ندارد. یکی از راهکارهای مؤثر برای استفاده از این منابع آبی، احداث آب بندان است. آب بندان که مختص منطقه شمال کشور است در واقع یک استخر خاکی ذخیره آب است که از خاکبرداری یک محدوده، کوبیدن و ایجاد دیواره و حصار در این محدوده به وجود می‌آید (۲).

این سازه ها به دو صورت ثقلی و یا پمپاژ، از آب رودخانه‌ها و یا زهکش‌ها تغذیه می‌شوند. به منظور حفظ حقابه کشاورزان بالادست، آب بندان ها را در بیشتر موارد در نیمه دوم سال پر می‌کنند (۶). به دلیل استفاده چند جانبه از آب بندان‌ها (ذخیره سازی آب و پرورش آبزیان) در هیچ فصلی از سال به طور کامل تخلیه نمی‌شوند و اغلب بصورت پیوسته در حال پر و تخلیه شدن هستند (۳).

ته نشینی رسوبات همراه با رواناب در آب بندان ها با گذشت زمان بتدریج باعث کم شدن حجم ذخیره آنها می‌شود. این کاهش باعث کم شدن راندمان بهر ه وری از آب بندان می‌گردد و بصورت غیر مستقیم کمبود آب در این مناطق را تشدید خواهد کرد. بنابراین استفاده از منابع آب زیرزمینی و دیگر منابع ذخیره آب افزایش خواهد یافت. در راستای استفاده بهینه از این سازه ها پس از گذشت چند سالی (بین ۵ تا ۱۰ سال) با لایروبی آب بندان‌ها مجدداً این سازه به حداکثر راندمان خود رسیده و اثرات نامطلوبی که به مرور زمان بر دیگر منابع آب و نقاط مصرف گذاشته است، برطرف می‌گردد.

در سال‌های اخیر استفاده از مدل‌های رایانه‌ای برای مدیریت بهینه منابع آب رواج یافته است. WEAP[1] به عنوان یک مدل ریاضی تمام منابع آب یک حوزه آبخیز را برای توسعه پایدار در نظر می‌گیرد. مدلWEAP در حوزه آبخیز اولیفانتس (Olifants) در سال ۲۰۰۳ برای تحلیل و مدل‌سازی و همچنین سناریو نویسی تخصیص آب این حوزه آبخیز استفاده شد. پس از اجرای مدل نتیجه بدست آمده نشان داد که حتی در سال نرمال خیلی از سایت‌های متقاضی آب (۱۵ سایت از ۳۳ سایت) قادر نیستند نیاز خود را تأمین کنند و این مشکل در آینده نیز به علت افزایش تقاضای آب تشدید خواهد شد. لذا با اعمال شیوه‌های مدیریتی (۱۰-۲۰-۳۰ درصد کاهش مصرف آب) در سایت‌های متقاضی سعی بر این شد که این عدم تأمین جبران گردد (۷). در پروژه سازگاری حوزه آبخیز Sacramento که شامل سازگاری با تغییرات محیط زیست و آب و هوا، می باشد از مدل WEAP برای توسعه و ارزیابی استراتژی های سازگاری استفاده نمودند. هدف از این پژوهش هماهنگی شیوه مدیریتی با تغییرات بوجود آمده در سطح حوزه آبخیز از قبیل تغییرات آب و هوایی و تغییرات کاربری اراضی به منظور بیشترین استفاده از منابع آب موجود در سطح حوزه می‌باشد (۱۴). یزدان پناه و همکاران (۱۵) با استفاده از مدل WEAP منابع آب حوزه آبخیز ازغند را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد با تغییر الگوی

1- Water Evaluation and Planning System

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

کشت و یا کاهش سطح زیر کشت اراضی کشاورزی می‌توان به شرایط تعادل آب زیرزمینی دست یافت (۱).

هر ساله مقداری از آب بندان‌ها در محدوده پایاب سد البرز لایروبی می‌شوند. در این عملیات رسوبات کف آب بندان تخلیه می‌گردد و ارتفاع دیواره نیز افزایش می‌یابد. هدف از این پژوهش بررسی اثرات ناشی از لایروبی و بهسازی آب بندان ها در محدوده پروژه البرز بر منابع آب تأثیر آن بر نقاط مصرف و رفع کمبودها در شرایط مختلف می باشد.

## مواد و روش ها

### مدل WEAP

WEAP ابزاری رایانه‌ای برای برنامه‌ریزی یکپارچه منابع آب است که در سال ۱۹۸۸ برای اولین بار توسط پائول راسکین (Paul Ruskin) پایه ریزی گردید و پس از آن زیر نظر وی توسعه یافت (۱۳). این ابزار، چارچوبی جامع، قابل انعطاف و کاربرپسند را برای تحلیل سیاست‌ها در منابع آب فراهم می‌کند. این نرم افزار با هدف دخیل کردن طرح‌های تأمین آب در چارچوب مسائل مربوط به مدیریت مصرف، کیفیت آب و حفاظت از محیط زیست در یک ابزار کاربردی برای برنامه ریزی منابع آب توسعه داده شده است. مزیت اصلی WEAP رویکرد یکپارچه در شبیه‌سازی و بهینه سازی سیستم های آبی و جهت‌گیری آن در راستای سیاست‌ها می‌باشد. WEAP در معادلات خود، مسائل مربوط به نیازها (الگوهای مصرف آب، بازده تجهیزات، استفاده مجدد، هزینه‌ها و تخصیص) را همگام با مسائل مربوط به منابع (جریان‌های سطحی، آب های زیرزمینی، مخازن و انتقال‌های آب) لحاظ کرده و با استفاده از بهینه سازی خطی بهترین راه حل را ارائه می‌دهد.

WEAP براساس معادلات پایه بیلان آبی عمل کرده و آن را می توان در سیستم های شهری و کشاورزی، حوزه های مستقل یا سیستم های رودخانه‌ای مرزی پیچیده به کار برد (۱۳). علاوه بر این، WEAP می‌تواند محدوده زیادی از مسائل مانند تحلیل نیاز هر بخش، حفاظت آب، حقابه‌ها و اولویت‌های تخصیص، شبیه‌سازی آبهای سطحی و زیرزمینی، بهره برداری از مخزن، تولید انرژی برقابی، روندیابی آلودگی، حداقل نیازهای زیست محیطی، ارزیابی آسیب پذیری و تحلیل منفعت- هزینه طرح را پوشش دهد.

### رویکرد WEAP

کار با WEAP معمولاً شامل چندین گام است. در تعریف مطالعه چهارچوب زمانی، مرزهای مکانی، اجزای سیستم و تنظیمات مسئله انجام می‌شود. شرایط موجود که از آن می‌توان به عنوان گام واسنجی مدل در شرایط توسعه استفاده کرد، یک تصویر کلی از نیازهای آبی واقعی، بارهای آلودگی، منابع و تأمین سیستم را نشان می‌دهد. در شرایط موجود، فرضیات کلیدی برای بیان سیاست‌ها، هزینه‌ها و عواملی که بر نیاز، آلودگی، تأمین آب و هیدرولوژی مؤثرند، تعریف می‌شوند.

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

سناریوها در شرایط موجود ساخته می‌شوند و با استفاده از آنها می‌توان اثر فرضیات یا سیاست‌های مختلف را بر میزان دسترسی و مصرف آب در آینده بررسی کرد.

**ساختار مدل**

پایه این نرم‌افزار براساس محاسبه بیلان آب می‌باشد و مهندسی منابع آب و مهندسی محیط‌زیست را به صورت همزمان مورد توجه قرار می‌دهد.

در مدل WEAP از رابطه (۱) برای محاسبه نیاز کل آب سیستم استفاده می شود.

$$AD = \sum (TAL \times WUR) \qquad (۱)$$

در معادله بالا AD نیاز آب سالانه، TAL سطح فعالیت کل که بسته به نوع نقطه نیاز ممکن است برای مناطق مسکونی نفر یا کشاورزی هکتار باشد و WUR سرانه مصرف آب که واحد آن مترمکعب در سال می‌باشد (۸).

رواناب در مدل با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می شود.

$$R= MAX (0, PAE-ETp) + (P \times (1-PE)) + ((1-IF) \times S) \qquad (۲)$$

که در این رابطه R رواناب، PAE میزان بارندگی که مستقیماً تبخیر می شود، ETp تبخیر و تعرق پتانسیل، P بارش، PE بارش مؤثر، IF جزء آبیاری و S حجم ذخیره می باشد (تمام اجزاء برحسب میلیمتر) (۸).

همچنین برای محاسبه میزان تغذیه آب های زیرزمینی از رواناب‌ها از رابطه (۳) و برای محاسبه حجم آب های سطحی از رابطه (۴) استفاده می شود:

$$RTG= \sum (R \times RTGF) \qquad (۳)$$

$$RTS= \sum (R \times (1- RTGF) \qquad (۴)$$

که RTG تغذیه آب زیرزمینی (مترمکعب)، RTGF ضریب تغذیه آب زیرزمینی و RTS تغذیه آب سطحی (مترمکعب) می باشد (۸).

جریان آب در رودخانه در پایین دست در مدل با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می شود.

$$DO = UI+SI+GFTR-RFTG-E \qquad (۵)$$

که در آن DO جریان آب در پایین دست، UI جریان آب در بالادست، SI ورود جریان آب سطحی، GFTR تغذیه توسط آب زیرزمینی، RFTG تخلیه به آب زیرزمینی و E تبخیر می‌باشد. کلیه واحدها در این رابطه به مترمکعب بر ثانیه تنظیم شده‌اند (۸).

شکل (۱) حجم ذخیره قابل دسترس در آب بندان‌ها را نشان می‌دهد. این حجم ذخیره توسط رابطه (۶) که بیلان ذخیره آب بندان‌ها را نشان می‌دهد، محاسبه می شود:

$$SA=S+ (BC \times BS) \qquad (۶)$$

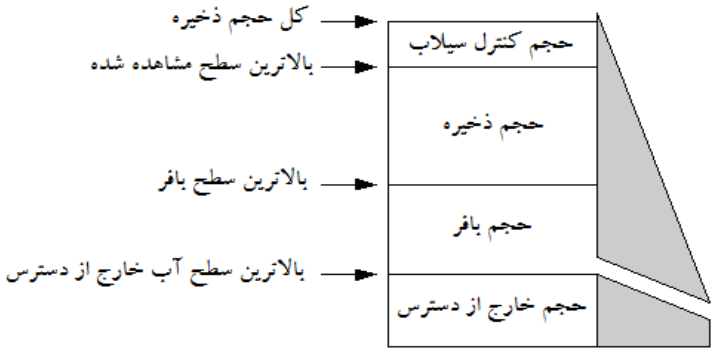
که در آن SA حجم ذخیره در دسترس (مترمکعب)، S حجم ذخیره (مترمکعب)، BC ضریب بافر و BS حجم بافر (مترمکعب) است.

**منطقه مورد مطالعه**

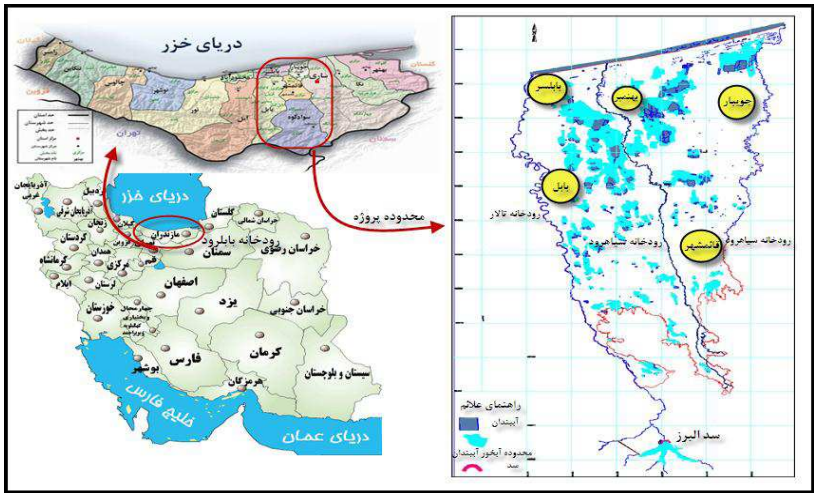
حوزه مورد مطالعه واقع در استان مازندران و در محدوده اراضی شهرستان‌های قائمشهر، بابلسر، بابل، جویبار و سوادکوه قرار دارد که از شمال به دریای خزر، از جنوب به ارتفاعات البرز، از شرق به رودخانه سیاهرود و از غرب به رودخانه بابلرود محدود می شود. شکل (۲) محدوده مورد مطالعه و اجزاء آن را نشان می دهد. اجزاء این مطالعه شامل منابع آب و نقاط مصرف می‌باشد. منابع آب در این

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

محدوده شامل منابع آب سطحی، زیرزمینی، آب بندان و استفاده مجدد است. رودخانه های بابل، بابلک، کسیلیان، تالار و سیاهرود همراه با حوزه های میانی، منابع آب سطحی محدوده مورد مطالعه را تشکیل می دهند. سد البرز قبل از تقاطع رودخانه بابلک و بابل روی رودخانه بابل احداث شده است.




شکل ۱- حجم ذخیره قابل دسترس در آب‌بندان‌ها در محدوده شبکه سد البرز.




شکل ۲- منطقه مورد مطالعه در محدوده پروژه البرز.

آبدهی رودخانه بابل همراه با آب انتقالی از رودخانه بابلک، دبی ورودی به سد البرز را تشکیل داده تا توسط آب تنظیمی آن و همچنین آب بهنگام رودخانه تالار نیازهای اراضی محدوده طرح که در مناطق جداگانه‌ای به صورت بهبود و توسعه مشخص شده‌اند را

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

تأمین کند. همچنین آب تنظیمی این سد برای نیاز شرب شهرهای جویبار و قائمشهر استفاده شده است.

برای تحلیل آب در این مناطق نقاط نیاز به بخش های توسعه (T)، بهبود (B) و خارج از طرح (A) تقسیم شده است، که بخش بهبود خود به زیر مجموعه های B1، B2-1، B2-2، B3، B4 و B5 تقسیم می گردد. در شکل (۳) موقعیت قرار گرفتن این نواحی نشان داده شده است. همچنین تأمین آب شرب شهرهای قائمشهر و جویبار با جمعیتی به ترتیب معادل با ۳۲۸ هزار نفر و ۶۶ هزار نفر در نظر گرفته شده است (۱۰).

هدف از تخصیص آب در مناطق توسعه، رساندن آب مورد نیاز کشاورزان می‌باشد. در صورتی که در مناطق بهبود فقط نیاز آبی این مناطق در شرایط کمبود آب رفع می‌شود.

**بازه زمانی مورد مطالعه**

به منظور مدل‌سازی با استفاده از نرم افزار WEAP در منطقه مورد مطالعه باید یک سال به عنوان سال پایه در نظر گرفته شود. سال پایه به معنای سالی است که اطلاعات و آمار مناسبی از وضعیت منطقه مورد مطالعه موجود باشد. سال پایه در این پژوهش به دلیل نبود آمار جمعیت برای شهر جویبار، سال ۱۳۷۵ (۱۹۹۶ میلادی) در نظر گرفته شد. دوره مورد مطالعه تا سال ۱۳۹۵ (۲۰۱۶میلادی) معادل ۲۰ سال در نظر گرفته شده است.

**داده‌های مورد نیاز سناریو مرجع**

میانگین ۳۰ ساله آبدهی رودخانه‌های بابل، تالار، سیاهرود، بابلک و دیگر رودخانه‌های جنوبی دشت و همچنین میزان برداشت از چاه‌ها از شرکت آب منطقه‌ای مازندران دریافت شد و وارد مدل گردید (۹).

مشخصات آب‌بندان‌ها شامل حجم، عمق و منحنی حجم- سطح ارتفاع از گزارش‌های تهیه شده توسط مهندسین مشاور مهاب قدس وارد مدل گردید (۱۲). میزان تبخیر از سطح دریاچه سد البرز سالانه معادل ۱۰۷۱/۵ میلیمتر برآورد شد و در سطح شبکه میزان تبخیر و تعرق برابر با ۱۱۵۵/۷ میلیمتر با استفاده از روش پنمن- مانتیس (Penman-Monteith) محاسبه شده است.

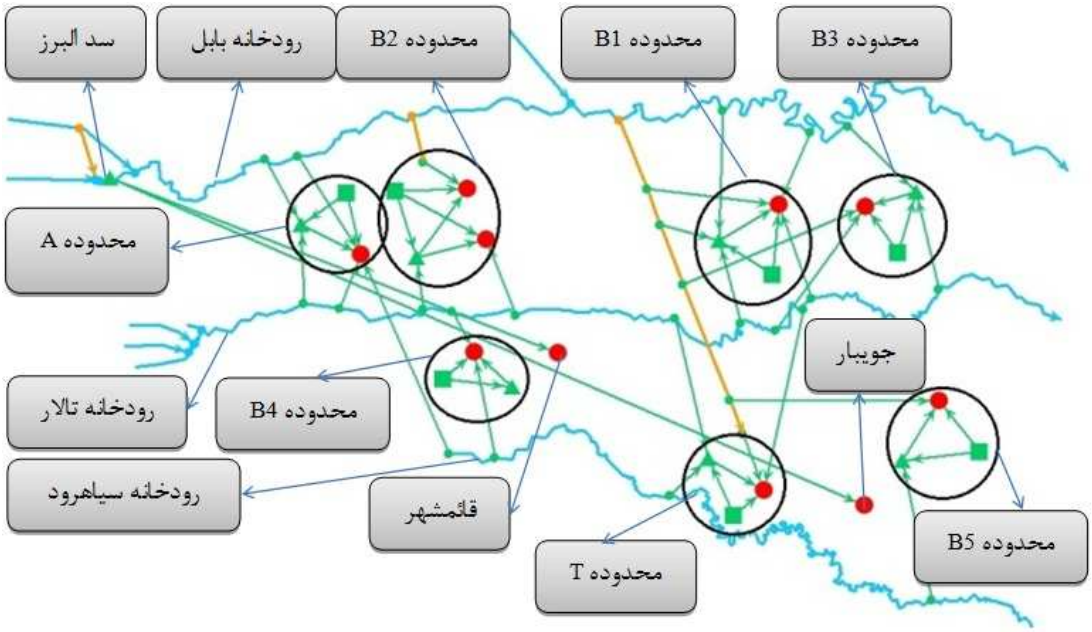
سطح زیر کشت در هر یک از مناطق توسعه، بهبود و خارج از طرح از گزارش شرکت مهاب قدس استخراج شده است (۱۲). مساحت زیر کشت برای منطقه توسعه (T)، ۱۷۳۲۵ هکتار و برای منطقه خارج از طرح (A) این سطح برابر با ۷۳۳۴ هکتار وارد مدل گردید. برای مناطق بهبود که شامل B1، B2-1، B2-2، B3، B4 وB5 می‌باشند میزان سطح زیرکشت به ترتیب برابر با ۲۱۴۰۱، ۳۱۵۵، ۲۲۳۰، ۷۲۳۷، ۲۱۲۶ و ۱۷۸۷ هکتار و میزان مصرف آب به ترتیب ۲۰۲۳۸، ۱۴۹۶۶، ۱۳۵۳۱، ۲۰۷۸۹، ۲۰۲۳۹ و ۲۱۲۴۶ مترمکعب در سال برای هر هکتار به مدل وارد شد. میزان نیاز آب برای منطقه توسعه و خارج از طرح براساس الگوی کشت به ترتیب برابر با ۱۶۵۸۵ و ۱۴۵۴۴ مترمکعب در هر سال برای یک هکتار می‌باشد.

داده‌های ورودی مدل شامل آمار جمعیت می باشد که از سایت اینترتی مرکز آمار ایران استخراج گردید. بر این اساس آمار سرشماری برای شهر قائمشهر در سال ۱۳۷۵ که همان

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

سال پایه مدل می‌باشد، برابر با ۳۲۷۹۱۹ نفر و برای شهر جویبار ۶۶۰۵۳ نفر می‌باشد. میزان سرانه مصرف آب ۷۳ مترمکعب برای هر نفر در طول یک سال فرض شده است (۴).

آب شرب مورد نیاز دو شهر قائمشهر و جویبار مستقیماً از آب سد البرز تأمین می‌شود. هریک از نقاط مصرف کشاورزی از سه منبع آب رودخانه، چاه و آب‌بندان تغذیه می‌شوند. که هرنقطه مصرف کشاورزی، چاه و آب‌بندان مختص به خود را دارد. در شکل (۳) نمای شماتیک هر یک از نقاط مصرف، رودخانه‌ها، چاه‌ها و آب‌بندان‌ها و چگونگی ارتباط آنها با یکدیگر را نشان می‌دهد.




شکل ۳- شماتیک محدوده پروژه شبکه آبیاری و زهکشی البرز.

**سناریوها**

در WEAP، مدل کردن سناریوها به طور معمول از سه گام تشکیل شده است. ابتدا یک سال برای شرایط حاضر به عنوان سال پایه مدل انتخاب می‌شود. شرایط حاضر یا وضع موجود سیستم بدون اعمال طرح‌ها و سیاست‌های آتی به عنوان سناریو مرجع است. یک سناریو مرجع از شرایط حاضر به طور خودکار توسط مدل ایجاد می‌شود تا روند احتمالی تکاملی شبیه‌سازی سیستم را بدون هیچ تغییری انجام دهد. سناریوهای دیگر به تناسب کاربردشان تعریف می‌شوند تا با تغییر در سناریو مرجع و مقایسه نتایج با سناریو مرجع، سیاست‌های جدید مورد ارزیابی قرار گیرند.

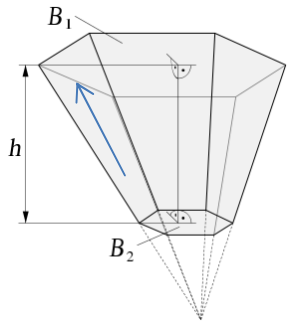
[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

سناریوهایی که در این مطالعه بکار برده شده است شامل سناریوی مرجع و سناریوی لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها می‌باشد. سناریو مرجع وضعیت حوزه در سال‌های آینده را در صورت استمرار شرایط سال پایه نشان می‌دهد اما سناریوی لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها شرایط جدید سیستم را در حالتی که آب‌بندان‌ها لایروبی و بهسازی شده‌اند و حجم ذخیره آب‌بندان‌ها افزایش یافته است را در نظر می‌گیرد.

در سناریوی لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها افزایش عمق ناشی از لایروبی و بهسازی برابر با یک متر در نظر گرفته شده است، افزایش عمق آب‌بندان‌ها سبب افزایش حجم ذخیره آن‌ها می‌شود. حجم جدید با استفاده از معادله حجم مخروط ناقص بصورت رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$V = \frac{h_1 B_1 - h_2 B_2}{3} \qquad (۷)$$

که در این رابطه، V حجم مخروط ناقص، B1 و B2 به ترتیب مساحت کف مخروط و سطح مخروط می‌باشند (۱۱). اختلاف بین h1 و h2 ارتفاع مخروط ناقص بوده و در مورد این مطالعه معادل عمق آب‌بندان‌ها می‌باشد.




شکل ۴- اجزاء معادله مخروط ناقص.

## نتایج و بحث

در جدول (۱) کمبود آب در دوره مطالعه (۹۵- ۱۳۷۵) به تفکیک نقاط نیاز ارائه شده است. کمبود آب در سناریوی مرجع و لایروبی آب به ترتیب ۹۵۴۱/۳ و ۸۶۵۹/۷ میلیون مترمکعب شده است. بنابراین میزان کمبود در سناریو لایروبی ۱۰ درصد کمتر از سناریو مرجع می‌باشد.

در جدول (۳) مقدار کمبودها به تفکیک نواحی میان دو سناریو را ارائه می‌دهد. اختلاف آب تأمین نشده در نقاط کشاورزی بطور متوسط سالانه به میزان ۴۲ میلیون مترمکعب می‌باشد.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود دو شهر قائمشهر و جویبار در هیچ یک از سناریوها با کمبود آب مواجه نیستند و آب

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

مورد نیاز این دو شهر به طور کامل تأمین می‌شود. بنابراین میزان سطح اعتماد برای شهرهای قائمشهر و جویبار ۱۰۰٪ می‌باشد. این مقدار کاهش کمبود آب باعث بالا رفتن میزان سطح اعتماد از ۳۵ درصد به ۴۴ درصد برای نقاط مصرف خواهد شد که جدول ۲ نشان دهنده این تغییرات است.

جدول ۱- نیاز تأمین نشده آب (میلیون مترمکعب) در طول ۲۰ سال مطالعه در شبکه آبیاری سد البرز

| نواحی | سناریوها | |
|---|---|---|
| | مرجع | لایروبی آب‌بندان |
| A | ۹۱۲/۳ | ۷۶۴/۶ |
| B1 | ۳۵۸۶/۳ | ۳۱۰۴/۴ |
| B2-1 | ۳۹۷/۶ | ۳۹۳/۳ |
| B2-2 | ۲۵۵/۸ | ۲۵۱/۳ |
| B3 | ۱۲۷۱/۵ | ۱۰۷۸/۴ |
| B4 | ۳۶۵/۹ | ۳۵۸/۴ |
| B5 | ۳۲۹/۵ | ۳۱۶/۲ |
| قائمشهر | ۰ | ۰ |
| جویبار | ۰ | ۰ |
| T | ۲۴۲۲/۴ | ۲۳۹۳/۱ |
| مجموع | ۹۵۴۱/۳ | ۸۶۵۹/۷ |

جدول ۲- سطح اعتماد (٪) برای نقاط نیاز در شبکه آبیاری سد البرز

| نواحی | سناریوها | |
|---|---|---|
| | مرجع | لایروبی آب‌بندان |
| A | ۳۵/۳ | ۵۰ |
| B1 | ۳۵/۳ | ۵۰ |
| B2-1 | ۳۴/۹ | ۴۱/۷ |
| B2-2 | ۳۴/۹ | ۴۱/۷ |
| B3 | ۳۵/۳ | ۵۰ |
| B4 | ۳۴/۹ | ۴۱/۷ |
| B5 | ۳۴/۹ | ۴۱/۷ |
| قائمشهر | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| جویبار | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| T | ۳۴/۹ | ۴۱/۷ |

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

این لایروبی سبب افزایش میزان حجم ذخیره مخازن شد. که میزان افزایش حجم ذخیره در تمامی مخازن (شامل آب‌بندان‌ها و مخزن سد البرز) بطور متوسط سالانه برابر با ۳۳۵/۶ میلیون مترمکعب می‌باشد که سهم سد البرز بیش از نیمی از این افزایش است و برابر با ۲۰۷/۸ میلیون مترمکعب می‌باشد. جدول ۴ میزان این افزایش را در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد. میزان تغییرات حجم ذخیره مخازن در ۶ ماه دی، بهمن، اسفند تا تیر برابر با صفر شده که این امر به دلیل پیک مصرف آب در این بازه زمانی می‌باشد. همچنین در ناحیه B4 میزان تغییرات حجم ذخیره بسیار اندک می‌باشد و این امر بدلیل وسعت کم و فراوانی کم آب‌بندان در این ناحیه می‌باشد.

جدول ۳- اختلاف مقدار آب تأمین نشده میان دو سناریو (میلیون مترمکعب) به صورت سالانه در شبکه آبیاری سد

| نواحی | ماه | | | | | | | | | | | | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | |
| A | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۳/۳ | ۱/۷ | ۴/۸ | ۰/۰ | ۸/۳ | -۳/۴ | -۱/۲ | -۲/۴ | ۰/۴ | ۷ |
| B1 | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۳/۱ | ۵/۵ | ۱۸/۶ | ۰/۱ | ۱۴/۶ | -۱۵/۱ | -۵/۴ | -۹/۹ | ۱/۵ | ۲۳ |
| B2-1 | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | -۱/۰ | ۰/۶ | ۲/۱ | ۰/۰ | ۱/۶ | -۱/۶ | -۰/۶ | -۱/۱ | ۰/۲ | ۰/۲ |
| B2-2 | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | -۰/۷ | ۰/۴ | ۱/۳ | ۰/۰ | ۱/۰ | -۱/۰ | -۰/۴ | -۰/۷ | ۰/۱ | ۰/۲ |
| B3 | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۴/۶ | ۲/۲ | ۶/۶ | ۰/۰ | ۵/۲ | -۴/۹ | -۱/۸ | -۳/۴ | ۰/۵ | ۹ |
| B4 | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | -۰/۹ | ۰/۶ | ۱/۹ | ۰/۰ | ۱/۵ | -۱/۴ | -۰/۵ | -۱/۰ | ۰/۲ | ۰/۴ |
| B5 | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | -۰/۸ | ۰/۶ | ۱/۷ | ۰/۰ | ۱/۴ | -۱/۲ | -۰/۴ | -۰/۸ | ۰/۱ | ۰/۶ |
| قائمشهر | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ |
| جویبار | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ |
| T | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | -۶/۳ | ۳/۹ | ۱۲/۵ | ۰/۰ | ۹/۸ | -۹/۷ | -۳/۵ | -۶/۵ | ۱/۰ | ۱/۲ |
| مجموع | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۱/۳ | ۱۵/۵ | ۴۹/۵ | ۰/۱ | ۳۸/۹ | -۳۸/۳ | -۱۳/۸ | -۲۵/۸ | ۴/۰ | ۴۱/۷ |

نتیجه پژوهش نشان داد که عملیات لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها باعث بهبودی شرایط منابع آب منطقه شده و تاثیر منفی روی حجم ذخیره آب زیر زمینی در محدوده این پروژه نداشته است. علت این امر را می‌توان براساس اولویت‌های داده شده به مدل بیان نمود. مدل ابتدا از آب‌های سطحی برای تأمین آب نقاط نیاز استفاده نموده و در صورت کافی

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

نبودن نیاز از آب‌های زیرزمینی استفاده می‌نماید. بدین ترتیب هر ساله بجای صرف هزینه برای برداشت از آب‌های زیرزمینی با ذخیره نمودن آب‌های سطحی که در ماه‌ها یا سال‌های ترسالی به هدر می رود، می توان استفاده مفید نمود. همچنین در سال‌های خشک و یا زمان پیک مصرف سبب کاهش استرس به نقاط مصرف می‌گردد. از طرف دیگر با افزایش ارتفاع دیواره آب‌بندان‌ها و افزایش ارتفاع آب در آنها، شیب هیدرولیکی بین کف آب‌بندان و سطح آب‌زیرزمینی میزان تغذیه افزایش می‌یابد.

نتایج حاصل شده از این مدل نشان داد که لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها سبب کاهش کمبود آب در نقاط نیاز شده بخصوص در زمان پیک مصرف می‌گردد. همچنین این امر باعث کاهش فشار بر حجم برداشت از مخزن سد البرز خواهد شد. با توجه به افزایش جمعیت در دهه‌های آینده و نیاز به تأمین غذای بیشتر برای این جمعیت و دیگر نیازها که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم به آب نیازمند است و همچنین با توجه به میزان سرمایه‌گذاری در زمینه بهسازی آب‌بندان‌ها در مقایسه با احداث آب‌بندان‌های جدید و با در نظر گرفتن کمبود و ارزش زمین در مناطق شمالی کشور و منافعی که به صورت بلند مدت به دنبال خواهد داشت، لایروبی و بهسازی آب‌بندان‌ها امری ضروری خواهد بود. از دیگر اهداف بلند مدت لایروبی آب‌بندان‌ها می‌توان به افزایش حجم ذخیره آب اشاره نمود که این افزایش ذخیره سبب حفظ منابع آب زیرزمینی و حفظ حقآبه محیط‌زیست خواهد شد.

جدول ۴- میزان تغییرات حجم ذخیره مخازن بصورت ماهانه به میلیون مترمکعب در شبکه آبیاری سد البرز

| نواحی | ماه | | | | | | | | | | | | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | |
| A آب‌بندان | ۰/۸ | ۰/۹ | ۱/۲ | ۰/۲ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱/۳ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۴ | ۴/۸ |
| B1 آب‌بندان | ۸/۵ | ۹/۳ | ۱۳/۴ | ۲/۵ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۵/۵ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۵/۰ | ۵۴/۲ |
| B2-2 آب‌بندان | ۰/۹ | ۱/۱ | ۰/۹ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۸ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۲ | ۳/۹ |
| B5 آب‌بندان | ۰/۵ | ۰/۹ | ۱/۶ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۲/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۶ | ۵/۶ |
| T آب‌بندان | ۰/۹ | ۰/۹ | ۱/۵ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱/۷ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۶ | ۵/۶ |
| B3 آب‌بندان | ۸/۳ | ۹/۴ | ۱۰/۵ | ۱۰/۵ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۱/۴ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۳/۶ | ۵۳/۷ |
| B4 آب‌بندان | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰ |
| سد البرز | ۳۹/۳ | ۵۱/۸ | ۳۲/۵ | ۳۲/۵ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۳۷/۱ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۴/۶ | ۲۰۷/۸ |
| مجموع | ۵۹/۲ | ۷۴/۳ | ۶۱/۶ | ۴۵/۷ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۶۹/۸ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۰ | ۲۵/۰ | ۳۳۵/۶ |

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

## منابع


1. Boelee, E., P. Cecchi and A. Kone. 2009. "Health impacts of small reservoirs in Burkina Faso". Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 56 pp.
2. Fani hagh, A. and K. Estiri. 2011. Considering of water resource management simulators including WEAP and VENSIM. Monthly Civil water. No 48. 45 pp.
3. Farhangi, M. and A. Bozorg Hadad. 2010. Allocation criteria in evaluating reservoir system management model low water conditions (Case Study: Karun Basin). Iran water Journal. No 7. 33 pp.
4. Moradi, J. and A. Shahnazari. 2010. The dredging and improvements of abbandans in water management. The first national conference on water resources management of coastal lands. No 4. 9 pp.
5. Moradi, J. and H. Shahnazari. 2010. Abbandans roles in the groundwater supply. The first national conference on water resources management of coastal lands. No 4. 10 pp.
6. Pourmohamad, Y., A. Shahnazari, R. Parvin and Gh. Aghajani. 2010. Abbandan situation in the Alborz range of projects. The first national conference on water resources management of coastal lands. No 4. 8 pp.
7. Arranz, R. 2002-2003. Evaluation of Historic, Current and future Water Demand in the Olifants River Catchment, South Africa. 102-116.
8. Saidi nia, M., H. Samadi Brojeni and R. Fatahi. 2008. Designs of water Transfering project between basins using WEAP model (Case Study: tunnel behesht Abad). Iranian Water journal. (3): 33-44.
9. Water Consultants Co. Mahab Ghods. 2007. Alborz Integrated Land and Water Management Plan. 556 pp.
10. Statistical center of Iran. 1975-85. second season of Comparative information on population and housing census. http://www.amar.org.ir/
11. Water Consultants Co. Sabzdasht Developers. 2010. Study design improvements and repairs on Mazandaran's Abbandans. 194 pp.
12. Water Consultants Co. Nespak. 2005. Integrated water management case of study Alborz dam. 302 pp.
13. WEAP User Guide, Novomber. 2005. http://www.weap21.org/downloads/WEAP_User_Guide.pdf
14. Winston, Al. 2002-2003. "Water, Climate, Food and Environment in the *Sacramento* Basin".Adaptation strategies to changing environments. 102 pp.
15. Yazdanpanah, T., K. Davari, S.R. Khodashenas and B. Ghahreman. 2008. Increase water use efficiency at agriculture section and its effect on underground resources. National Conference on Water Resources Development. 22-35.


[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]

# Effect of Dredging of Wetlands on Variation of Water Allocation in Alborz Dam Watershed Using WEAP Model

**Y. Pourmohamad[1], A. Shahnazari[2], A.R. Emadi[3] and M.Z. Ahmadi[4]**

1, 3 and 4- M.Sc. Student, Assistant Professor and Professor of Sari Agricultures Sciences and Natural Resources University
2- Assistant Professor, Sari Agricultures Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: Aliponh@yahoo.com)

**Abstract**

Millions of cubic meters of water run out of reach into rivers annually. Artificial recharge of ground water collection of regional drainage water and re-use of it and simplicity in construction shows Wetland (artificial reservoir) as a sustainable local structure. In planning about irrigation and drainage network of Alborz dam in WEAP medium was modeled. For equitable allocation in project limit, the whole area was divided into 10 demand points. These areas have demand points and its own allocated water. This area consists of 3 agricultural parts, developing (T), improvement (B) and out of scheme (A) and two drinking demand points of Ghaemshahr and Jouybar. 30 years data from each demand point was entered into the model. This model was simulated until 1395. Due to effect of equalization of Wetlands in consumption points and reduction of water tension in peak water use months were carried out. The results showed average annual reduction in deficit resulting from dredging and improvements of Wetlands in those points were 42 million $m^3$ and also will cause deficit in storage water of $15.8\times10^6$ in Alborz dam reservoir.

**Keywords:** Wetland, dredging and improving, WEAP, Alborz dam, Allocation

[ Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-10 ]