

مدلسازی منابع و مصارف آب در حوضه‌های آبریز به کمک نرم‌افزار Mike-Basin (مورد مطالعاتی حوضه آبریز اترك-استان گلستان)

رضا جاویدی صباغیان¹ - محمدباقر شریفی² - حجت میان‌آبادی³

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-آب دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد،

کارشناس شرکت مهندسین مشاور طوس‌آب
rezajs_civil_eng@yahoo.com

² عضو هیأت علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه فردوسی مشهد

mbsharif@ferdowsi.um.ac.ir

³ کارشناس ارشد مهندسی عمران دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت،

کارشناس ارشد شرکت مهندسین مشاور طوس‌آب
hmianabadi@civileng.iust.ac.ir

برای دستیابی و تأمین اهدافی نظیر شناسایی پتانسیل‌های منابع آب در کل حوضه آبریز، شرایط موجود بهره‌برداری از منابع آب، نیازهای آبی بخش‌های مختلف در زمان حال، ارزیابی و شناسایی پتانسیل‌های توسعه منابع آب در زمینه تأمین و تخصیص نیازها و تولید برق‌آبی، اولویت‌بندی و تعیین ترتیب و زمان اجرای پروژه‌های پیشنهادی و ارزیابی میزان تأمین نیازها در دوره‌های مختلف زمانی و تعیین کمبودهای احتمالی، بایستی منابع و مصارف آب و چگونگی تخصیص‌ها در حوضه‌های آبریز با توجه به گزارشات مستقل ارائه شده هواشناسی، آب‌های سطحی، نیازهای زراعت و دامی و ... در شرایط موجود مورد بحث و بررسی قرار گرفته و شرایط حاکم بر بهره‌برداری از منابع آب ارزیابی شود. اطلاعات در دسترس منابع آبی، شامل مقادیر ثبت‌شده آبدهی در ایستگاه‌های هیدرومتری، و مصارف آبی اصلی مورد ارزیابی و بررسی، شامل برداشتهای آبی انجام‌شده توسط ایستگاه‌های پمپاژ، موتور تلمبه‌ها و آب‌بند آنها و دریاچه‌ها و ... می‌باشند.

در این مقاله کاربرد، رودخانه اترك در استان گلستان، به عنوان یکی از رودخانه‌های مرزی شمال، با طول تقریبی ۵۲۵ کیلومتر به‌عنوان یکی از طول‌ترین رودخانه‌های موجود در استان گلستان بوده که به‌دلایل مختلف از جمله مرزی بودن به‌طول تقریبی ۱۹۰ کیلومتر با کشور ترکمنستان و همچنین عبور از سه استان شمالی کشور (خراسان رضوی، خراسان شمالی و گلستان) از اهمیت ویژه هیدروپولیتیک برخوردار است.

در این مورد مطالعاتی با استفاده از نرم‌افزار Mike Basin، مدل تولید رواناب سطحی و مصرف آب در بخش‌های مختلف حوضه برپا و با استفاده از اطلاعات موجود ایستگاه‌های آب‌سنجی در دوره شاخص کالیبره می‌گردد. ارزیابی وضع موجود تولید رواناب، تأمین نیازهای آبی و برآورد کمبودهای احتمالی در شرایط موجود گام بعدی است، که با استفاده از این مدل و اطلاعات موجود از مصارف و نیازهای آبی انجام می‌گیرد.

در پایان، نتایج حاصل از این مدلسازی، پس از کالیبراسیون در جداول تهیه می‌شود و بر اساس تأمین و نیازها و تعیین کمبودها در وضعیت موجود، قضاوت در مورد وضعیت و افق آینده تا حدودی ممکن می‌گردد.

: مدلسازی یکپارچه منابع آب (IWRM)، رواناب سطحی (Surface Runoff)، کالیبراسیون (Calibration)،

نرم‌افزار Mike Basin، کمبود آب (Water Deficit)

رودخانه اترك با طول تقریبی ۵۲۵ کیلومتر به‌عنوان یکی از طول‌ترین رودخانه‌های موجود در این استان بوده که به دلایل مختلف از جمله مرزی بودن به‌طول تقریبی ۱۹۰ کیلومتر با کشور ترکمنستان و همچنین عبور از سه استان شمالی کشور (خراسان رضوی، خراسان شمالی و گلستان) از اهمیت ویژه هیدروپولیتیک برخوردار است.

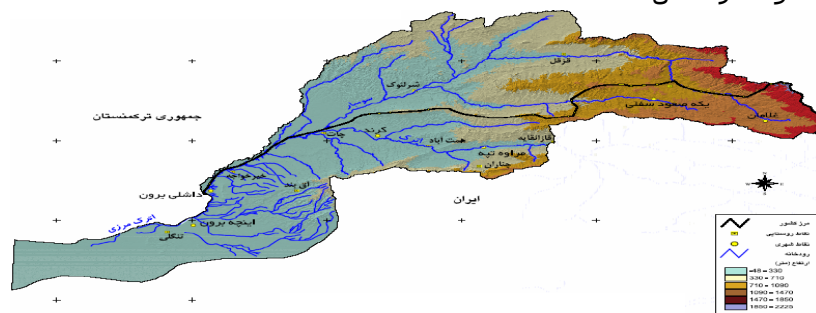
در این مقاله کاربرد، محدوده‌ای از حوضه آبریز اترك که در داخل استان گلستان قرار دارد و دارای وسعت ۶۶۰۰ کیلومترمربع و دبی متوسط سالانه ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیون مترمکعب است و مناطق مهم ۵ گانه آن شامل قازان‌قاپه تا مراوه‌تپه، مراوه‌تپه تا هوتن، هوتن تا چات، چات تا ترشکلی و ترشکلی تا داشلی‌برون می‌باشد، مورد بررسی قرار می‌گیرد [۱].

به‌طور کلی هدف از انجام مطالعات بهره‌برداری از آب رودخانه، بررسی و مطالعه وضعیت برداشت آب و طرق مصرف آن، مشخص کردن نقاط و میزان برداشت آب به تفکیک موارد مصرف و بررسی رژیم برداشت، مطالعه وضعیت تأسیسات انحراف، ذخیره و تنظیم جریان رودخانه و بررسی برنامه‌های بهره‌برداری از آنها در وضع موجود و همچنین برنامه‌های توسعه آنها، بررسی روند تغییرات جریان در طول رودخانه با توجه به بررسی مکان‌ها و وضع موجود بهره‌برداری می‌باشد.

در این راستا ابتدا کلیه اطلاعات مربوط به نحوه برداشت از رودخانه اعم از موتور تلمبه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ جمع‌آوری شده است. وضعیت سطح زیرکشت و الگوی کشت منطقه نیز بررسی و تعیین شده است. همچنین

آمار و اطلاعات مربوط به ایستگاه‌های هیدرومتری که دارای اطلاعات بهنگام و صحیح می‌باشند نیز استخراج شده و از آنها در بررسی نیاز آبی و منابع موجود استفاده خواهد شد. روش مورداستفاده در مطالعات منابع آب در این مقاله علمی- کاربردی، مدلسازی منابع آب با استفاده از مدل Mike Basin است. به این منظور، اطلاعات منابع و مصارف آبی حوضه، در این مدل وارد و پس از کالیبراسیون، وضعیت موجود منابع آب و مصارف آبی مختلف مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد.

محدوده‌ای از حوضه آبریز اترک که در داخل استان گلستان قرار دارد، در حدود ۶۰۰ کیلومترمربع بوده و مناطق مسکونی مهم آن شامل قازان‌قاپه، مراوه‌تپه، هوتن، چات، خیرخواجه، ترشکلی، داشلی‌برون و دانشمند می‌باشد [۱]. این محدوده در شکل ۱ نشان داده شده است:



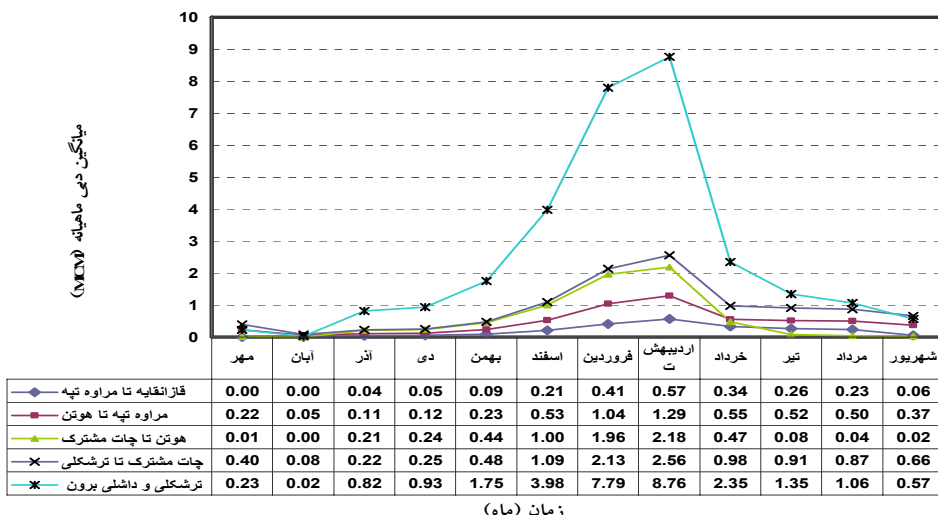
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در حوضه آبریز اترک [۱]

در این مورد مطالعاتی به منظور بررسی و مقایسه منابع و مصارف آبی موجود در منطقه، محدوده مطالعاتی حوضه آبریز از قازان‌قاپه تا داشلی‌برون به ۵ زیرحوضه (قازان‌قاپه تا مراوه‌تپه، مراوه‌تپه تا هوتن، هوتن تا چات، چات تا ترشکلی، ترشکلی تا داشلی‌برون) تقسیم شده است و ایستگاه‌های هیدرومتری قازان‌قاپه، مراوه‌تپه، هوتن، چات‌مشترک و ترشکلی، نیز به عنوان ابتدا و انتهای هر یک از زیرحوضه‌های اشاره‌شده در نظر گرفته شده است. مقادیر بدست‌آمده از داده‌های ایستگاه‌های هیدرومتری قازان‌قاپه، مراوه‌تپه، هوتن، چات‌مشترک و ترشکلی به عنوان منابع آبی موجود در منطقه و برداشت آبی انجام‌شده توسط ایستگاه‌های پمپاژ، موتور تلمبه‌ها و آب‌بندان‌ها نیز به عنوان مصارف منطقه لحاظ شده است و با استفاده از روابط موجود، تعادل میان مصارف و منابع آبی مورد بررسی قرار گرفته است. از سوی دیگر، جهت تعیین الگوی مصرف آب استحصالی در یک سال آبی، الگوی کشت منطقه با استفاده از سوابق مطالعات انجام‌شده، بازدیدهای میدانی و... به‌دست‌آمده است و مقایسه بین فصل پرآبی رودخانه و فصل نیاز محصولات کشاورزی به آب صورت پذیرفته و انطباق و یا عدم انطباق احتمالی آن نیز بررسی شده است.

این داده‌های پایه مطالعات مشتمل بر مقادیر بارندگی‌های سالانه و ماهانه، تبخیر از سطح آزاد آب و تبخیر و تعرق پتانسیل می‌باشند که از آمارهای مربوط به ۱۷ ایستگاه هواشناسی برداشت شده است و در مدل منابع آب حوضه دخیل می‌شوند تا در ارزیابی‌های آب‌های سطحی و برقراری بیلان‌های کلی در حوضه مفید و مؤثر باشند [۲].

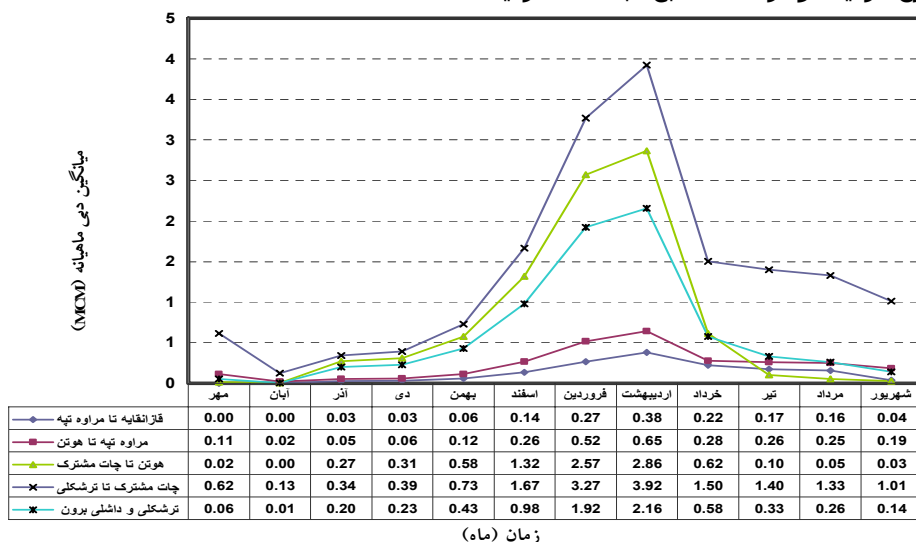
در محدوده مطالعاتی، ۵ ایستگاه هیدرومتری بر روی رودخانه اترک وجود دارد. اولین ایستگاه در شروع بازه مطالعاتی و در ورود اترک به استان گلستان قرار دارد و پس از آن به ترتیب ایستگاه‌های هیدرومتری مراوه‌تپه، هوتن، چات‌مشترک و ترشکلی می‌باشند. آمار مربوط به این ایستگاه‌های هیدرومتری از سال آبی ۱۳۴۵ تا سال آبی ۱۳۸۳ نیز به عنوان ورودی به صورت دبی ویژه یا رواناب مخصوص در نقاط و گره‌های ۵ گانه زیرحوضه‌ها در مدل منابع آب وارد می‌شوند [۳ و ۴].

تعداد ۹۱۸ موتور تلمبه با ظرفیت برداشت تقریبی ۴۱ میلیون مترمکعب در سال در این محدوده فعال است اما لازم به ذکر است که ظرفیت برداشت بر اساس سطح زیرکشت به عنوان معیار برداشت می‌باشد که این مقدار در حدود ۵۵ میلیون مترمکعب در سال است. سری زمانی ماهانه به همراه توزیع مکانی حجم برداشت به تفکیک مناطق و زیرحوضه‌های ۵ گانه در نمودار ۱ درج گردیده و در مدل منابع آب لحاظ گردیده است.



نمودار ۱. نمودار سری زمانی برداشت توسط موتورلمبه‌ها به تفکیک مناطق هگانه [۱]

۱۵ ایستگاه پمپاژ با ظرفیت برداشت تقریبی ۲۷ میلیون مترمکعب در سال در این محدوده فعال می‌باشند. لازم به ذکر است که ظرفیت برداشت تقریبی ایستگاه‌های پمپاژ غیرفعال در حدود ۱۱ میلیون مترمکعب در سال و ظرفیت برداشت تقریبی ایستگاه‌های پمپاژ در حال اجرا و پیش‌بینی‌شده برای آینده در حدود ۷۰ میلیون مترمکعب در سال است. سری زمانی ماهانه به همراه توزیع مکانی حجم برداشت به تفکیک مناطق و زیرحوضه‌های هگانه در نمودار ۲ درج گردیده و در مدل منابع آب لحاظ گردیده است.



نمودار ۲. نمودار سری زمانی برداشت توسط موتورلمبه‌ها به تفکیک مناطق هگانه [۱]

آب‌بندان‌های موجود در منطقه و در محدوده طرح دارای ظرفیت و حجم مفید تقریبی ۴۵ میلیون مترمکعب در سال می‌باشند. لازم به ذکر است که ظرفیت و حجم مفید تقریبی آب‌بندان‌های خارج از محدوده طرح ۲۳ میلیون مترمکعب در سال است.

سطح کل اراضی آبی بر اساس نقشه‌های موجود حدود ۲۴۴۰۰ هکتار می‌باشد. لذا الگوی کشت موجود در منطقه با توجه به سطح کل ۲۴۴۰۰ هکتار تعیین و مورد بررسی قرار گرفته است. نیاز آبی براساس سطح زیرکشت و الگوی کشت و نیاز خالص آبیاری (NIR) و مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل (ETC) مورد محاسبه قرار می‌گیرد و به‌عنوان داده‌های ورودی در هر یک از مناطق هگانه و به‌صورت ماهانه در مدل منابع آب وارد می‌شود [۲].

برای تأمین اهدافی نظیر شناسایی پتانسیل‌های منابع آب در کل حوضه آبریز، ارزیابی و شناسایی پتانسیل‌های توسعه منابع آب در زمینه تأمین و تخصیص نیازها و ارزیابی نیازها در دوره زمانی و تعیین کمبود احتمالی، ابتدا با استفاده از داده‌های پایه شامل هواشناسی، آب‌های سطحی و نیازهای زراعت و دامی در وضع موجود، اطلاعات لازم برای برپائی مدل منابع آب فراهم شده است. سپس با استفاده از نرم‌افزار Mike Basin، مدل تولید رواناب سطحی و مصرف آب در بخش‌های مختلف حوضه برپا و با استفاده از اطلاعات موجود ایستگاه‌های آب‌سنجی در دوره شاخص کالیبره شده است. ارزیابی وضع موجود تولید رواناب، تأمین نیازهای آبی و برآورد کمبودهای احتمالی در شرایط موجود در مرحله بعد است، که با استفاده از مدل Mike Basin و اطلاعات موجود از مصارف و نیازهای آبی انجام شده است.

در نهایت با مشخص شدن منابع آبی (نتایج بدست‌آمده از ایستگاه‌های هیدرومتری) و آمار میزان آب استحصال‌شده توسط موتور تلمبه‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ و آب‌بندان‌ها از یک سو و نیاز آبی (سطح زیر کشت محصولات آبی) از سوی دیگر، می‌توان وضعیت تعادل (تأمین) و یا عدم تعادل (کمبود) بین منابع آب و مصارف منطقه را مورد بررسی قرار داد.

Mike Basin

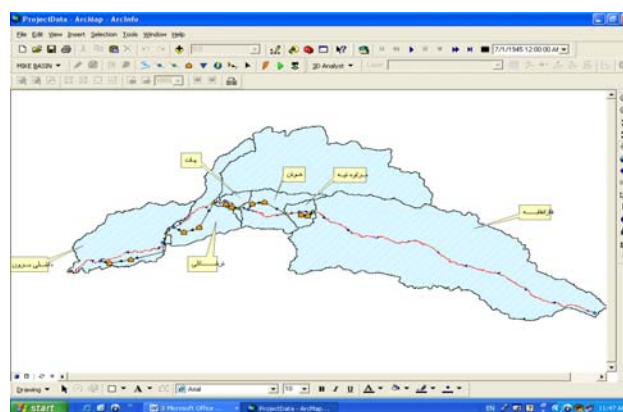
نرم‌افزار Mike Basin، یک سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی است که می‌تواند در طراحی سناریوها و مدیریت منابع آب مورد استفاده قرار گیرد. این مدل نمایانگر روابط ریاضی بین اجزای مختلف سیستم منابع آب شامل ساختار رودخانه اصلی و سرشاخه‌های آن، هیدرولوژی حوضه آبریز و مصارف آبی موجود و بالقوه منطقه می‌باشد. این مدل قادر است توزیع آب را بر اساس اولویت زمانی مصرف‌کنندگان شبیه‌سازی کند و بسیاری از اجزای سیستم منابع آب مانند آب‌های زیرزمینی، بهره‌برداری از مخازن سدها و نیروگاه‌های برق‌آبی و ... را در نظر بگیرد. در این مدل، رودخانه‌ها و سرشاخه‌های آنها با شبکه‌ای از خطوط و گره‌ها نمایش داده می‌شوند [۶۰۵]. کلیه اطلاعات مربوط به سیستم جریان آب مانند موقعیت و مقدار مصرف آب، مخازن و دریاچه‌ها و محل ورود آب‌های برگشتی، توسط ویرایش در صفحه نرم‌افزار وارد می‌شوند. پس از ورود اطلاعات و سری‌های زمانی به مدل، چرخه آب در سیستم، در قالب حل معادلات بیلان جرمی آب در هر یک از گره‌های شبکه شبیه‌سازی خواهد شد. در این سیستم می‌توان مصارف آبی مختلفی را برای هر یک از نقاط تأمین آب تعریف نمود.

Mike Basin

ورودی‌های اصلی به مدل شامل سری‌های زمانی رواناب یا آبدهی ویژه در زیرحوضه‌ها، تعیین اولویت و تخصیص آب در هر گره مصرفی مربوط به موتور تلمبه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ، کشاورزی و آبیاری، و در نهایت اولویت‌بندی تخصیص آب در سیستم منابع آب حوضه می‌باشد.

رواناب مربوط به زیرحوضه‌ها معمولاً به صورت سری زمانی از دبی ویژه هر زیرحوضه و براساس اطلاعات اندازه‌گیری‌شده در ایستگاه‌های هیدرومتری تعریف می‌شود. در گره‌های آبیاری نیز لازم است نیاز آبی با مشخص کردن تبخیر و تعرق پتانسیل، بارش مؤثر، ضرایب گیاهی و سطح زیرکشت محصولات مختلف مشخص شده و ضرایب مربوط به جریان بازگشتی نیز در هر ماه تعیین شوند.

با استفاده از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (ARC GIS 9)، و مدل ارتفاعی رقومی (DEM)، مورد مطالعاتی حوضه آبریز اترک به همراه مشخصات حوضه (مساحت، شیب و ...) و مشخصات زیرحوضه‌ها و گره‌های مربوطه مشتمل بر گره حوضه (Catchment Node)، گره رودخانه (River Node) و گره‌های مصرف و برداشت (Water User)، در محیط گرافیکی یا نرم‌افزار جانبی Mike Basin 2007، تعریف و مدل‌سازی می‌گردد. شکل ۲ نمایی از محیط این مدل‌سازی را نمایانگر است:



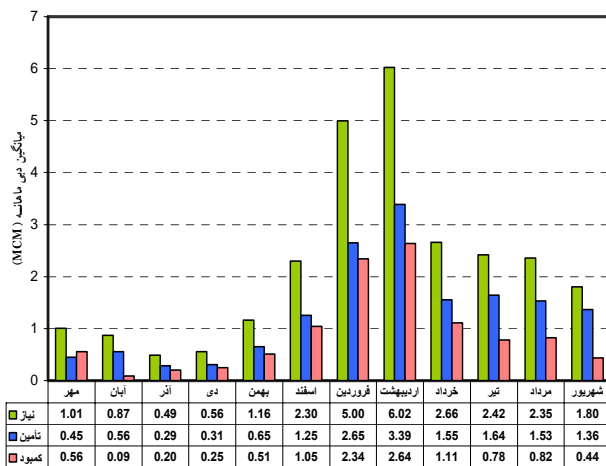
شکل ۲. نمایی از لایه‌ها و ابزارهای موجود در مدل Mike Basin [۱]

پس از تعریف داده‌های ماهانه دبی ویژه مربوط به ایستگاه‌های هیدرومتری به صورت سری‌های زمانی در گره‌های زیرحوضه‌ها، مصارف آبی ماهانه سیستم در گره‌های مصرف و برداشت، و نیازهای آبی ماهانه با در نظر گرفتن تبخیر و تفرق پتانسیل، بارش مؤثر و ضرایب گیاهی و سطح زیرکشت محصولات مختلف به همراه ضرایب جریان بازگشتی در هر ماه، مدل عملکرد سیستم تخصیص و مصرف منابع آب و گردش آب در سیستم را با اعمال روش بیلان جرمی در هر یک از شاخه‌ها و گره‌ها و زیرحوضه‌ها شبیه‌سازی می‌کند. این شبیه‌سازی، تخصیص آب به مصارف آبی مختلف گره‌های مصرف شبکه را در نظر گرفته و خروجی‌ها را براساس پارمترهای تعریف‌شده محاسبه می‌کند.

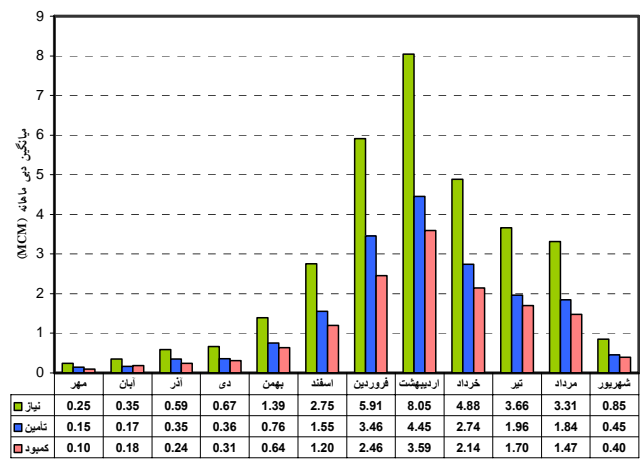
Mike Basin

نتایج حاصل از مدل Mike Basin برای هر گره محاسباتی و هر جزء از سیستم منابع آب، به صورت گراف یا جدول و نیز نمایش انیمیشن قابل دریافت می‌باشد. مدل Mike Basin در زمینه ارائه نتایج دارای انعطاف‌پذیری خوبی بوده و می‌توان اطلاعات خروجی موردنیاز را در محیط‌های نرم‌افزاری مختلف مورد ارزیابی و بررسی قرار داد. علاوه بر سری‌های زمانی و جداول و نمودارها، امکان مشاهده نتایج حاصل از مدل به صورت نمایش انیمیشن نیز وجود دارد که در این حالت، براساس مقدار جریان در هر آبراهه و مقدار جریان ورودی به هر گره مصرفی، رنگ آنها متغیر شده و می‌توان کل فرآیند را مورد بررسی و ارزیابی اجمالی و کلی قرار داد [6]. برخی از خروجی‌های قابل دریافت از هر یک از اجزاء سیستم عبارت از مقدار جریان دریافتی از منابع مختلف، مقدار آب مصرفی، مقدار آب بازگشتی به گره‌های پایین‌دست، مقدار جریان کمبود و مقدار درصد کمبود می‌باشند.

نتایج حاصل از شبیه‌سازی در نمودارهای (۳، ۴، ۵، ۶، و ۷) به ترتیب برای مناطق (قازان‌قاپه تا مراوه‌تپه، مراوه‌تپه تا هوتن، هوتن تا چات، چات تا ترشکلی و ترشکلی تا داشلی‌برون) ارائه شده است:



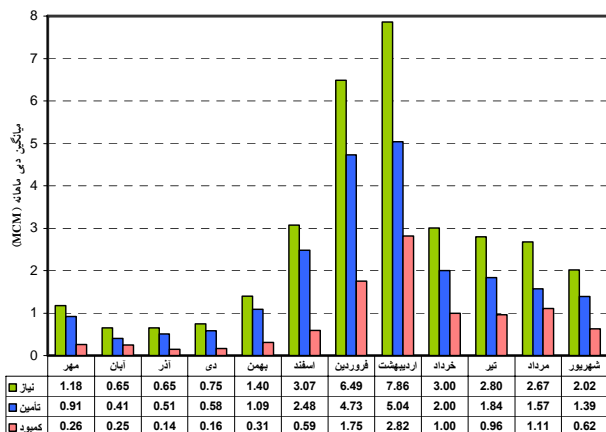
زمان (ماه)



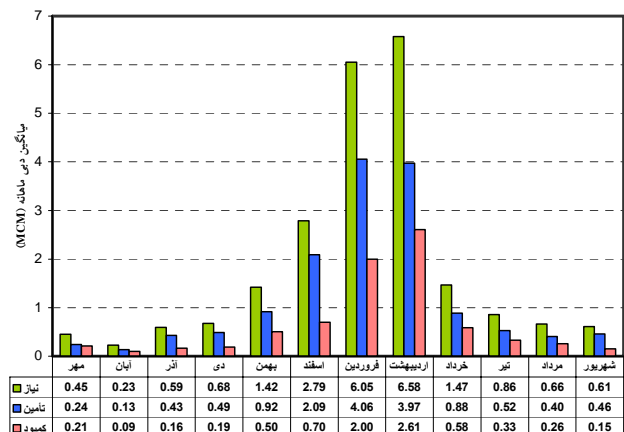
زمان (ماه)

نمودار ۴. وضعیت تأمین، کمبود و نیاز آبی در محدوده مراوه‌تپه تا هوتن

نمودار ۳. وضعیت تأمین، کمبود و نیاز آبی در محدوده قازان‌قاپه تا مراوه‌تپه



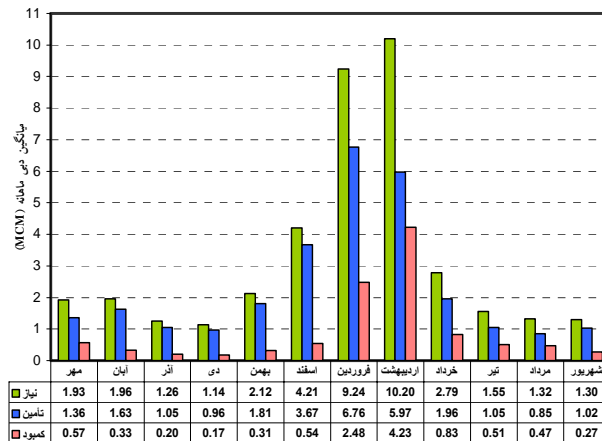
زمان (ماه)



زمان (ماه)

نمودار ۶. وضعیت تأمین، کمبود و نیاز آبی در محدوده چات تا ترشکلی

نمودار ۵. وضعیت تأمین، کمبود و نیاز آبی در محدوده هوتن تا چات



زمان (ماه)

نمودار ۷. وضعیت تأمین، کمبود و نیاز آبی در محدوده ترشکلی تا داشلی‌برون

همانطوریکه ملاحظه می‌شود، در این نمودارها و جداول، وضعیت و میزان نیاز، تأمین، و کمبود مشخص گردیده است.

- ✓ استفاده از مدل‌سازی هیدرولوژیکی منابع آب به منظور بررسی منابع، مصارف، نیازها و کمبودها امری ضروری در جهت تخصیص منابع آب به مصرف‌کنندگان و برآورد در شرایط فعلی و وضع موجود و تصمیم‌گیری در شرایط آینده می‌باشد.
- ✓ اولویت‌بندی مصارف جهت تخصیص آب در مدل‌سازی منابع آب بایستی پیش‌بینی گردد و بررسی و تحلیل سناریوهای مختلف پیشنهادی را می‌توان در مدل‌سازی منابع آب جهت بهبود در فرآیند تصمیم‌گیری لحاظ نمود.
- ✓ واسنجی و کالیبراسیون مدل منابع آب حوضه آبریز با محاسبه دبی طبیعی ایستگاه‌های هیدرومتری باید انجام گیرد که هدف اصلی از این امر، اطمینان از مقدار جریان آبهای سطحی در سیستم می‌باشد به نحوی که باید بعد از شبیه‌سازی هر یک از زیرحوضه‌ها، مقدار جریان محاسبه‌شده توسط مدل و مقادیر مشاهده‌شده در ایستگاه هیدرومتری تا حد امکان و در محدوده تغییرات قابل قبول بوده و به هم نزدیک باشند.
- ✓ معمولاً در حوضه‌هایی مانند اترک که اثرات مصرف یا آب زیرزمینی کمتر یا ناچیز است و یا آب‌های سطحی، پتانسیل زیادی دارند، تعداد تکرارهای موردنیاز برای کالیبره کردن سیستم کمتر می‌باشد.
- ✓ به لحاظ مدل‌سازی هیدرولوژیکی حوضه، مدل Mike Basin قادر به پردازش فرآیندهای سطحی، اندرکنش سفره و رودخانه و روندیابی جریان می‌باشد.
- ✓ نوع مدل هیدرولوژیکی حوضه در نرم‌افزار Mike Basin معین و قادر به مدل‌سازی مخازن سطحی و نیز مدل‌سازی کیفیت آب و نیز تخمین تولید برق آبی می‌باشد [۷].
- ✓ روش تخصیص منابع به مصارف در مدل منابع آب در نرم‌افزار Mike Basin بهینه‌سازی و اولویت‌دهی است و این مدل دارای تحلیل GIS می‌باشد.
- ✓ از معایب مدل Mike Basin این است که فاقد ابزار واسنجی، ابزار تحلیل حساسیت و ابزار تحلیل عدم قطعیت و نیز تحلیل مالی می‌باشد [۷].
- ✓ آنچه از نتایج و نمودارها در مدل‌سازی این مورد مطالعاتی مشهود می‌باشد این است که علت عدم توازن در منطقه، تفاوت شرایط موجود بهره‌برداری و وجود تأسیسات قابل‌ملاحظه جهت ذخیره و بهره‌برداری آب رودخانه در مناطق پایین‌دست می‌باشد که این امر باید به انجام اقدامات لازم برای بهره‌برداری بهینه از آب رودخانه منجر گردد.

[۱] شرکت مهندسی مشاور طوس‌آب. (۱۳۸۸). " گزارش نهایی بهره‌برداری از آب رودخانه اترک، طرح توسعه بهره‌برداری و مهندسی رودخانه و تعیین حد حریم و بستر و حفظ حریم رودخانه اترک ".

[۲] شرکت مهندسی مشاور طوس‌آب. (۱۳۸۶). " گزارش نهایی هواشناسی، طرح توسعه بهره‌برداری و مهندسی رودخانه و تعیین حد حریم و بستر و حفظ حریم رودخانه اترک ".

[۳] شرکت مهندسی مشاور طوس‌آب. (۱۳۸۶). " گزارش نهایی هیدرولوژی و فیزیوگرافی، طرح توسعه بهره‌برداری و مهندسی رودخانه و تعیین حد حریم و بستر و حفظ حریم رودخانه اترک ".

[۴] علیزاده، امین. (۱۳۸۳). " اصول هیدرولوژی کاربردی ". انتشارات دانشگاه امام رضا.

[5] DHI. 2003. " A Verstile Decision Support System Tool for Integrated Water Resources Management Planning, Guide to Getting Started ". DHI Water and Environment.

[6] <http://www.dhisoftware.com/mikebasin/>

[7] D. P. Loucks, Elco Van Beek, (2005). " Water Resource Systems Planning And Management; An Introduction to Methods, Models and Applications ", UNESCO Publishing, Paris.

Modeling of Water Resources and Consumptions within the basins by means of Mike-Basin software (Case study : Atrak River basin – Golestan province)

Reza Javidi Sabbaghian

M.Sc. Civil-Water Engineering college student, Ferdowsi University of Mashhad;

Senior Expert, Toossab Consulting Engineers Company

rezajs_civil_eng@yahoo.com

Mohammad bagher Sharifi

Associated Proffesor, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Engineering

mbsharif@ferdowsi.um.ac.ir

Hojjat Mianabadi

Senior Expert, Toossab Consulting engineers Company; M.Sc., Iran University of Science and Technology

hmianabadi@civileng.iust.ac.ir

Abstract:

Achievement of objectives such as; reconnaissance of water resources potentialities within the whole basin area, present conditions of water resources utilization, present water demands in various sectors, recognition and evaluation of water resources development potentialities with respect of demands supply and allocation and hydro-power generation, prioritization, implementation organizing and timing of proposed projects and assessment of the range of demands supply during different time periods and determination of probable deficits, requires the resources, water consumptions, irrigation and livestock demands, and... to be considered in present conditions and the prevailing conditions of water resources utilization to be assessed. Available water resources data, including recorded amounts of discharge in hydrometric stations, and the main water consumptions being under investigation and consideration, including water withdrawals by pump stations, motor-pumps, dikes and lakes.

Atrak River basin in Golestan province, as a boundary river in the North, having 535 kilometers length being the longest river among the rivers in Golestan province has a particular hydro-political importance in respect being neighbored with Turkmenistan in 190 kilometers of its length and also passing through three northern provinces (Razavi, North Khorasan and Golestan) in this applied paper.

As a case study, Atrak river basin is studied with the help of Mike-Basin software and the model of surface runoff and water consumption in different sectors of the basin is established and is calibrated using available information of hydrometric stations for index period. The next step is the evaluation of present conditions of runoff yield, water demands supply and estimation of probable deficits in present conditions with the application of this model and present data for consumptions and water demands. Finally, the modeling results are prepared in the tables after calibration and the present and future conditions are judged to some extends based on supply of demands and deficits determination in present conditions.

Key words : Integrated Water Resources Modeling (IWRM), Surface Runoff, Calibration, Mike Basin, Water deficit.