دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

ارزیابی الگوی تخصیص به تشکل‌های آب‌بران در شبکه البرز با استفاده از مدل MIKE BASIN و آنالیز حساسیت آن

سیده فاطمه هاشمی[۱]، علی شاهنظری[۲] و علی ضیاءتبار احمدی[۳]

۱ و ۳- دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: aliponh@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۲۲

چکیده

بمنظور اعمال مدیریت عادلانهٔ تخصیص آب در تشکل‌ها، استفاده از روش‌های تحلیلی و برنامه‌ریزی یکپارچه یکی از راه‌های مناسب برای افزایش ظرفیت تأمین آب و استفاده بهینه از این منابع می‌باشد. در شبیه‌سازی تخصیص عادلانه آب و آنالیز تأمین و تقاضا در سال‌های اخیر مدل‌ها و ابزارهای متعددی توسعه یافته که از جمله مدل‌های مطرح در این زمینه می‌توان به مدل MIKEBASIN اشاره نمود. در این تحقیق، برنامه‌ریزی منابع آب در ۵ تشکل آب‌بران حوزه رودخانه بابلرود با استفاده از نرم‌افزار MIKEBASIN انجام شد. هر یک از این محدوده‌ها دارای نقطه نیاز و منابع مختص به خود بوده و اطلاعات ۱۵ ساله آنها وارد مدل شد. نتایج نشان می‌دهد که آب بهنگام رودخانه بابلرود برای تامین مصارف تشکل‌های منطقه کافی نبوده، لذا باید در تخصیص آنها از سایر منابع نظیر آب‌بندان و آب زیرزمینی استفاده نمود. همچنین نتایج بدست آمده از تحلیل حساسیت نشان داد که از میان پارامترهای ورودی موثر بر شبیه‌سازی تخصیص در مدل MIKEBASIN، دبی حوزه آبخیز بیشترین اثر را بر نتایج خروجی دارد و باید با دقت بیشتری اندازه‌گیری یا پیش‌بینی شود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت یکپارچه آب و خاک البرز، بابلرود، آب‌بندان

مقدمه

عملکرد مدیریت منابع آب در ایران حاکی از فقدان نظام آب سامان یافته و یکپارچه است که منجر به بهره‌برداری به میزان بیش از توان آنها گشته بدون آنکه به بیلان منابع و مصارف آب در این حوزه‌ها توجهی شود (۹). لذا بمنظور دستیابی به مدیریت پایدار منابع آب و توسعهٔ آن، بویژه در مناطقی که با کمبود منابع آبی مواجه‌اند، راهکارهای تخصیص باید به گونه‌ای اصلاح گردد که از یک سو مباحث انتقال آب بین حوزه‌ای، رقابت‌های محلی و ملاحظات توسعه ملی پایدار را بصورت یکپارچه و همه جانبه در نظر گرفته و از سویی دیگر کارایی مصرف و تخصیص آب در کنار یکدیگر ارتقاء یابد (۲۲). بنابراین سوق دادن سرمایه‌گذاری‌ها از منابع دولتی به منابع

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

غیردولتی و سپردن کار به تشکل‌های مردمی ضرورت می‌یابد، بطوریکه نظام کلی مدیریت تخصیص آب باید به شکلی طراحی گردد که تمامی کشاورزان، تمایل به مشارکت در بهره‌وری و تولید بیشتر از منابع آب را خواهان باشند (۲۰) که موجب بهبود مدیریت مصرف و افزایش راندمان آبیاری گشته و با ایجاد احساس مالکیت، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری تأمین گردد (۹). در این راستا ایجاد تشکل آب‌بران رهیافت نوین مدیریتی است که می‌تواند زمینه را برای همیاری کشاورزان فراهم نماید (۲)، در واقع شرکت تعاونی منحصر به متقاضیان آب است که خواستار بر عهده گرفتن فعالیت‌های مرتبط با آب بوده و به اعضای خود (کشاورزان) خدمات داده، تا بتواند به اهداف مشترک و سود بیشتر دست یابند (۱۰).

بمنظور اعمال مدیریت عادلانهٔ تخصیص آب در تشکل‌ها، استفاده از روش تحلیل سناریوها و برنامه‌ریزی یکپارچه یکی از راه‌های مناسب برای افزایش ظرفیت تأمین آب و استفاده بهینه از آن می‌باشد (۱۷،۱۵،۷)، بهمین منظور میزان تخصیص آب باید بر اساس احتمال وقوع تقاضا و قابلیت تأمین صورت گیرد (۱۰) که مستلزم بکارگیری مدل‌های ریاضی بوده و با ایجاد شبکهٔ خطی و اولویت قرار دادن مصرف‌کنندگان، زمینهٔ لازم تأمین آب را فراهم نماید (۱۲،۱۱).

طی چندین دههٔ اخیر مطالعات متعددی بمنظور کاربرد مدل‌های شبیه‌سازی در بررسی مسائل تخصیص و قابلیت تأمین انجام شده است. از آن جمله می‌توان به مدل MIKEBASIN (۳) اشاره نمود. از اولین کارهای شبیه‌سازی که با مدل MIKEBASIN انجام گرفته می‌توان به شبیه‌سازی ماهانه حوزه رودخانه Mun در شمال شرق تایلند اشاره نمود که توسط گوپتا و جوآ بر پایه داده‌های هیدرولوژیکی و داده‌های نیاز مصارف بخش‌های شرب، صنعت و کشاورزی برای دوره زمانی ۱۹۶۵ تا ۱۹۹۷ انجام گرفته است (۱۳). همچنین بمنظور توسعه بیلان آب سطحی، برای شاخهٔ اصلی رودخانهٔ McKenzie و دیگر انشعابات آن در کشور اروگوئه، DHI و شرکت آب و برق Eugene (EWEB) مدل MIKEBASIN را اجرا نمودند (۶). ارشادی و همکاران نیز با ترکیبی از سنجش از دور، GIS و MIKEBASIN میزان آب موجود، میزان تقاضا و جریان طبیعی را در حوزه رودخانه کابل برآورد نمودند (۵).

علی‌رغم استفاده گسترده از تمامی مدل‌های تخصیص یکپارچه منابع آبی در شبیه‌سازی، تا به حال دامنهٔ حساسیت پارامترهای ورودی موجود در آنها مشخص نشده است و تأثیر دقت اندازه‌گیری آنها بر کاهش یا افزایش تخصیص مشخص نیست. چنانچه تغییرات پارامتر ورودی، تأثیر کمی در مقدار دادهٔ خروجی داشته باشد می‌توان اینطور استنباط نمود که این پارامتر تأثیر ناچیزی روی نتایج دارد و بر عکس در صورت تأثیرپذیری زیاد مقادیر خروجی، آن پارامتر را باید با دقت بیشتری اندازه‌گیری یا پیش‌بینی نمود، در غیر این صورت ارائهٔ نتایج نادرست دور از ذهن نخواهد بود (۱۴). در بررسی اثرات

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

تغییر در مقدار یک متغیر ورودی را با فرض اینکه هیچ تغییری در ورودی‌های دیگر ایجاد نشود، راهکارهای مختلفی وجود دارد. از جمله به روش لن و فریرا اشاره نمود که طبق رابطهٔ ۱ ارائه شده است (۱۶):

$$D_{max}=\left|\frac{P_m-P_b}{P_b}\right| \times 100 \qquad (۱)$$

در این رابطه، D_{max} اختلاف مطلق حداکثر، Pb مقدار برآورد شده بر اساس داده ورودی پایه و Pm مقدار برآورد شده بر اساس داده ورودی تعدیل شده می‌باشد. در مواردی نیز از از روش افزایش یا کاهش یکی از پارامترهای ورودی مدل (۸) و در مواردی دیگر نیز از روش واریانس استفاده شدند که با در نظر گرفتن پارامترهای کیفی و کمی مجزا می‌تواند حالت‌های سینماتیکی و پویا را نیز بررسی نماید (۲۱).

با توجه به مکانیسم تخصیص آب و قابلیت تأمین مدل‌های مختلفی توسعه یافته که از آن جمله می‌توان به مدل MIKEBASIN (۳) اشاره نمود که بر خلاف سایر مدل‌های شبیه‌سازی DHI فاقد ابزار تحلیل حساسیت، ابزار واسنجی و ابزار تحلیل مالی می‌باشد (۱۴). گرچه زیر مدل بارش-رواناب آن برای تحلیل حساسیت و کالیبراسیون خودکار از مدل MIKE11 که بر اساس الگوریتم تکامل مرکب[1] است، استفاده می‌کند (۴) ولی در نسخهٔ اخیر ۲۰۰۷ مدل MIKEBASIN، امکانات استفاده از آن فراهم نیست.

با توجه به اهمیت مطالعه بیلان آب و ارزیابی منابع آب قابل دسترس و مقایسه آن با مصارف حال و آینده، پروژه مدیریت یکپارچه آب و خاک البرز[2] با تأکید بر توسعه تشکل‌های آب‌بران در حال اجراست. در این مطالعه، از مدل MIKEBASIN برای شبیه‌سازی بیلان منابع و مصارف در رودخانهٔ بابلرود با هدف تخصیص آب به تشکل‌ها استفاده شد. همچنین آنالیز حساسیت مدل برای شناسایی و بررسی اهمیت داده‌های ورودی مدل انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

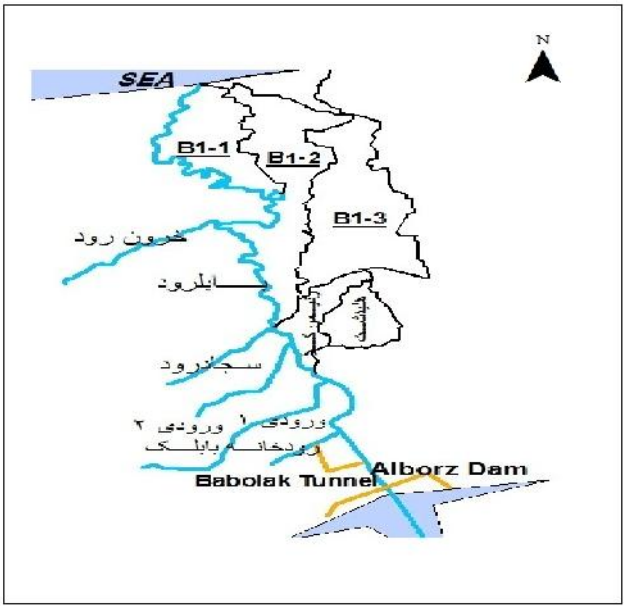
در این پژوهش بابل‌رود که یکی از سرشاخه‌های اصلی شبکهٔ البرز و مهم‌ترین منبع تأمین‌کنندهٔ آب سد مخزنی البرز است، انتخاب شد. دبی سالانه این رودخانه در ایستگاه بابل ۳ میلیون متر مکعب است. سیستم آبیاری و زهکشی البرز در حوزه آبخیز پائین‌دست میان بابلرد و سیاهرود واقع شده است. سد البرز نیز در حوزه بالادست رودخانه بابلرود قرار دارد. این سد علاوه بر ذخیره آب رودخانه بابلرود، بخش اعظمی از آب رودخانه بابلک را که از طریق یک تونل به سد البرز منتقل می‌شود، تنظیم می‌نماید.

برای حوزه رودخانهٔ بابلرود، تاکنون ۵ تشکل آب‌بران با رعایت اصول تشکیل تشکل‌ها که عبارتند از: ۱- انطباق بر مرزهای هیدرولوژیکی و آبی، کاربری اراضی و الگوی کشت و موقعیت کانال‌های اصلی و فرعی آبیاری و زهکشی، ۲- اطمینان از پایداری و استقلال مالی آنها، ۳- توجه به نقش جامعه بهره‌برداران محلی و ضرورتهای فرهنگی و مطالعات اجتماعی (۱۰)، به ثبت رسیده است

1- Shuffled Complex Evolution
2- Alborz Integrated Land & Water Management Project

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

که به ترتیب موقعیت قرارگیری آنها نسبت به سد البرز عبارتند از هلیدشت، رئیس‌کلا، B1-۲، B1-۱ و B1-۳ (شکل ۱). این تشکل‌ها مسئولیت توزیع آب در شبکه‌های درجه سه را عهده‌دار بوده که اولین قدم در ایجاد حقابه‌های رسمی برای تأمین آب شبکه است.



شکل ۱- شماتیک محدوده پروژه شبکه آبیاری و زهکشی البرز و جانمایی تشکل‌های ثبت شده

ساختار مدل MIKEBASIN

مدل MIKEBASIN یک سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی است که می‌تواند در طراحی سناریوها و مدیریت منابع آب مورد استفاده قرار گیرد. پایهٔ این مدل، بر اساس محاسبات بیلان جرمی آب است که در آن، ارزیابی منابع آب قابل دسترس و مقایسه آن با مصارف حال و آینده حائز اهمیت بوده و بر مبنای آن می‌توان مؤلفه‌های مختلفی از منابع آب و تقاضاها تعریف نمود تا بدین ترتیب برنامه‌ریزی منابع آب انجام پذیرد. همچنین مدل دارای زیر مدل بارش- رواناب بوده که قادر به شبیه‌سازی کیفی و شبیه‌سازی مناطق آبیاری است (۳). کار با MIKEBASIN معمولاً شامل چندین گام است. گام اول، مطالعه در یک چارچوب زمانی با اعمال مرزهای مکانی است. در گام بعدی ارزیابی و شناسایی پتانسیل‌های توسعه منابع آب در زمینه تأمین، تخصیص و تعیین کمبود احتمالی در دوره زمانی، برای اجرای مدل منابع آب انجام می‌شود. در گام آخر با مشخص شدن منابع آب و اطلاعات آب استحصال شده می‌توان وضعیت تعادل و یا عدم تعادل بین منابع و مصارف منطقه را مورد بررسی قرار داد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

این مدل قادر است توزیع آب را بر اساس اولویت مکانی مصرف‌کنندگان در قالب حل معادلات بیلان جرمی آب و بر اساس برنامه‌ریزی مطابق معادلهٔ ۲ شبیه‌سازی نماید (۶)، یعنی ورودی به سیستم[1] برابر خواهد بود با مجموع خروجی[2] از سیستم و آب ذخیره شده[3] در سیستم که این الگو در معادلهٔ ۲ ارائه شده است:

$$Inflow = Outflow + \Delta Storage \qquad (۲)$$

توجه به این نکته ضروری است که معیار مدل MIKEBASIN در تعیین کمبودها بنحوی است که کمبود را بر اساس آب ورودی به هر گره محاسبه می‌کند، یعنی میزان کمبود هر نقطه مصرف در گام زمانی برابر است با نیاز آبی که بر اساس الگوی کشت محاسبه شده منهای جریان ورودی به هر گره.

داده‌های ورودی مدل

منابع آب در این محدوده شامل منابع آب سطحی، آب زیرزمینی، آب‌بندان و استفاده مجدد است. اجزاء این مطالعه شامل مقادیر رواناب حوزه‌های اصلی و زیرحوزه‌ها، اطلاعات مخزن سد و نیاز آبی گره‌های مصرف (تشکل‌های آب‌بران) می‌باشد که تخصیص آن بر اساس اولویت مکانی هر گره مصرفی تعریف می‌شود. رودخانه‌های بابل، بابلک، سجادرود و خرون‌رود همراه با حوزه‌های میانی، منابع آب سطحی محدوده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند که در تأمین نیاز آبی تشکل‌ها اولویت اول دارند. رواناب مربوط به حوزه‌ها و زیرحوزه‌ها به صورت سری زمانی دبی هر زیرحوزه و بر اساس اطلاعات اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های هیدرومتری است که میانگین ۱۵ ساله تجزیه و تحلیل جریانات ورودی رودخانه‌های اصلی بابل و سرشاخه‌های آن جمع‌آوری شده و در بازهٔ زمانی ماهانه به مدل وارد گردید. مخزن نیز با حجم مفید ۱۲۹ میلیون متر مکعب و ارتفاع تاج ۳۰۰ متر و میزان تبخیر و تعرق سالانه معادل ۱۰۷۱/۵ میلی‌متر از سطح دریاچه سد البرز روی رودخانه بابل آب را در فصول غیر زراعی ذخیره و در فصل زراعی رها می‌سازد. در گره‌های مصرف لازم است نیاز آبی مشخص شده و ضرایب مربوط به جریان بازگشتی نیز در هر ماه در مدل مشخص شود. با توجه به اهمیت تشکل‌ها در حوزه مورد مطالعه، نیاز آبی با توجه به الگوی کشت هر تشکل استخراج شده است که اطلاعات آن بصورت سری زمانی دبی گرهٔ مصرف به مدل وارد شد. خلاصه‌ای از اطلاعات تشکل‌های حوزه بابلرود در جدول ۱ آمده است. در پژوهش حاضر هر کدام از تشکل‌ها از سه منبع آب سد، چاه و آببندان تغذیه می‌شوند.

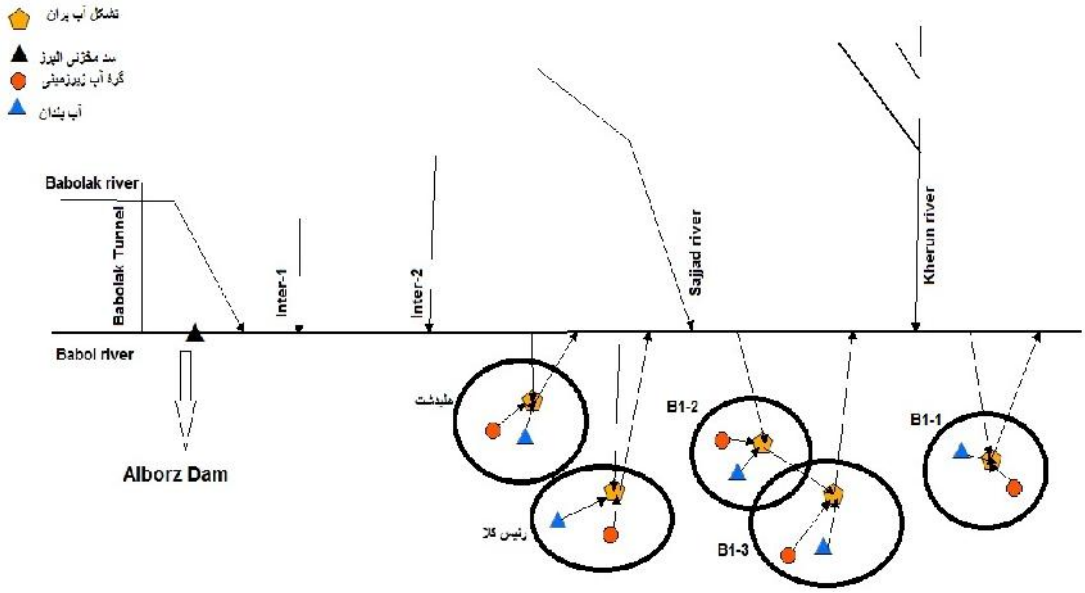
جدول ۱- میزان تقاضای تشکل‌های آب‌بران در طی سال‌ها ۲۰۰۵ - ۱۹۹۱ (متر مکعب بر ثانیه) (۱۹)

ماه	تشکل‌ها				
	هلیدشت	رئیس کلا	B1-1	B1-2	B1-3
فصل غیرزراعی	۰/۴	۰/۱۹	۲/۳	۶/۶۷	۸/۹۴
فصل زراعی	۴/۱۲	۱/۹۴	۱۴.۵۲	۲۴/۸۷	۲۸/۵۶

1- Inflow 2- Outflow 3- Δ Storage

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

مساحت آب‌بندان‌ها از تصاویر ماهواره‌ای بدست آمده و متوسط عمق آنها ۲ متر و عمق مفید ۱/۱ متر بمنظور تأمین مصارف کشاورزی در نظر گرفته شده است (۱۹). آب‌بندان‌های تحت پوشش بابل‌رود حجم ذخیره تنظیمی ۳۳/۱۸ میلیون مترمکعب در سال بعنوان دومین اولـویـت تـأمین آب را دارا مـی‌باشند (۱۹). همچنین بمنظور برآورد میزان آب قابل دسترس برای تأمین نیازهای کشاورزی، بیلان منابع آب زیرزمینی برای ۱۵ سال دورهٔ آماری (۲۰۰۵-۱۹۹۱) مورد ارزیابی قرار گرفت که در پژوهش حاضر اولویت سوم تأمین آب را بر عهده دارد. شکل ۲ نمای شماتیک هر یک از نقاط مصرف، رودخانه‌ها، چاه‌ها و آب‌بندان‌ها و چگونگی ارتباط آنها را بـا یـکـدیگر نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمایش شماتیکی بخشی از تشکل‌های رودخانه بابلرود و منابع آبی آن

تخصیص آب

بمنظور ارزیابی نحوهٔ تخصیص، ابتدا مرز مقدماتی تشکل‌ها تعیین شد. سپس تخصیص موقت بر پایهٔ حقابهٔ موجود و کاهش تقاضای آب تحت الگوی‌های کشت پیشنهادی درون هر تشکل و زیر شاخه‌های عمدهٔ آنها انجام گردید که اصول آن بر اساس مدل‌های بیلان آبی و برنامه‌ریزی مدیریت آب بوده و در نهایت، بعد از شکل گرفتن کامل تشکل‌ها، میزان حقابه‌ها به ثبت رسیده و آب در شبکه‌های درجه سه توزیع گردید.

آنالیز حساسیت

بمنظور آنالیز حساسیت مدل، تاثیر میزان ۱۰ درصد و ۲۰ درصد و ۳۰ درصد کاهش و افزایش دبی پارامترهای گرهٔ مصرف، حوزه‌های اصلی و زیرحوزه‌ها و همچنین

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

مخزن سد بطور مستقل، در برآورد دبی خروجی به دریا (در واقع آخرین گرهٔ مربوط به رودخانه) شبیه‌سازی شد. سپس خروجی مدل مربوط به اعمال هر یک از این تغییرات بطور مستقل در آخرین گره با حالت اولیه (قبل از اعمال تغییرات) مقایسه شد. دلیل استفاده از۱۰ درصد و ۲۰ درصدی و یا ۳۰ درصد کاهش و افزایش پارامترهای فوق آن است که بتوان تعیین نمود کدام پارامترها در مدل دارای حساسیت بیشتری بوده تا در اندازه‌گیری و یا تخمین آن دقت بیشتری نمود. لازم به ذکر است که خصوصیات مخزن و آب‌بندان نظیر منحنی حجم- سطح- ارتفاع و حجم مرده و تراز پائینی در طی دورهٔ آماری مورد مطالعه تغییر قابل ملاحظه‌ای نداشته، لذا این پارامترها ثابت در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

بمنظور بررسی وضعیت منابع و مصارف در رودخانه بابلرود، مدل MIKEBASIN، برای هر گره مصرف (تشکل آب‌بران) برای ۱۵ سال (۲۰۰۵-۱۹۹۱) با گام زمانی ماهانه تا مقطع سد البرز انجام شده است. در ارزیابی نحوهٔ تخصیص، ابتدا باید میزان آب ورودی و آب استحصالی به هر تشکل آب‌بران مورد بررسی قرار گیرد. در جدول ۲ نتایج حاصل از شبیه‌سازی به تفکیک فصول زراعی و غیر زراعی ارائه شده است. مروری بر جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان تأمین سالانه از آب سطحی در فصل غیرزراعی ۱/۷ میلیون مترمکعب بوده در حالیکه این رقم در فصل زراعی ۱۱/۱۶ میلیون مترمکعب است.

جدول ۲- نتایج حاصل از شبیه‌سازی میزان آب ورودی به هر گره و آب استحصالی (مترمکعب بر ثانیه)

	تشکل‌ها									
	هلیدشت		رئیس کلا		B1-1		B1-2		B1-3	
ماه	آب ورودی به گره	آب استحصال یافته	آب ورودی به گره	آب استحصال یافته	آب ورودی به گره	آب استحصال یافته	آب ورودی به گره	آب استحصال یافته	آب ورودی به گره	آب استحصال یافته
فصل غیرزراعی	۰/۷۱	۰/۵۶	۰/۳۵۵	۰/۳۲	۴/۲۶۸	۳/۴۲	۱۲/۹	۵/۲	۱۷/۲۵	۱۵/۵۲
فصل زراعی	۳/۳	۲/۶	۱/۵۴	۱/۳۹	۱۳/۹۵	۱۱/۱۵	۲۲/۹	۹/۱۶	۲۶/۳۳	۲۳/۷

همچنین نتایج نشان می‌دهد آب ورودی به هر گره و میزان آب استحصالی بر اساس اولویت مکانی و همچنین نیازهای هر گره تأمین می‌شود. بدین ترتیب که در تشکل B1-3 با توجه به زیاد بودن نیاز آبی تشکل و اولویت مکانی بیشتر، مدل برای تأمین آن آب ورودی بیشتری در نظر گرفته است. اما در B1-1 با توجه به تقاضای اندک تشکل، معیار تخصیص، اولویت مکانی کمتر می‌باشد، بدین ترتیب میزان آب ورودی گره کم بوده و تأمین کامل تقاضای تشکل آب‌بران مستلزم استفاده از منابع دیگر تأمین‌کننده خواهد بود. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که مدل MIKEBASIN برای گره‌های بالادست آب بیشتری را در اختیار قرار می‌دهد که با نتایج حاصل از باقری و مرید (۱) و همچنین مالونا و

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

همکاران (۱۸) مطابقت دارد. در ادامه بمنظور ارزیابی نحوۀ تخصیص منابع آب‌بندان و آب زیرزمینی به هر تشکل، مدل میزان کمبودها در هر تشکل را با توجه به میزان جریان برگشتی تعیین نمود که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان کمبودها بر اساس الگوریتم شبیه‌سازی مدل، همچنین قوانین حاکم بر گره‌های مصرف و آب بازگشتی محاسبه شد (۱).

جدول ۳- نتایج حاصل از شبیه‌سازی اولیه در میزان کمبودها در هر گره (مترمکعب بر ثانیه)

ماه	تشکل‌ها				
	هلیدشت	رئیس کلا	B1-1	B1-2	B1-3
Jan	۰	۰	۰	۰	۴/۸
Feb	۰	۰	۰	۰/۰۱۷	۴/۸
Mar	۰	۰	۰	۰	۴/۸
Apr	۰	۰	۵/۳۱	۹/۲	۱۸/۱
May	۰	۰/۱۲	۸/۰۴	۱۶/۶	۲۲/۵
June	۰/۲۰۹	۰/۵۶۵	۹/۰۷	۱۹/۹	۲۴/۵
July	۰/۲۷۱	۰/۵۵	۷/۳۸	۱۸/۲	۲۳/۵
Aug	۰/۵۲	۰/۹۷	۱۲/۹۷	۲۰/۶	۲۴/۹
Sep	۰	۰/۴	۷/۷۳	۱۶/۷	۲۲/۶
Oct	۰	۰	۰/۲۴	۰/۱	۴/۹
Nov	۰	۰	۰	۰/۲	۴/۹
Dec	۰	۰	۰	۰/۲	۴/۹

اعداد صفر در جدول ۳ نشان می‌دهد که آب بهنگام شبکه بابلرود در بعضی از فصول سال (ماه‌های ژانویه، فوریه و مارچ) برای تأمین مصارف تشکل‌های آب‌بران کافی بوده است. همچنین از کمبودهای قابل ملاحظه بویژه در تشکل‌های B1-1، B1-2 و B1-3 در ماه‌های ژوئن تا سپتامبر (فصول کشت) که مصادف با زمان آماده‌سازی شالیزارها می‌باشد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که سیستم شدیداً نیاز به استفاده از دو منبع دیگر تأمین‌کننده آب یعنی آب‌بندان‌ها و آب زیرزمینی دارد (۱۹). ضمن آنکه برنامه‌ریزی منابع آب بایستی بگونه‌ای انجام شود تا هیچ کمبودی در تأمین آب مشاهده نشود، ضمن آنکه بخشی از نیازها که نمی توانند به تنهایی از منابع آب سطحی تأمین شوند از طریق آب بندان‌ها جبران و مابقی نیاز با برداشت از آب زیرزمینی برای تأمین آب مورد نیاز تشکل‌ها در نظر گرفته می‌شود. بر همین اساس هر تشکل نیاز آبی خود را علاوه بر آب شبکه، از آب‌بندان و آب زیرزمینی موجود در منطقه تأمین نموده است (۱۹). از آنجائیکه نیاز هر تشکل با بیش از یک منبع تأمین می‌شود، بنابراین بایستی اولویت تأمین در نظر گرفت و در غیر این صورت تخصیص بر اساس کسری از نیاز خواهد بود (۱). مطابق آنچه که ذکر شد آب‌های سطحی اولویت اول، آب‌بندان اولویت دوم و آب زیرزمینی اولویت سوم دارند که نتایج حاصل از

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

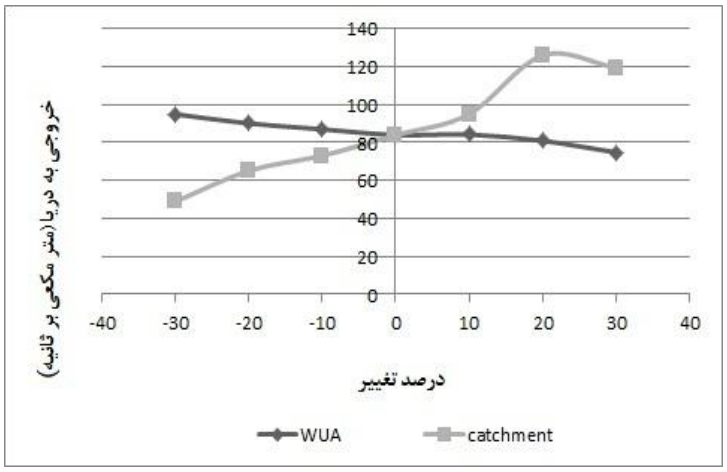
شبیه‌سازی آن (مترمکعب بر ثانیه) مطابق جدول ۴ بیان شده است:

جدول ۴- نتایج حاصل از شبیه‌سازی در برداشت از آب‌بندان و آب زیرزمینی (متر مکعب بر ثانیه)

	تشکل‌ها									
	هلیدشت		رئیس کلا		B1-1		B1-2		B1-3	
ماه	آب بندان	آب زیرزمینی	آب بندان	آب زیرزمینی	آب بندان	آب زیرزمینی	آب بندان	آب زیرزمینی	آب بندان	آب زیرزمینی
Jan	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴/۶۶	۰	۰	۰
Feb	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰	۰	۴/۴۶	۰	۰	۰
Mar	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴/۷۹	۰	۰	۰
Apr	۰	۰	۰	۰	۹/۱۵	۰	۲/۳	۰	۲/۳	۲/۱۲
May	۰	۰	۰/۱۲	۰	۱۴/۹۱	۰	۰/۶۵	۰	۴/۸	۳/۲۲
June	۰/۲	۰	۰/۵۶	۰	۱۱/۹۵	۰	۰/۶۵	۰	۵/۴	۳/۶۳
July	۰/۲۷	۰	۰/۵۴	۰/۰۱	۱۰/۹۲	۰	۰	۰	۴/۴	۲/۹۵
Agu	۰/۵	۰	۰/۹۷	۰	۷/۶۵	۰/۷	۰	۰	۷/۸	۵/۱۹
Sep	۰	۰	۰/۳۱	۰/۰۵	۱۰/۹۵	۲/۴۲	۰	۰	۴/۶	۳/۰۹
Oct	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲	۰	۴/۰۷	۰	۰/۱	۰/۱
Nov	۰	۰	۰	۰	۰/۲۳	۰	۴/۴۳	۰	۰	۰
Dec	۰	۰	۰	۰	۰/۲۱	۰	۴/۴۳	۰	۰	۰

جدول ۴ نشان می‌دهد که میزان تأمین سالانه از آب بندان‌ها و آب زیرزمینی به ترتیب ۲/۴۶ و ۰/۱۴ میلیون مترمکعب در فصل غیر زراعی بوده در حالیکه این مقادیر در فصل زراعی ۸/۶۵ و ۸/۴ میلیون مترمکعب است. همچنین مطابق این جدول مشاهده می‌شود، در بعضی از تشکل‌ها استفاده از آب زیرزمینی و آب‌بندان بسیار ناچیز است (هلیدشت و رئیس‌کلا) و این تشکل‌ها بواسطهٔ اولویت مکانی بیشتر نسبت به مخزن البرز، به آب‌های شبکه وابستگی قابل توجهی دارند. این در حالی است که در تشکل B1-1 که در دورترین فاصله از سد قرار گرفته است، سیستم نیاز بیشتری به استفاده از سایر منابع خواهد داشت، بنابراین همانطوری‌که نتایج ارائه شده نیز تأئید می‌کنند، معیار اصلی برای تخصیص آب در مدل، اولویت مکانی است، بدین‌ترتیب که برای نقاط مصرف متفاوت، تنها در صورتی می‌توان اولویت متفاوت در نظر گرفت که از یک گرهٔ تأمین، آب برداشت نمایند، در این شرایط مدل MIKEBASIN قادر خواهد بود به ترتیب بالادست تا پائین‌دست آب در اختیار گره‌ها قرار دهد، با این وجود این مدل پاسخگوی نیازهای مدیریتی نبوده و بایستی عدالت در تخصیص نیز همواره مد نظر قرار گیرد، بهمین دلیل در شرایطی که هر تشکل ناچار به استفاده از منابع متعدد می‌باشد، بایستی برای هر کدام از این منابع بر اساس قوانین حاکم بر گره نیاز، اولویت تأمین در نظر گرفت.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]



شکل ۳- خلاصهٔ نتایج حاصل از تحلیل حساسیت گرهٔ مصرف و حوزه آبخیز

بمنظور تحلیل حساسیت دبی خروجی به دریا، مدل نسبت به دبی گرهٔ مصرفی و حوزه آبخیز مورد بررسی قرار گرفته که نتایج آن در شکل ۷ نشان داده شده است. هر یک از مقادیر بیان‌کنندهٔ خروجی مدل به دریا (آب تخصیص نیافته) به ازای حالت اولیه (قبل از اعمال تغییرات) که در جدول مقادیر به ازای درصد تغییرات صفر، ۱۰ درصد، ۲۰ درصدی و یا ۳۰ درصد کاهش و افزایش پارامترهای مدل و در بازهٔ ماهانه است که در محور عمودی نمایش داده شده است. دلیل استفاده از ۱۰ درصد و ۲۰ درصدی و یا ۳۰ درصد کاهش و افزایش پارامترهای فوق آن است که بتوان تعیین نمود کدام پارامترها در مدل دارای حساسیت بیشتری بوده تا در اندازه‌گیری و یا تخمین آن دقت بیشتری نمود (۸). وجود انحنا و شیب بیشتر نسبت به افق نیز نشاندهندهٔ حساسیت بیشتر مدل نسبت به پارامتر ورودی است، از آنجائیکه نمودار تغییرات رواناب حوزه نسبت به تشکل‌های آب‌بران انحنای بیشتری نسبت به افق دارد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که بیشترین حساسیت مدل به رواناب حوزه آبخیز است که در اندازه‌گیری آن باید دقت کافی نمود. این نکته بیانگر این مطلب است برای انجام اقدامات و برنامه‌ریزی مدیریت بهینه منابع آب بویژه در حوزه‌های آبخیز کوچک، شناخت روابط هیدرولوژیکی از جمله برآورد سری زمانی مقدار رواناب ماهانه ضروری است. از طرف دیگر مدل نسبت به پارامترهای بکار رفته گرهٔ مصرف (تشکل آب‌بران) دارای حساسیت قابل توجهی نمی‌باشد.

بمنظور بررسی و تحلیل تخصیص آب در شبکهٔ البرز بویژه در شرایط کم‌آبی و خشکسالی لازم است بغیر از آب بهنگام سد البرز، چگونگی استفاده از منابع دیگر نظیر آب‌بندان و آب زیرزمینی نیز مورد بررسی قرار گیرد. همچنین معیار تخصیص در مدل MIKEBASIN، اولویت مکانی تشکل‌ها بوده است، ضمن آنکه شبیه‌سازی مدل مذکور در تخصیص آب به تشکل‌های آب‌بران نشان

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

داد تامین تقاضای آبی تشکل‌ها بویژه در B1-1 علاوه بر آب بهنگام رودخانه بابل، به سایر منابع نظیر آب‌بندان و آب زیرزمینی نیازمند می‌باشد. همچنین با اعمال تحلیل حساسیت این طور استنباط می‌شود که از بین پارامترهای ورودی، دبی حوزه آبخیز بیشترین اثر را بر نتایج خروجی داشته و باید با دقت بیشتری اندازه‌گیری یا پیش‌بینی شود.

منابع

1. Bagheri Haroni, M.H. and S. Morid. 2012. Comparison of the WEAP model and MIKEBASIN in the allocation of water resources systems, case study: river Talvar, Journal of Soil and Water Conservation, Gorgan University 20: 151-168. (In Persian)
2. Chakravortya, U. and C. Umetsu. 2003. Basinwide water management: a spatial model. Journal of Environmental Economics and Management, 45: 1-23.
3. DHI. 2003. MIKE BASIN A versatile decision support tool for water resource management planning, Guide to getting started tutorial. Danish Hydrualic Institu, Denmark.
4. Duan, Q., M.B. Smith and D.J. Seo, V.I. Koren, S.M. Reed, Z. Zhang, F. Moreda. and S. Cong. 2004. The distributed model intercomparison project (DMIP): motivation and experiment design, in Journal of Hydrology, 298(1-4): 4-26.
5. Ershadi, A. and H. Khiabani. 2005. Applications of remote sensing, GIS and river basin modelling in integrated water resource management of Kabul River Basin. ICDI 21St European Regional Conference. Frankfurt, 1-10 pp.
6. Eugene Water & Electric Board. 2008. McKenzie River MIKE BASIN Model. DHI Water & Environment, Inc and Lane Council of GovernmentsEvans, 1-110 pp.
7. Lee, E.M., D.R. Boisvert, R.N. Arce, B. Steenhuis, S.T. Pran and V.S. Poats. 2003. Achieving efficiency and equity in irrigation management: an optimization model of the El Angel watershed, Carchi, Ecuador. Agricultural Systems, 77: 1-22.
8. Fouladvand, H.R. and A.R. Sepaskhah. 2007. Sensitivity analysis of soil water balance model for grasp dry under cultivation basin, Journal of Agricultural Science, 13(1): 85-94.
9. Hobevatan, M. 2003. Water Allocation Method and Evaluation of Application of Water Resources Management. 1th conference of water resources, 11 pp. Tehran, Iran. (In Persian)
10. Hashemi, S.F., A.Shahnazari and GH. Enayati. 2011. Alloction of water resources to WUAs at irrigation and drainage (Case study: Alborz Integrated water and Land). 4th conference of water resources, 9 pp. Tehran, Iran. (In Persian)
11. Kazbekov, J., A. Iskandar, H. Manthrithilake, A. Qureshi and K. Jumaboev. 2009. Evaluating planning and delivery performance of Water User Associations (WUAs) in Osh Province, Kyrgyzstan. Agricultural Water Management 96: 1259-1267.
12. Koch, H. and U. Grunewald. 2009. A comparisonof modelling systems for development and revision of water resources manegent Plans, Water Resources Manegment, 23: 1403-1422.
13. Jha, M.K. and A.D. Gupta. 2003. Application of MIKEBASIN for water management strategies in a watershed. International Water Resources Association, 28: 27-35

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

14. Loucks, D.P. and E. Van Beek. 2005. Water resources systems planning and management: an introduction to methods, models and applications, UNESCO Press, Paris, 1-42.
15. Letcher, R.A., B.F. Croke and A.J. Jakeman. 2007. Integrated assessment modelling for water resource allocation and management: A generalised conceptual framework. Environmental Modelling & Software, 22(5): 733-742.
16. Lane, L.J. and V.A. Ferreira. 1980. Sensitivity analysis. In-Knisel WG (ed) CREAMS a field scale model for chemicals, runoff, and erosion from agricultural management systems. U.S. Dept of Agriculture, Washington, D.C, Conservation Research Report No. 26.
17. Levite, H., H. Sally and J. Cour. 2003. Testing water demand management scenarios in water-sterssed basin in South Africa: application of the WEAP model. Physics and Chemistry of the Earth, 28: 779-786.
18. Malano, H., B. George and B. Davidson. 2005. Asset management modelling framework for irrigation and drainage systems: Principles and Case Study Application, 19: 107-127.
19. Nespak. 2009. Water balance analysis and system operation, Alborze Integrated Land and Water management Project. IWREMS Consultants, National Engineering Services Pakistan and Tarh Tadbir Engineering Company.
20. Shyamsundar, P., E. Araral and S. Weeraratne. 2005. Devolution of resource rights, poverty and natural resource management-A review. The World Bank No. 104.
21. Schwieger, V. and U. Stuttgard. 2006. Sensitivity analysis as a general tool for model optimisation-Examples for trajectory estimation. 12th FIG Symposium, Baden.
22. Yates, D., J. Sieber, D. Purkey and A. Huber-Lee. 2005. WEAP21-A demand-, priority and preference-driven water planning model: part 1, model characteristics. Water International 30: 487-500.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]

Evaluating the Water Allocation to WUA at Alborz Scheme With MIKEBASIN and its Sensitivity Analysis

Fatemeh Hashemi[1], Ali Shahnazari[2] and Ali Ziatabar Ahmadi[3]

1 and 3- Former M.Sc. Student and PhD Student, Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

2- Assistant Professor, Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

(Corresponding author: aliponh@yahoo.com)

Received: August 25, 2012 Accepted: December 12, 2012

Abstract

In order to manage the fair allocation to water users associations (WUA)s, application of analytical and integrated method is the way to increase the capacity of water supply and appropriate use of these resources. Various models and tools have been developed in recent years to simulate equitable allocation of water issues and supply and demand analysis. MIKEBASIN model is one of these capable models. In this study, water resources planning at 5 WUAs of the watershed of Babol river was performed by MIKEBASIN model. These areas have demand and its own allocated water and 15 years data from each demand point was entered into the model. Results showed that in time water of Babol River was not adequate to supply WUAs demand. Therefore, using wetlands and groundwater is essential to supply their demands. Also, the results of sensitivity analysis showed that the discharge of watershed had the most effect on the outputs of model among all other parameters. Therefore this parameter should be measured or be predicted accurately.

Keywords: Integrated Water and Land Management, Babol River, Wetlands

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-21]