# شبیه‌سازی منابع و مصارف سد مخزنی مهاباد با سیاست تامین حداکثری مصارف با استفاده از نرم افزار HEC-ResSim

میثم اسدی لور[۱]، علیرضا پرویشی*[۲]

۱) دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی مدیریت منابع آب، گروه مهندسی عمران، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.

۲) استادیار گروه مهندسی عمران، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.

*نویسنده مسئول: a,parvishi@gmail.com.

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰**

**چکیده**

**بهره‌برداری از مخزن یکی از موضوعات کلیدی در بین مسائل گوناگون منابع آب می‌باشد. در ارزیابی طرح‌های برنامه‌ریزی منابع آب معمولا به جنبه‌های تامین آب برای نیازهای مصرفی و اثرات زیست‌محیطی آن مورد توجه می‌باشد؛ و در این میان اثرات این طرح‌ها بر انرژی تولیدی در نیروگاه‌ها مورد توجه قرار نمی‌گیرد. در این پژوهش سعی شده اثرات تغییر منحنی فرمان سد مهاباد در قالب دو سناریو عملکرد مخزن از زاویه تولید انرژی برقابی در سد (مهاباد) و تامین نیازهای حداکثری پایین دست مورد بررسی قرار گیرد. سناریوهای برنامه‌ریزی شامل سناریو I (حفظ حجم مخزن سد مهاباد در شرایط خشکسالی و ترسالی در رقوم نرمال) و سناریوII (تامین حداکثری نیازهای کشاورزی و تولید برق آبی) می باشد که جهت شبیه سازی به صورت ماهانه وارد مدل Hec-ResSim شد. در این مدل بر اساس اطلاعات دریافتی از شرکت مدیریت منابع آب، مشخصات هندسی مخزن سد مهاباد و اطلاعات مصرف‌کننده‌های پایین دست سد مهاباد و نیاز زیست محیطی رودخانه مهاباد ترسیم و به عنوان ورودی وارد مدل شبیه ساز شد. مدل برای یک دوره ۲۹ ساله از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ اجرا و نتایج نشان از برتری سناریو II بر سناریو I داشت به طوریکه در شرایط اجرای سناریو II میزان تامین بخش کشاورزی از ۳۰/۷ درصد به ۶۳/۳ درصد افزایش یافته بود؛ همچنین با اجرای سناریو II میزان تولید انرژی برقآبی از ۳۸/۱ مگاوات در ساعت به ۴۳/۳ مگاوات در ساعت افزایش داشت.**

**کلمات کلیدی:** شبیه سازی منابع و مصارف، تامین حداکثری، سد مهاباد، مدل Hec-ResSim

**مقدمه**

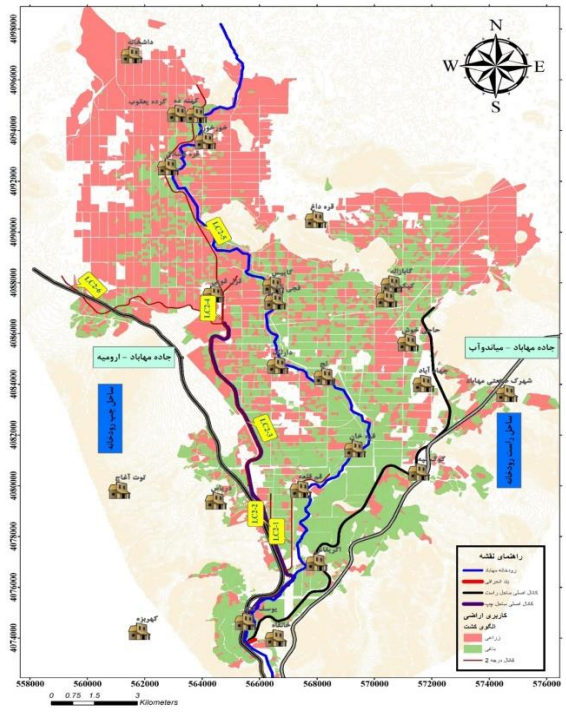
روش‌های مختلفی برای بهره‌برداری و ذخیره‌سازی آب در مخازن وجود دارد. کلیه این روش‌ها بر مبنای یک نظام ساده ذخیره و رهاسازی برای یک دوره زمانی مشخص، تحلیل داده‌های اندازه‌گیری شده و روش‌های بهینه‌سازی، میزان رهاسازی جریان در یک زمان مشخص را تعیین می‌نمایند. در اغلب مخازن دنیا، منحنی فرمان بعنوان الگوی اصلی بهره برداری، تعیین کننده میزان ذخیره و رها سازی آب در مخازن ذخیره می‌باشد. این منحنی‌ها، میزان تغییرات مقادیر بهینه آب تامینی یا تحویلی سیستم به ازای وضعیت ذخیره در ماه‌های مختلف سال را نشان داده و می‌توانند شامل چند منحنی با شرایط مختلف باشد. روش شبیه‌سازی را می‌توان در زمره یکی از ابزارهای مؤثر مدیریتی مورد استفاده قرار داد که بوسیله آن نحوه عملکرد یک سیستم را می‌توان از نظر بهره‌برداری مورد بررسی و مطالعه دقیق قرار داد. شبیه‌سازی می‌تواند براساس آمار و اطلاعات مشاهداتی (تاریخی) صورت پذیرد که در این صورت آن را روش قطعی می‌نامند. شبیه‌سازی در مخازن معمولاً براساس فواصل زمانی ماهانه و به منظور بررسی و مطالعه شرایط مختلف بهره‌برداری از سیستم با توجه به احجام مخازن، جریانات ورودی، نیازها و غیره صورت می‌گیرد. مطالعات مختلفی در خصوص برنامه‌ریزی و شبیه‌سازی منابع و مصارف آب انجام شده است. نظری و ترابی (۱۳۹۶) در پژوهشی به تحلیل مقایسه‌ای انتقال آب بین حوضه‌ای قمرود بر تولید انرژی سد رودبار با استفاده از نرم‌افزار WEAP پرداختند. باقری (۱۳۹۶) در پژوهشی به ارزیابی انتقال بین حوضه‌ای آب و انتقال بین حوضه‌ای جمعیت در طرح بهشت‌آباد پرداخت. بیکی و همکاران (۱۳۹۶) به تاثیر انتقال آب بین حوضه‌ای بر وضعیت کمی و کیفی سفره‌های آب زیرزمینی در دشت سربیشه استان خراسان‌جنوبی پرداخت. نتایج نشان داد انتقال آب از دشت سربیشه که تامین کننده بخشی از آب شرب شهر بیرجند می‌باشد بر روی تراز سطح آب‌زیرزمینی و هم چنین کیفیت آب اثرات منفی دارد. رفیعی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بهینه‌سازی ابعاد سیستم‌های انتقال و ذخیره آب با هدف تأمین آب کشاورزی در طرح انتقال آب حوضه بشار به زهره پرداخته بودند، نتایج این تحقیق نشان داد تحت سیما و ابعاد پیشنهادی مدل، ضمن امکان توسعه اراضی کشاورزی به میزان حدود ۲۰۰۰۰ هکتار، سایر نیازهای سیستم با اعتمادپذیری بالا قابل تامین است. وارسته و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ی اثرات منفی انتقال آب بین حوضه‌ای بر عملکرد سازه‌های آبگیر و نیاز زیست‌محیطی رودخانه کارون بزرگ پرداختند. آنها در این تحقیق با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS در دبی‌های معین و کمتر از دبی نرمال رودخلنه کارون استفاده کردند و نشان دادند که که عملکرد برخی ایستگاه‌های پمپاژ کاهش یافته و یا از حیز انتفاع خارج شده‌اند. همچنین تامین نیاز زیست‌محیطی رودخانه کارون در پایین دست با کاهش شدیدی در آینده مواجه خواهد شد.

ارزیابی تولید انرژی برق‌آبی در حوضه رودخانه کرخه با استفاده از سیستم پویا در مطالعه‌ای توسط شریفی و همکاران[1] (۲۰۱۳) انجام شد. این سیستم پویا، جهت بررسی تغییرات هیدرولوژیکی در زیر حوضه رودخانه کرخه و اثرات آن بر تولید انرژی برق‌آبی نیروگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. Zhang و همکاران (۲۰۱۲) در مقاله خود اهداف و گروه‌های درگیر و منافع متناقض مربوط که تصمیمات انتقال را مشخص می کنند، مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند، و یک مدل تصمیم‌گیری چند هدفه بر مبنای قاعده رضایتمندی برای تصمیم‌گیری در مورد سیستم انتقال آب بین حوضه‌ای توسعه دادند. Lim و همکاران[2](۲۰۱۰) با استفاده از مدل Hec-ResSim نسبت به بررسی کنترل سیلاب در رودخانه پرداخته و کنترل سیل در مخازن، طرح تامین آب، مقررات مفصل مخزن، و تصمیم‌گیری در زمان واقعی را با استفاده از این مدل انجام دادند. از اهداف دیگر این مطالعه بهینه‌سازی بهره‌برداری از سیستم‌های مخزن در شرایط بهره‌برداری کامل از منابع آب با به حداکثر رساندن تحقق الزامات مورد نیاز برای کنترل سیل و قابلیت اطمینان از تامین آب تحت محدودیت‌های مختلف می‌باشد. Minville و همکاران[3] (۲۰۱۰) با استفاده از HEC-ResSim شبیه‌سازی مخزن در حوضه Peribonka، را انجام دادند. پیکربندی شبکه و بررسی عملیات یکپارچه با وجود ۱۶ سد موجود و سیستم‌های چند منظوره که ساخت و ساز در حال انجام بود به عنوان بخشی از پروژه مرمت عمده رودخانه بود .**Yoo**[4] و همکاران ( ۲۰۰۹) تاثیر خروجی و ذخیره مخزن بر روی حداکثر انرژی برق‌آبی تولید شده از سد را با رویکرد بهینه‌سازی بررسی کرد. سیاست بهینه‌سازی را با توجه به نسبت بین دو پارامتر خروجی‌ها و ذخیره مخزن مورد بررسی قرار داد و تابع هدف را خطی در نظر گرفت. Afzali[5] و همکاران (۲۰۰۸) یک مدل شبیه‌سازی و بهینه‌سازی مبتنی بر قابلیت اطمینان (RBS) جهت تجزیه و تحلیل سیستم برق‌آبی تک مخزنه (مطالعه موردی خرسان) را به کار بردند که تابع هدف به حداقل رساندن مجموع رهاسازی ازمخزن یا ماکزیمم کردن مجموع ذخیره مخزن در هر دوره زمانی با در نظر گرفتن قید قابلیت اطمینان عملکرد انرژی سیستم بود. نتایج نشان دادند که مدل چند مخزنه در مقایسه با مدل تک مخزنه قابلیت اطمینان‌پذیری بیشتری دارد. هدف از این تحقیق استفاده از تکنیک شبیه‌سازی مخزن جهت برنامه‌ریزی و بهره‌برداری مناسب از مخزن سد مهاباد می‌باشد. هدف از تهیه مدل ریاضی شبیه‌سازی رسیدن به یک مقادیر اولیه ترازهای هدف مخزن در ماه‌های مختلف به عنوان حداقل کردن تعداد تحلیل حساسیت‌ها و اجراهای مدل شبیه‌سازی کامل سیستم است. برای این منظور از نرم افزارHec-ResSim جهت شبیه‌سازی مخزن سد مهاباد استفاده شد. در این تحقیق ضمن شبیه‌سازی منابع و مصارف آب در پایین دست سد مخزنی مهاباد در وضع موجود، به بررسی اثرات تغییر منحنی فرمان بهره برداری از سد مهاباد بر میزان تولید برق سد و میزان تامین نیاز اراضی کشاورزی پایین دست سد مهاباد اشاره خواهد شد.

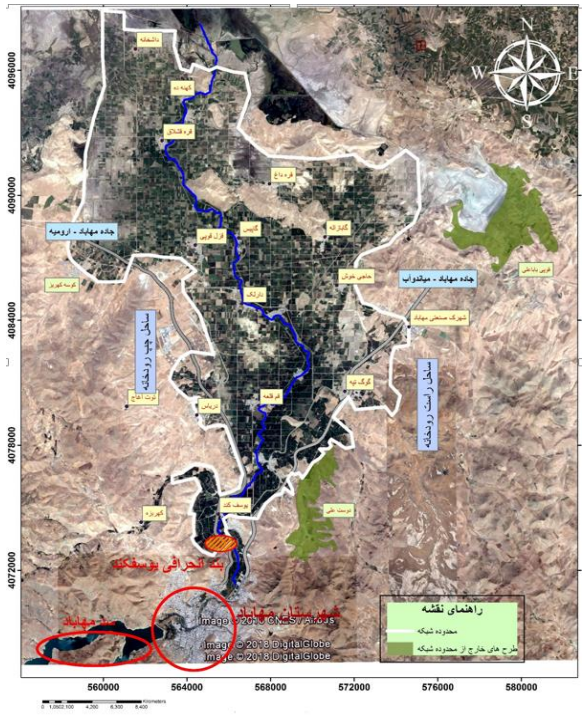
[1] Sharifi et al.
[2] Lim et.al
[3] Minville et al
[4] Yoo
[5] Afzali

## مواد و روش‌ها

منبع اصلی تأمین آب در شبکه آبیاری و زهکشی مهاباد، سد مخزنی مهاباد با حجم مفید ۱۹۰ میلیون مترمکعب و حجم مرده ۴۰ میلیون مترمکعب می‌باشد، که بر روی رودخانه مهاباد قرار دارد. حوزه آبریز سد مهاباد شامل سه سرشاخه اصلی به نام‌های چم قوره، میرسه و ده بکر جمعاً به مساحت حدود ۸۰۶ کیلومترمربع می‌باشد. رودخانه مهاباد پس از عبور از دشت مهاباد و آبیاری اراضی کشاورزی پایین‌دست به دریاچه ارومیه می‌ریزد. شبکه آبیاری و زهکشی مهاباد از سد انحرافی، دو رشته کانال اصلی، ۱۱ رشته کانال درجه ۲، شامل ۶ رشته کانال در ساحل چپ و ۵ رشته کانال در ساحل راست، ۶۹ رشته زهکش اصلی و درجه ۲، شامل ۳۵ رشته در ساحل چپ و ۳۴ رشته در ساحل راست و تعداد ۱۰ ایستگاه پمپاژ آب، شامل ۵ ایستگاه در ساحل چپ و ۵ ایستگاه در ساحل راست، تشکیل‌شده است. در کل (۱) نمایی از شبکه آبیاری و زهکشی مهاباد ارایه شده است.




**شکل ۱: شبکه آبیاری سد مهاباد**




**شکل ۲: موقعیت سد، شهرستان و دشت مهاباد**

در این پژوهش سعی شد اثرات تغییر منحنی فرمان سد مهاباد در قالب دو سناریو عملکرد مخزن از زاویه تولید انرژی برقابی و تامین نیازهای پایین دست مورد بررسی قرار گیرد. سناریوهای مورد ارزیابی در این مطالعه عبارتند از: سناریو I: حفظ حجم مخزن سد مهاباد در شرایط خشک‌سالی و ترسالی در رقوم نرمال و سناریوII: تامین حداکثری نیازهای کشاورزی و تولید انرژی برقآبی.

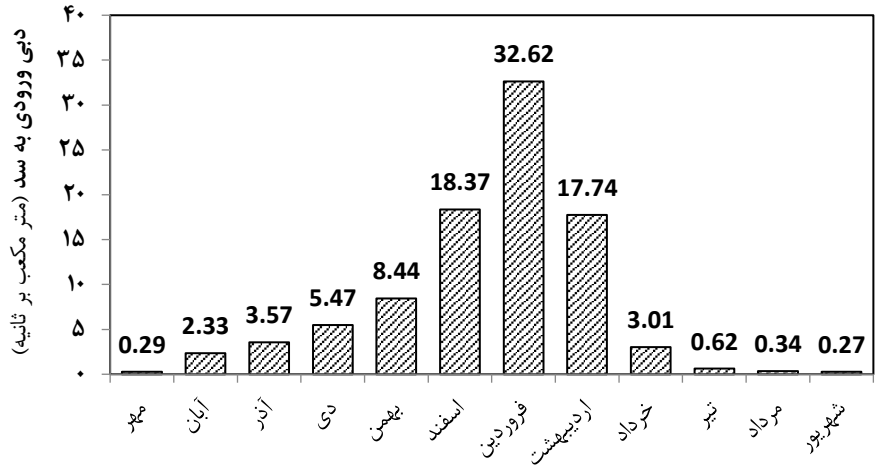
### اطلاعات ورودی به مدل HEC-ResSim

در مطالعه و اجرای یک طرح برنامه‌ریزی منابع آب، همان گونه که نیازهای مقصد طرح در نظر گرفته می‌شود، می‌بایست اثرات اجرای طرح بر میزان تامین نیازهای برقابی، کشاورزی، شرب، صنعت، پرورش ماهی و نیازهای زیست‌محیطی مورد توجه قرار گیرد. در جدول(۱) نیازهای پایین دست سد مهاباد بر اساس آخرین اطلاعات دریافتی از میطان تخصیص به شبکه پایین دست ارایه شده است. این جدول مبنای محاسبات شبیه سازی و ورودی به مدل HEC-ResSim می باشد.

**جدول۱: نیاز های پایین دست سد مهاباد (وزارت نیرو-متر مکعب بر ثانیه)**

| نقاط مصرف آب سد مهاباد | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | متوسط سالانه (میلیون متر مکعب) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نیاز شرب مهاباد | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | ۰/۵۸ | **۱۸/۲** |
| نیاز کشاورزی RMC به مساحت ۶۲۰۰ هکتار | ۰/۱۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۴/۶۱ | ۶/۲۹ | ۵/۴۴ | ۶/۶۸ | ۵/۱۸ | **۷۴/۴** |
| نیاز کشاورزی LMC به مساحت ۵۸۰۰ هکتار | ۰/۱۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۴/۳۱ | ۵/۸۸ | ۵/۰۹ | ۶/۲۴ | ۴/۸۵ | **۶۹/۶** |
| نیاز زیست محیطی رودخانه بیطاس | ۰/۰۲ | ۰/۱۴ | ۰/۲۰ | ۰/۲۵ | ۰/۴۱ | ۰/۹۶ | ۱/۳۸ | ۰/۷۳ | ۰/۱۹ | ۰/۰۵ | ۰/۰۳ | ۰/۰۲ | **۱۱/۵** |
| نیاز زیست محیطی رودخانه کوثر | ۰/۱۱ | ۰/۴۴ | ۰/۸۲ | ۰/۷۶ | ۱/۰۷ | ۳/۰۸ | ۵/۲۸ | ۳/۲۸ | ۰/۷۴ | ۰/۱۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۶ | **۴۱/۸** |
| **مجموع نیاز های کشاورزی و زیست محیطی** | **۰/۳۶** | **۰/۵۸** | **۱/۰۲** | **۱/۰۱** | **۱/۴۸** | **۴/۰۴** | **۶/۶۶** | **۱۲/۹۲** | **۱۳/۱۰** | **۱۰/۷۷** | **۱۳/۰۲** | **۱۰/۱۱** | **۱۹۷/۳** |

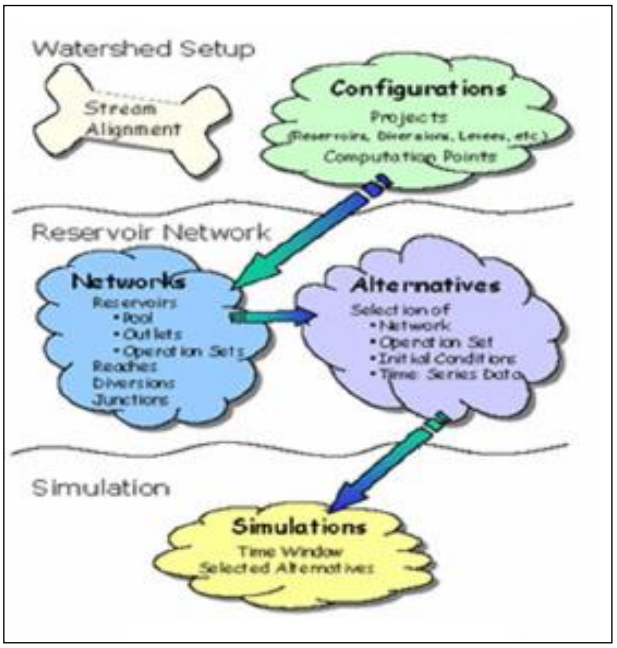
در این مدل باتوجه به قرارگیری سد مهاباد بر روی رودخانه مهاباد دبی ورودی به سد، بر اساس اطلاعات دریافتی از شرکت مدیریت منابع آب وارد مدل شبیه ساز HEC-ResSim شد. در شکل (۳) متوسط دبی ماهانه ۲۹ ساله (۹۹-۱۳۷۰) در ورودی مدل ارائه شده است.



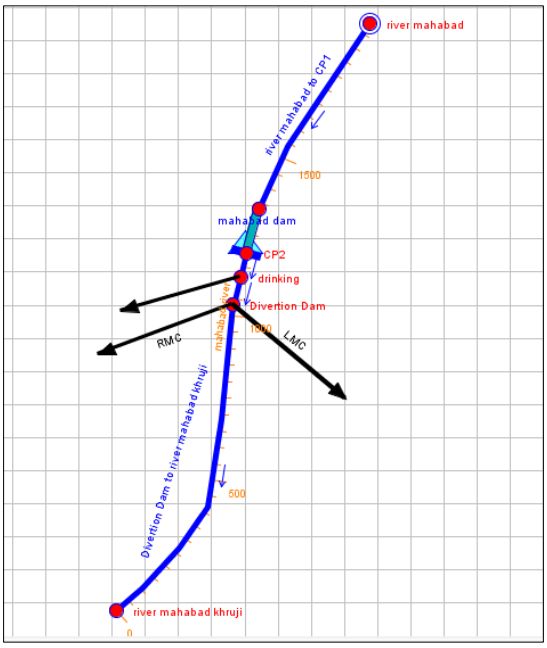

**شکل ۳: دبی متوسط ماهانه ورودی به مدل HEC-ResSim (وزارت نیرو، ۱۴۰۰)**

## اجرای مدل HEC-ResSim

مدل HEC-ResSim جانشین برنامهٔ HEC-5، شبیه‌ساز کنترل سیلاب و سیستم‌های حفاظت از منابع محسوب می‌شود (HEC, 1998). ResSim از یک واسط گرافیکی کاربر GUI یک برنامهٔ محاسباتی برای عملیات شبیه‌سازی مخزن، قابلیت‌های ذخیره‌سازی و مدیریت داده و امکانات گزارش‌گیری و گرافیکی دیگر تشکیل یافته است. این مدل دارای مدول‌های مختلفی می‌باشد که در شکل(۴) ارایه شده است. همچنین در شکل(۵) ترسیم آبراهه‌ها در مدول شبکه سد مهاباد ارایه شده است.




شکل۴: مفاهیم مدول در HEC-ResSim




شکل۵: ترسیم آبراهه ها در مدول شبکه سد مهاباد

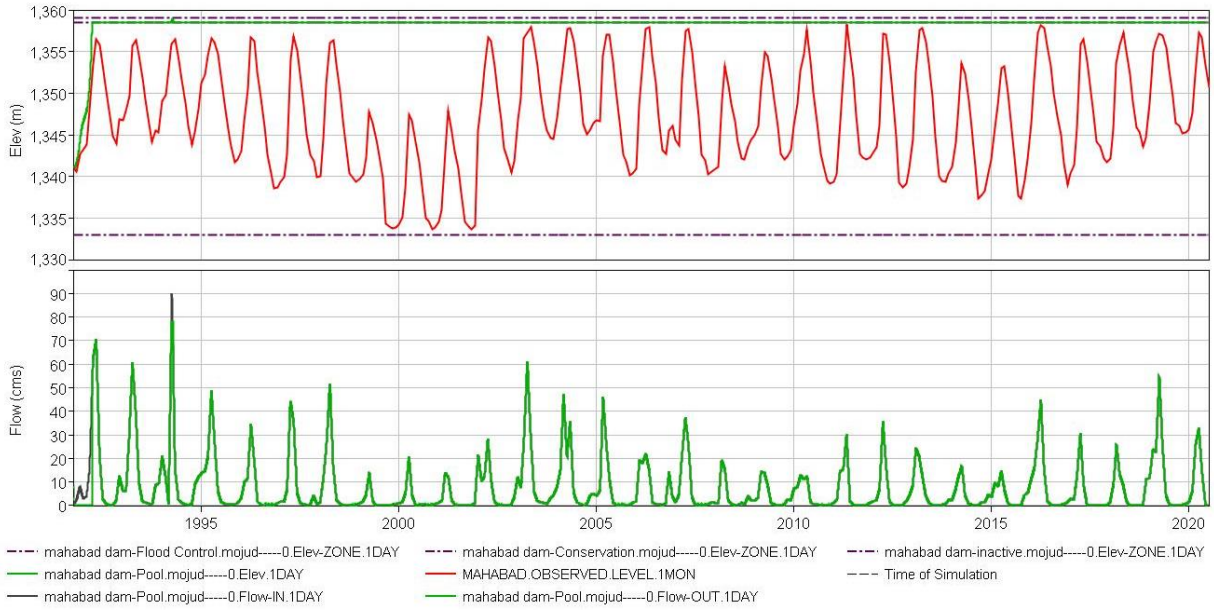
## نتایج و بحث

در اجرای مدل شبیه‌ساز با دو رویکرد تولید انرژی برق آبی حداکثر و سیاست تامین حداکثری نیازهای کشاورزی اقدام به شبیه‌سازی سیستم منابع آب سد مهاباد شد که نتایج آن در قالب دو سناریو به شرح زیر ارایه شد.

### نتایج حاصل از اجرای مدل در سناریو I (سیاست تولید حداکثری نیرو)

در این سناریو با هدف تامین حداکثری انرژی سالانه مدل مخزن سد مهاباد را با سیاست حفظ حجم آب در رقوم نرمال مخزن سد، اقدام شد. در شکل (۶) وضعیت رقوم آب در مخزن سد مهاباد در شرایط اجرای سناریوی I ارایه شده است. همانطور که در شکل مورد نظر نشان داده شده است مدل در شرایط حفظ آب در رقوم نرمال اقدام به تامین نیازهای کشاورزی و برق آبی نموده است. در این سناریو مخزن همیشه پر و میزان جریان خروجی از سیستم بر اساس میزان ورودی خواهد بود.

منحنی قرمز رنگ نوسانات ارتفاع مشاهداتی آب در مخزن سد مهاباد را طی دوره شبیه‌سازی نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود در عمل به دلیل عدم رها سازی مخزن در ماه‌های زمستان، مخزن دائما پر و خالی می‌شود.




**شکل۶: نمودار جریان های ورودی، خروجی و رقوم آب مخزن سد مهاباد سناریوI**

وضعیت تولید برق در شرایط اجرای سناریو I در شکل(۷) و (۸) ارایه شده است. در این سناریو میزان انرژی تولیدی به طور متوسط ۳۸/۱۲ مگاوات در ساعت می‌باشد. توان تولید برق در سد مهاباد (ظرفیت نصب) ۶ مگاوات برق در روز می‌باشد که در شرایط اجرای سناریوI با توجه به خروجی کنترل شده از سد، میزان تولید متوسط برق ۱/۵۹ مگاوات خواهد بود. این مقدار معادل ۲۶/۵ درصد از توان نصبی نیروگاه است.

Power Summary Report

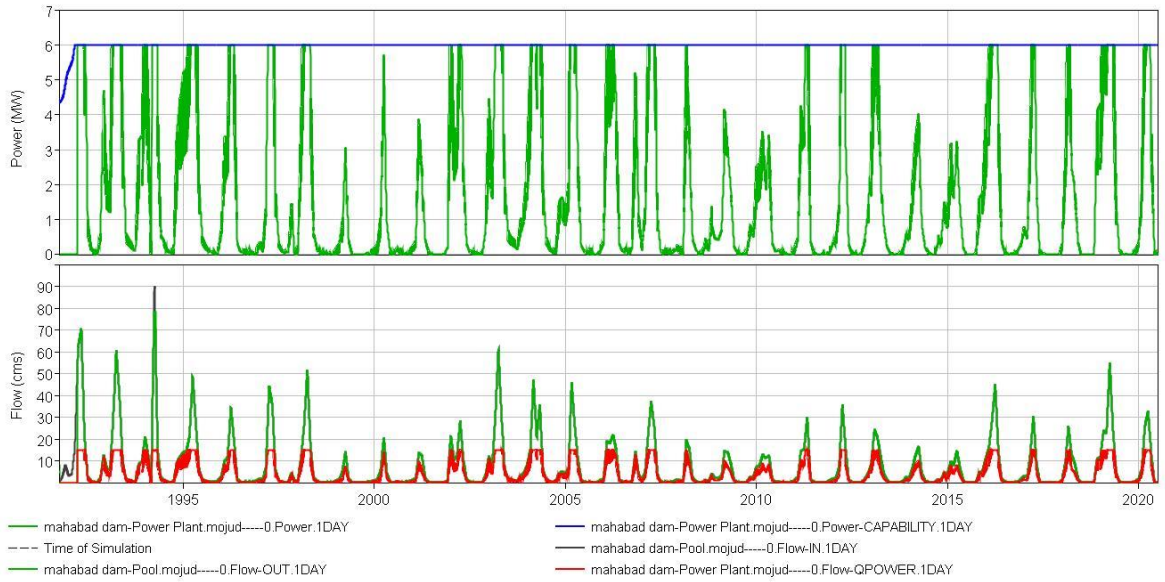
File Options

Simulation: 1991.10.02-1300
Alternative:mojud

Lookback: 02 Oct 1991 24:00
Start Time: 03 Oct 1991 24:00
End Time: 01 Jul 2020 24:00

| Location/Parameter | Average | Maximum | Minimum |
|---|---|---|---|
| mahabad dam-Power Plant | | | |
| Generation Efficiency | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| Power Head (m) | 43.30 | 43.96 | 25.94 |
| Hydraulic Losses (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Energy Generated per Time Step (MW... | 38.12 | 144.00 | 0.00 |
| Power Generated (MW) | 1.59 | 6.00 | 0.00 |
| Plant Factor | 0.26 | 1.00 | 0.00 |
| Flow Power (cms) | 3.92 | 14.85 | 0.00 |

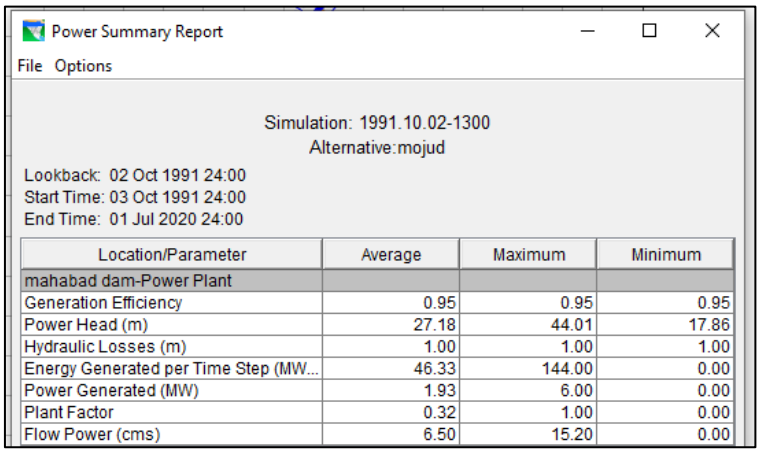
**شکل ۷: نتایج خروجی مدل در میزان تولید نیرو در شرایط سناریو I**




**شکل۸: نمودار جریان های ورودی، خروجی و توان تولیدی سد مهاباد**

**نتایج حاصل از اجرای مدل در سناریو II (سیاست تامین حداکثری)**

در این سناریو با هدف تامین حداکثری نیازهای پایین دست مخزن سد مهاباد، اولویت‌ها تعیین و مدل با سیاست تعیین نیازهای پایین دست اجرا شد. وضعیت تولید برق در شرایط اجرای سناریو II در شکل(۹) و (۱۰) ارایه شده است. در این سناریو میزان انرژی تولیدی به طور متوسط ۴۶/۳۳ مگاوات در ساعت می باشد. توان تولید برق در سد مهاباد (ظرفیت نصب) ۶ مگاوات می‌باشد که در شرایط اجرای سناریوII با توجه به خروجی کنترل شده از سد، میزان تولید متوسط برق در طول دوره شبیه‌سازی ۱/۹۳ مگاوات است. این مقدار معادل ۳۲/۲ درصد از توان نصبی نیروگاه است.


Power Summary Report

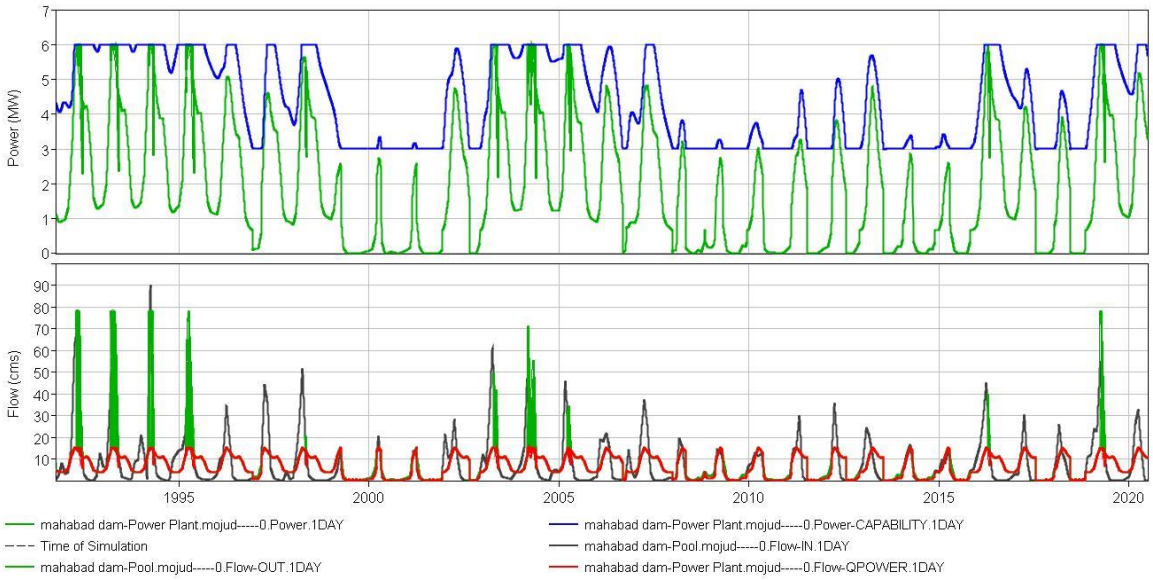
File Options

Simulation: 1991.10.02-1300
Alternative:mojud

Lookback: 02 Oct 1991 24:00
Start Time: 03 Oct 1991 24:00
End Time: 01 Jul 2020 24:00

| Location/Parameter | Average | Maximum | Minimum |
|---|---|---|---|
| mahabad dam-Power Plant | | | |
| Generation Efficiency | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| Power Head (m) | 27.18 | 44.01 | 17.86 |
| Hydraulic Losses (m) | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Energy Generated per Time Step (MW... | 46.33 | 144.00 | 0.00 |
| Power Generated (MW) | 1.93 | 6.00 | 0.00 |
| Plant Factor | 0.32 | 1.00 | 0.00 |
| Flow Power (cms) | 6.50 | 15.20 | 0.00 |

**شکل ۷: نتایج خروجی مدل در میزان تولید نیرو در شرایط سناریو I**




**شکل۹: تغییرات جریان ورودی، خروجی و توان تولیدی سد مهاباد در سناریوII**

پس از بررسی نتایج خروجی از مدل و مقایسه آن در دو سناریو مختلف، مشخص شد در شرایط اجرای سناریو II شاخص‌های آماری نشان از عملکرد مطلوب مخزن در شرایط اجرای سناریو II می‌باشد در جدول (۲) نتایج حاصل از اجرای مدل ارایه شده است.

**جدول۲: نتایج حاصل از اجرای دو سناریو**

| | درصد تامین کشاورزی | | تولید انرژی برقآبی | تامین نیاز شرب | تامین نیاز زیست محیطی |
|---|---|---|---|---|---|
| | RMC | LMC | (مگاوات در ساعت) | (درصد) | (درصد) |
| **سناریو I** | ۳۰/۶۷ | ۱۹/۳۵ | ۳۸/۱۲ | ۷۹/۵ | ۶۷/۲۳ |
| **سناریو II** | ۶۳/۳۲ | ۴۶/۲۹ | ۴۶/۳۳ | ۸۷/۷ | ۶۷/۳۴ |

## نتیجه‌گیری

روش‌های مختلفی برای بهره‌برداری و ذخیره‌سازی آب در مخازن وجود دارد. کلیه این روش‌ها بر مبنای یک نظام ساده ذخیره و رهاسازی برای یک دوره زمانی مشخص، تحلیل داده‌های اندازه‌گیری شده و روش‌های بهینه‌سازی، میزان رهاسازی جریان در یک زمان مشخص را تعیین می‌نمایند. در این پژوهش سعی شده اثرات تغییر منحنی فرمان سد مهاباد در قالب دو سناریو عملکرد مخزن از زاویه تولید انرژی برقابی در سد (مهاباد) و تامین نیازهای حداکثری پایین دست مورد بررسی قرار گیرد. سناریوهای برنامه‌ریزی شامل سناریو I (حفظ حجم مخزن سد مهاباد در شرایط خشکسالی و ترسالی در رقوم نرمال) و سناریوII (تامین حداکثری نیازهای کشاورزی و تولید برق آبی) می باشد که جهت شبیه سازی به صورت ماهانه وارد مدل

Hec-ResSim شد. مدل برای یک دوره ۲۹ ساله از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ اجرا و نتایج نشان از برتری سناریو II بر سناریو I داشت به طوریکه در شرایط اجرای سناریو II میزان تامین بخش کشاورزی از ۳۰/۷ درصد به ۶۳/۳ درصد افزایش یافته بود؛ همچنین با اجرای سناریو II میزان تولید انرژی برقآبی از ۳۸/۱ مگاوات در ساعت به ۴۳/۳ مگاوات در ساعت افزایش داشت.

## منابع


**باقری، ر. (۱۳۹۶).** ارزیابی انتقال بین حوضه‌ای آب و انتقال بین حوضه‌ای جمعیت در طرح بهشت‌آباد. دومین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران. شهرکرد. دانشگاه شهرکرد، انجمن هیدرولوژی ایران.

**بیکی،ع.، پردل، ا. خاشعی، ع، و زراعتکار، ز. (۱۳۹۶).** تاثیر انتقال آب بین حوضه‌ای بر وضعیت کمی و کیفی سفره‌های آب‌زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت سربیشه استان خراسان‌جنوبی)، چهاردهمین همایش ملی آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان. بخش مهندسی آب دانشگاه شهید باهنر کرمان.

**رفیعی، ا، ن.، موسوی، ج، و نیکفال، م، ر. (۱۳۹۳).** بهینه سازی ابعاد سیستمهای انتقال و ذخیره آب با هدف تأمین آب کشاورزی (مطالعه موردی طرح انتقال آب حوضه بشار به زهره). پانزدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور. ۱۱ الی ۱۳ شهریور ۱۳۹۳. دانشگاه ارومیه.

**نظری، ن، و ترابی‌پوده، ح. (۱۳۹۶).** تحلیل مقایسه‌ای انتقال آب بین حوضه‌ای قمرود بر تولید انرژی سد رودبار با استفاده از نرم‌افزار WEAP، شانزدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران. اردبیل. انجمن هیدرولیک ایران. دانشگاه محقق اردبیلی.

**وارسته، ح.، عبدویس، س، و حمادی، ک.(۱۳۹۱).** اثرات منفی انتقال آب بین حوضه‌ای بر عملکرد سازه‌های آبگیر و نیاز زیست‌محیطی رودخانه کارون بزرگ. نهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران.

**Afzali, R,.; Mousavi, S,J, and A, Ghaheri. (2008),** Reliability-Based Simulation-Optimization Model for Multireservoir Hydropower Systems Operations: Khersan Experience, Journal of Water Resources Planning and Management , Volume 134 Issue 1

**Lim, Y. H., Hassell, J. and Teng, W. (2010).** Modeling Hydrologic Regime of a Terminal Lake Basin with GCM Down-scaled Scenarios. International Environmental Modelling and Software Society (IEMSs), S19(7), PP: 1663-1670.

**Minville, M., Brissette, F. and Leconte, R. (2010**). Impacts and Uncertainty of Climate Change on Water Resource Management of the Peribonka River System (Canada). Journal of Water Resources Planning and Management, 136(3), PP:25-37.

**Sharifi, A,. L, Kalin and M, Tajrishy, (2013)**,System Dynamics Approach for Hydropower Generation Assessment in Developing Watersheds: Case Study of Karkheh River Basin, Iran, Journal of Hydrologic Engineering, Volume 18 Issue 8

**Yoo, D. S., K. S. Kim, W. S. Jang, M. S. Jun, J. E. Yang, S. C. Kim, J. H. Ahn, K. J. Lim, (2009).** Evaluation of sediment yield using area-weighted measured slope and slope length at Haean myeon watershed, Journal of Korean Society on Water Quality,24(5):569-580(in Korean).

**Zhang, Ch., Wang, G., Peng, Y., Tang, G. and liang, G. (2012),** A Negotiation-Based Multi-Objective, Multi-Party Decision-Making Model for inter-Basin Water Transfer Scheme Optimization, Water Resources Management, 26, pp: 4029-4038. DOII 10.1007/s11269-012-0127-9.

# Simulation of Mahabad reservoir resources and consumption with the policy of supplying maximum consumption using HEC-Ressim

Meysam Asadilour[1], Alireza Parvishi[2]*

1)MS. student of Department of Civil Engineering, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran

2)Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran

*Correspondence author: a.parvishi@gmail.com

**Received Date: 2021. 04. 07** **Accepted Date: 2021. 09. 11**

## Abstract

**Reservoir operation is one of the key issues among various water resources issues. In evaluating water resources planning projects, aspects of water supply for consumption needs and its environmental effects are usually considered, and among these, the effects of these projects on energy production in power plants are not considered. In this research, the effects of changing the control curve of Mahabad dam in the form of two scenarios of reservoir performance from the angle of hydropower generation in the dam (Mahabad) and meeting downstream needs are investigated. Planning scenarios include Scenario I (maintaining the reservoir volume of Mahabad Dam in drought and wet conditions in normal cultivar) and Scenario II (meeting the maximum needs of agriculture and hydropower generation) which was entered into the Hec-ResSim model for simulation. In this model, based on the information received from the Water Resources Management Company, the geometrical characteristics of the Mahabad Dam reservoir and the downstream consumer reforms of the Mahabad Dam and the environmental needs of the Mahabad River, the river system was drawn and entered as the Hec-ResSim simulator model. The model was implemented for a period of 29 years from 1991 to 1399 and the results showed the superiority of Scenario II over Scenario I, so that in the conditions of implementation of Scenario II, the supply of agricultural sector had increased from 30.7% to 63.3%. Scenario II Hydropower generation has increased from 38.1 MWh to 43.3 MWh.**

**Keywords:** Resource and consumption simulation, maximum supply, Mahabad dam, Hec-ResSim model.