شبیه سازی آبگیری سد مخزنی جره با هدف تامین نیازآبی پایین دست و تعیین منحنی فرمان مناسب با استفاده از مدل Hec-ResSim

سروش اله‌دین[1]، کاظم حمادی[2]، هوشنگ حسونی زاده[3]، زهرا عصاره[4]

[1]کارشناس امور مطالعات آبهای سطحی، سازمان آب و برق خوزستان

[2]مدیریت هیدروژئوماتیک، سازمان آب و برق خوزستان

[3]معاون مطالعات پایه و طرحهای جامع منابع آب، سازمان آب و برق خوزستان

[4] کارشناس مسئول انرژی، سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

با توجه به رشد روز افزون تقاضا برای آب، شبیه سازی پارامترهای بهره برداری مخازن آبی از کاربردی‌ترین اقدامات جهت دستیابی به مدیریت بهینه سدها به شمار می‌رود. اولویتهای رهاسازی در بین مخازن، معیاری مهم در بهره‌برداری مخزن است که باید برای بیشتر سیستم‌ها مشخص شود. مخازن در ابتدا برای نیازهای خودشان و سپس برای نقاط پایین‌دست، بهره‌برداری می‌شوند. بهره‌برداری مخزن برای تامین ذخیره آب در رفع نیازهای جریان پایین‌دست نظیر شهری، صنعتی، آبیاری، حمل و نقل، حفظ آبزیان، تفریح یا احتیاجات کیفی آب می‌تواند بوسیله مدل Hec-ResSim مدلسازی شود. مدل Hec-ResSim از جمله مدل هایی است که با داشتن قابلیت مدلسازی چند مخزنی می تواند سیستم های منابع آب را شبیه‌سازی نماید. در این مطالعه، شبیه سازی آبگیری سد مخزنی جره واقع در استان خوزستان با هدف رساندن سطح آب به سطح نرمال و همچنین تامین نیازهای کشاورزی، زیست محیطی و شرب پایین دست انجام گردید. سه گزینه جریان ورودی و چهار جایگزین برای منحنی فرمان که در واقع میزان رهاسازی برای تامین نیازهای پایین دست بود، روی هم ۱۲ سناریو را تشکیل دادند. مدل سازی این ۱۲ سناریو تفاوت های زیاد در زمان رسیدن به سطح نرمال را در اثر اعمال منحنی های فرمان و جریان های ورودی مختلف نشان می‌دهد. در نهایت با توجه به شرایط خشکسالی چندساله اخیر و پیش بینی ادامه آن منحنی فرمان محافظه‌کارانه‌ای تا زمان رسیدن به تراز نرمال سد که تاریخ دقیق آن توسط مدلسازی تعیین شده بود، پیشنهاد شد و البته پس از رسیدن به رقوم نرمال می توان سناریوهای دیگر را با توجه به تامین نیازهای بیشتر در پایین‌دست بررسی کرد.

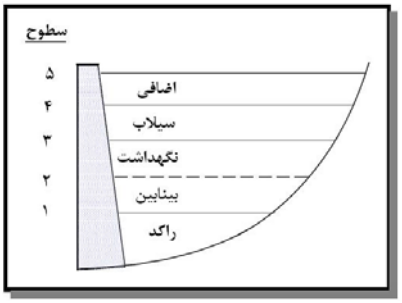
لغات کلیدی: سد جره، آبگیری، منحنی فرمان، نیازهای پایین دست، Hec ResSim

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت، صنعتی شدن شهرها و رشد بیش از پیش تقاضا در زمینه آب، تامین آب یکی از دغدغه های بزرگ جهانی در عصر حاضر می باشد. این امر با توجه به محدودیت منابع آب، کارشناسان و متخصصان را بر آن داشت تا

طرح هایی جامع برای بهره برداری از سیستم های منابع آب ارائه نموده و از مدل ها و روش های ریاضی استفاده نمایند. مدل های شبیه سازی یکی از پرکاربردترین انواع مدل ها می باشند که به کمک قوانین فیزیکی و قوانین بهره برداری قادرند پدیده های طبیعی را هر چه نزدیک تر به واقعیت بازسازی نمایند. در سال ۲۰۰۴ از مدل شبیه سازی HEC-ResSim 2به منظور ارزیابی و مدیریت مخازن در سیستم رودخانه های دجله و فرات، استفاده گردید. در سال ۱۳۸۷ بابازاده و همکاران بهره برداری از سد مخزنی جیرفت در شرایط طرح توسعه و رسوب گذاری را با استفاده از مدل HEC-ResSim 2 ارزیابی نمودند. در همان سال عصاری و همکاران از مدل مذکور به منظور شبیه سازی مخزن سد کلقان استفاده نمودند.در این پژوهش شبیه سازی آبگیری سد مخزنی جره با هدف تامین نیازآبی پایین دست و تعیین منحنی فرمان مناسب با استفاده از مدل Hec-ResSim انجام گردید. این مدل به کاربر امکان معرفی سناریوهای مختلف و مقایسه همزمان نتایج را می دهد. [۱]و[۲]

بهره‌برداری مخزن: مدل سازی بهره‌برداری مخزن اساساً بستگی به وضعیت مخزن در هر گام زمانی دارد. هدف کلی، حفظ سطح مخزن در سطح نگهداشت است. وقتی سطح مخزن در منطقه کنترل سیلاب، نگهداشت و راکد قرار می‌گیرد، اهداف بهره‌برداری عوض می‌شوند. منطقه نگهداشت: اگر سطح مخزن در منطقه ذخیره نگهداشت باشد، برنامه فقط رهاسازی را برای رفع نیازهای حفاظتی تخصیص می‌دهد. (برای مثال، حداقل جریان، برداشتها، نیاز انرژی) منطقه راکد: هیچگونه رهاسازی از مخزن وقتی که سطح مخزن زیر این سطح قرار گیرد انجام نمی‌شود. بهره‌برداری سیلاب: بهره‌برداری برای کنترل سیلاب، تلاش می‌کند که میزان جریان کانال را در نقاط کنترل مشخص، کمتر یا برابر با ظرفیت کانال حفظ کند. آب اضافی در مخزن برای جلوگیری از سیلاب در نقاط کنترل، در زمان آینده مشخص (قابل پیش‌بینی) ذخیره می‌شود. وقتی جریان پایین‌دست کاهش می‌یابد، آب اضافی از ذخیره کنترل سیل هرچه سریع تر تخلیه می‌شود. در شکل (۱) سطوح مختلف مخزن نشان داده شده اند. [۳]و[۴]

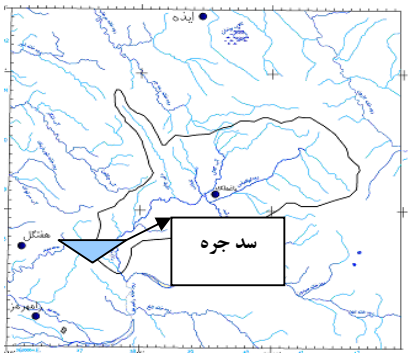


شکل۱: نواحی ذخیره و سطوح شاخص مخزن

محدوده مورد مطالعه

سد جره بر روی رودخانه زرد در ناحیه جنوب غربی ایران و در منطقه شرق و شمال شرقی شهر رامهرمز استان خوزستان و در محدوده جغرافیایی ۴۹° تا ۵۰° طول شرقی و ۳۱° عرض شمالی واقع شده وآب این رودخانه را کنترل می کند. رودخانه زرد یکی از شاخه های مهم رودخانه اله می باشد و دارای شبکه رودخانه ای متراکمی است و در بخش باغملک شهرستان ایذه واقع گردیده است. شاخه اصلی و اولیه آن به نام ابوالعباس نامیده می شود و از دامنه های شرقی سفید کوه و کوه منگشت سر چشمه می گیرد. این رودخانه در بستری کوهستانی و از میان دره های تنگ و باریک ابتدا به شمال غربی جریان می یابد و در روستای تنگ لوره پس از تلاقی با شاخه ای که از دره ای به همین نام جاری است به جنوب غربی تغییر مسیر می دهد. در ادامه مسیر، رودخانه زرد وارد منطقه باغملک می شود. بند انحرافی رامهرمز در طول شرقی ۴۴-۴۹ درجه و ۱۷-۳۱ در بالادست شبکه آبیاری رامهرمز و بر روی رودخانه اله واقع شده است. طول رودخانه زرد ۷۸ کیلومتر و سطح حوضه آبریز آن ۸۰۰ کیلومتر مربع می باشد. آبدهی سالانه رودخانه زرد در یک دوره ۱۲ ساله به طور

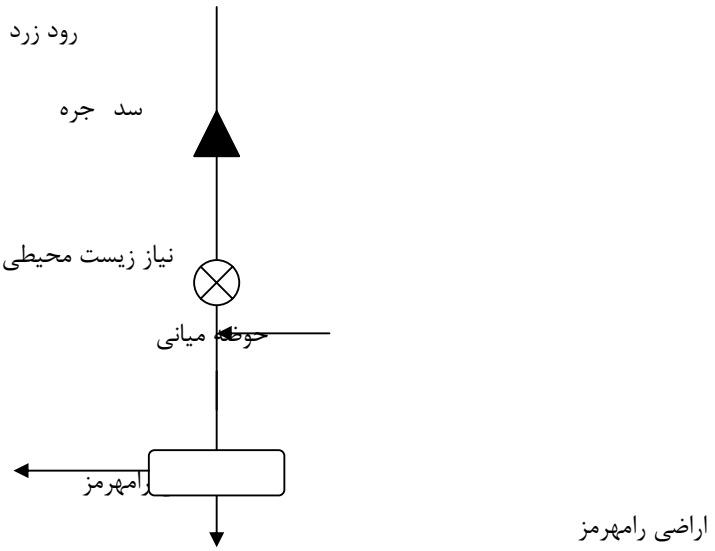
متوسط ۹۷ میلیون متر مکعب و حداکثر آبدهی لحظه ای معادل ۳۷۳ متر مکعب بر ثانیه اندازه گیری شده است. هدف از ساخت سد، مهار و کنترل آب های سطحی، تامین نیازهای آبی اراضی زیر کشت دشت رامهرمز و جمع آوری سیلاب های سالیانه بوده است. در شکل (۲) محدوده حوضه آبریز رود زرد و موقعیت سد نشان داده شده است.[۵]



شکل ۲: محدوده حوضه آبریز رود زرد

مسئله ارزیابی شده

در راستای برنامه‌ریزی آبگیری سد مخزنی جره، تامین نیاز پایین‌دست یکی از اصلی‌ترین محورهای مورد بررسی می باشد که در همین ارتباط، پس از شروع آبگیری سد جره در تاریخ ۸۸/۱۱/۱۵ و بنا بر ضرورت های اجرایی، در حدود ۴/۵ مترمکعب در ثانیه آب به پایین دست رها گردیده است. پس از پیشرفت عملیات و نصب تجهیزات هیدرودینامیکی، امکان آبگیری در ترازهای بالاتر نیز فراهم شد. در شکل (۳) طرح شماتیک مسئله مورد بررسی ارائه شده است. در این مطالعه با استفاده از کاربرد مدل Hec-ResSim، ۱۲ سناریوی مختلف بررسی شد و در نهایت منحنی فرمان مناسب برای رهاسازی سد مخزنی جره پیشنهاد شد. در جداول (۱) و (۲) به ترتیب، سناریوهای ارزیابی شده ومشخصات سد مخزنی جره نشان داده شده اند.



شکل۳: طرح شماتیک مسئله مورد بررسی

جدول ۱: سناریوهای ارزیابی شده

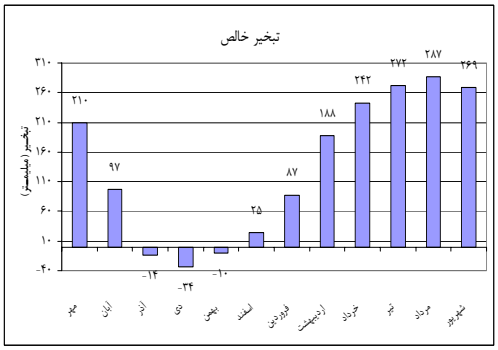
سناریو	جریان ورودی	رهاسازی
۱	خشکسالی	تنها جریان زیست محیطی تامین شود
۲	نرمال	تنها جریان زیست محیطی تامین شود
۳	ترسالی	تنها جریان زیست محیطی تامین شود
۴	خشکسالی	تمام نیازها در بند انحرافی رامهرمز از رها سازی سد جره تامین شود
۵	نرمال	تمام نیازها در بند انحرافی رامهرمز از رها سازی سد جره تامین شود
۶	ترسالی	تمام نیازها در بند انحرافی رامهرمز از رها سازی سد جره تامین شود
۷	خشکسالی	حوضه میانی میانگین دبی خود را داشته باشد و بقیه نیازها را سد تامین کند
۸	نرمال	حوضه میانی میانگین دبی خود را داشته باشد و بقیه نیازها را سد تامین کند
۹	ترسالی	حوضه میانی میانگین دبی خود را داشته باشد و بقیه نیازها را سد تامین کند
۱۰	خشکسالی	حوضه میانی حداقل دبی خود را داشته باشد و بقیه نیازها را سد تامین کند
۱۱	نرمال	حوضه میانی حداقل دبی خود را داشته باشد و بقیه نیازها را سد تامین کند
۱۲	ترسالی	حوضه میانی حداقل دبی خود را داشته باشد و بقیه نیازها را سد تامین کند

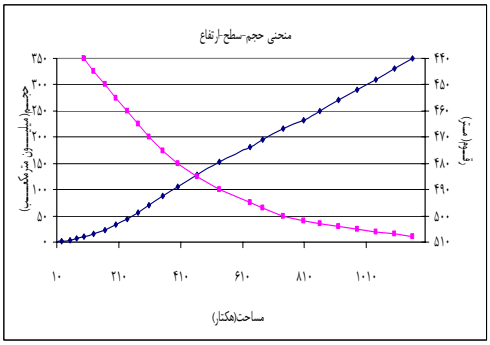
جدول۲: مشخصات سد مخزنی جره

نوع سد	خاکی با هسته نفوذناپذیر رسی
تراز آستانه سد	۵۰۷/۵ متر از سطح دریا
تراز بستر رودخانه در مکان سد	۴۰۰ متر از سطح دریا
ارتفاع سد	۱۱۰ متر

داده های ورودی

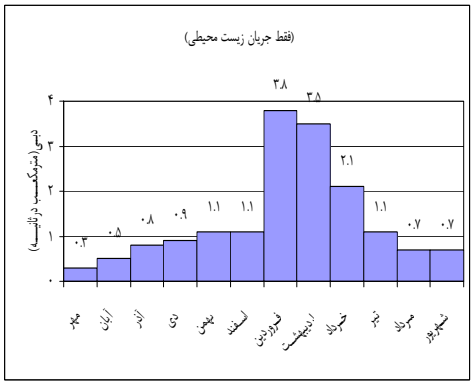
داده های ورودی به مدل شامل جریان ورودی، منحنی های حجم- سطح- ارتفاع مخزن، تبخیر از سطح مخزن، نیازهای آبی پایین دست می باشند. نیازهای آبی طرح مشتمل بر نیاز کشاورزی دشت رامهرمز و تامین حداقل جریان زیست محیطی در پایاب سد می‌باشند. چهار ترکیب از نیاز پایین دست که به عنوان منحنی فرمان به مدل داده شدند. در شکل های (۶) تا (۹) نیازهای آبی پایین دست نشان داده شده اند.

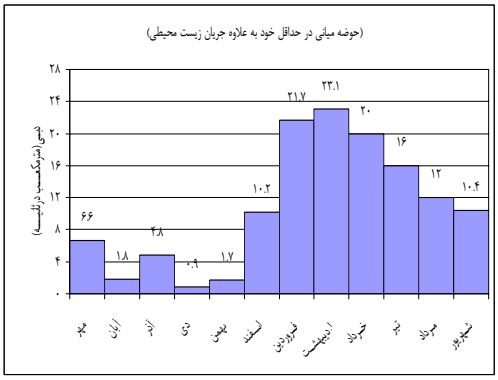




شکل ۴: میزان تبخیرخالص(تبخیر منهای باران) از مخزن سد

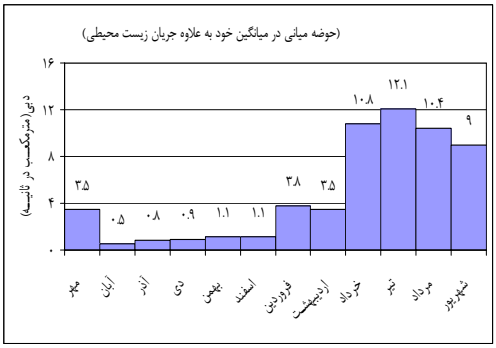
شکل ۵: منحنی حجم- سطح- ارتفاع مخزن

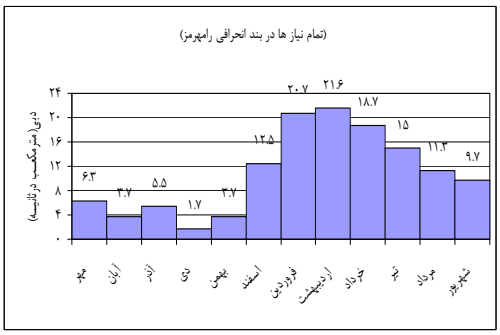




شکل۶: نیاز آبی شماره ۱

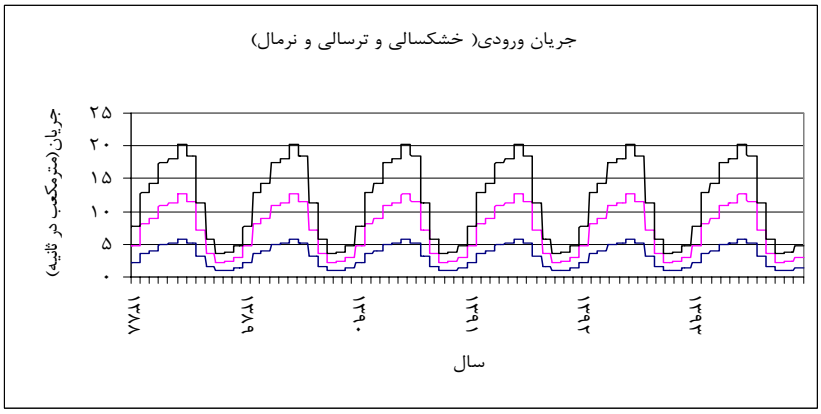
شکل ۷: نیاز آبی شماره ۲





شکل ۸: نیاز آبی شماره ۳ **شکل ۹: نیاز آبی شماره ۴**

در شکل(۱۰) جریان ورودی به سیستم برای شرایط مختلف نشان داده شده است. [۵]



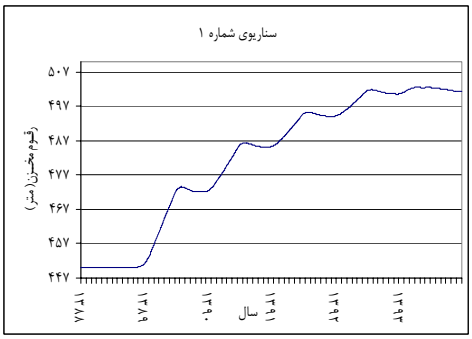
شکل۱۰ : جریان ورودی برای شرایط مختلف هیدرولوژیکی

مدل سازی

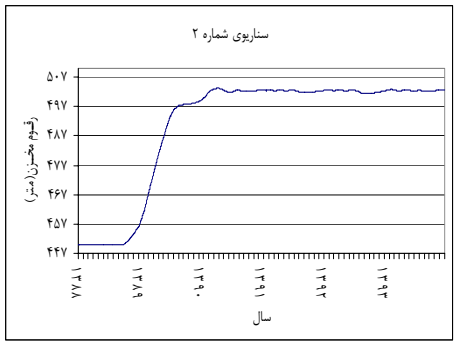
جریان میانگین ماهانه دوره آماری به عنوان الگوی جریان انتخاب شد و ضرایب ۱، ۰/۴۵ و۱/۶ برای توسعه جریانهای ورودی نرمال، خشکسالی و ترسالی اتخاذ شدند. برای اشتقاق این اعداد نسبت متوسط دبی سالانه ۳ سال پرآب و کم آب به متوسط جریان در دوره آماری محاسبه شد. ابتدای دوره مدلسازی اول تیرماه سال جاری می باشد. رقوم مخزن در ابتدای دوره مدلسازی حدود ۴۵۰ متر بوده است. رقوم کف آبگیر آبیاری ۴۴۸ متر و ظرفیت نهایی آن ۱۸ مترمکعب در ثانیه می باشد. رقوم نرمال ۴۹۷ متر می باشد. اطلاعات جریان مقادیر میانگین هستند.

نتایج

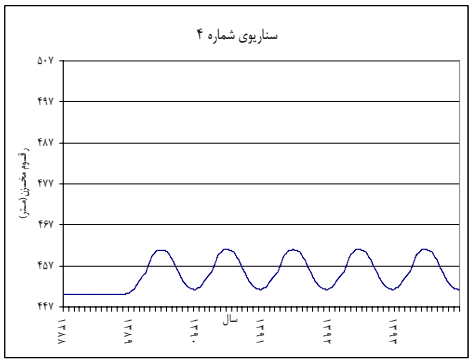
در شکل های(۱۱) تا (۲۲) ، نتایج مربوط به سناریوهای مختلف نشان داده شده اند.



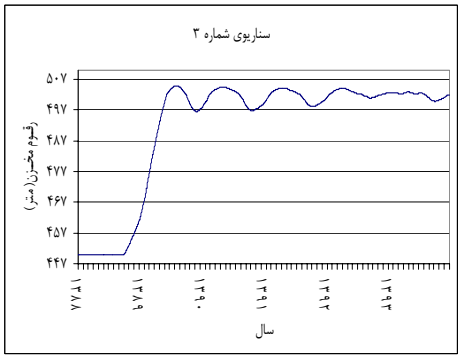
شکل۱۱: نتایج اجرای سناریوی ۱



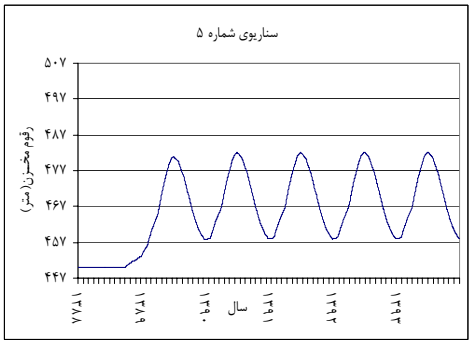
شکل۱۲: نتایج اجرای سناریوی ۲



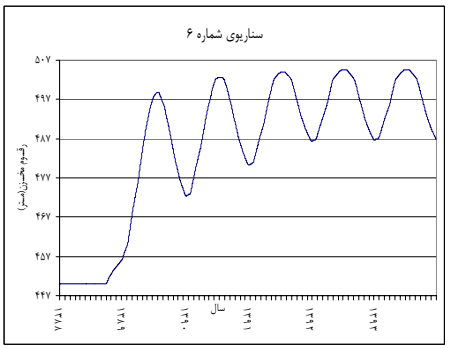
شکل ۱۳: نتایج اجرای سناریوی۳



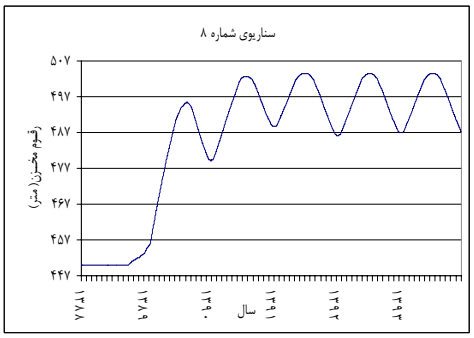
شکل ۱۴: نتایج اجرای سناریوی ۴



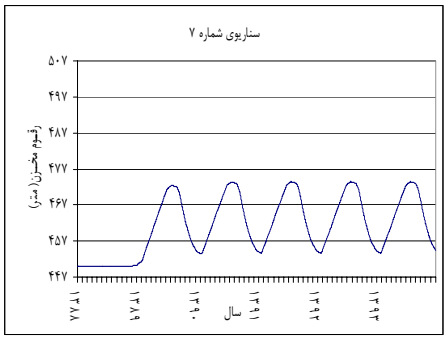
شکل ۱۵: نتایج اجرای سناریوی



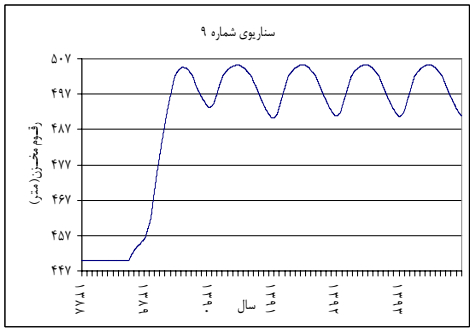
شکل۱۶: نتایج اجرای سناریوی ۶



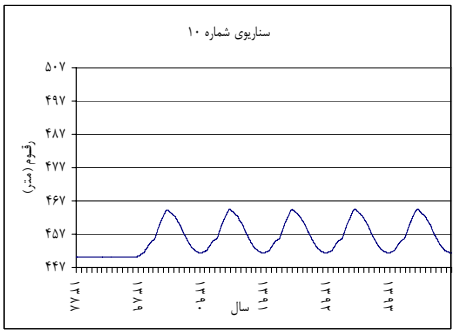
شکل (۱۷): نتایج اجرای سناریوی۷



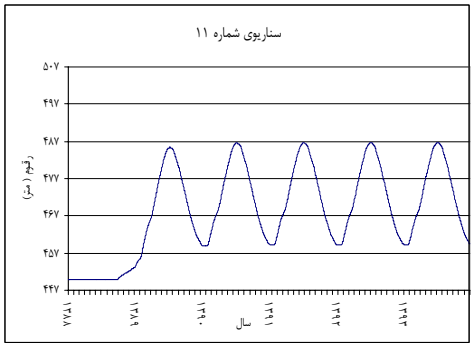
شکل (۱۸): نتایج اجرای سناریوی ۸



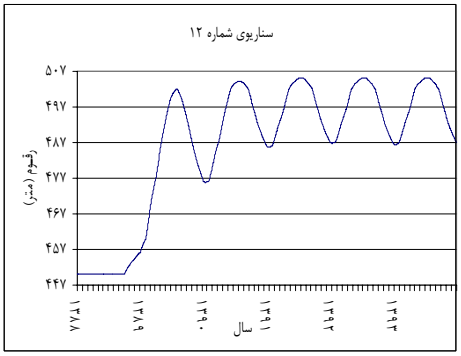
شکل ۱۹: نتایج اجرای سناریوی۹



شکل ۲۰: نتایج اجرای سناریوی ۱۰



شکلی۲۱: نتایج اجرای سناریوی ۱۱



شکل ۲۲: نتایج اجرای سناریوی ۱۲

نتیجه گیری

در جدول شماره (۳) خلاصه نتایج حاصل از اجرای مدل برای ۱۲ سناریومختلف نشان داده شده اند. به عنوان مثال با اجرای سناریوی شماره ۴، و با رها سازی تمام نیازها سد جره هیچ گاه پر نخواهد شدو رقوم آب در سد به رقوم نرمال نخواهد رسید. با توجه به جدول شماره (۳) که زمان پر شدن سد در سناریوهای مختلف پس از اجرای مدل ارائه شده است، پیشنهاد می شودکه تا زمان پر شدن سد، تنها نیازهای زیست محیطی رها شوند. زیرا که حتی در شرایط خشکسالی نیز سد حداکثر تا آذرماه ۱۳۹۲به رقوم نرمال خود خواهد رسید. به این معنا که سناریوی (۱) محقق خواهد شد و البته پس از رسیدن به رقوم نرمال می توان سناریوهای دیگر را با توجه به تامین نیازهای بیشتر در پایین دست بررسی کرد. همچنین نتایج بدست آمده حاکی از کارایی مناسب مدل به کار گرفته شده می باشند.

جدول ۳: نتایج مربوط به سناریوهای مختلف پس از اجرای مدل

سناریو	زمان پر شدن سد	سناریو	زمان پر شدن سد
۱	درآذر۱۳۹۲ رقوم آب درسد به رقوم نرمال می رسد	۷	رقوم آب در سد هیچ گاه به رقوم نرمال نمی رسد
۲	دراردیبهشت۱۳۹۰ رقوم آب در سد به رقوم نرمال می رسد	۸	دراسفند ۱۳۹۰ رقوم آب درسد به رقوم نرمال می رسد
۳	دربهمن۸۹ ۱۳رقوم آب در سد به رقوم نرمال می رسد	۹	در بهمن۱۳۸۹ رقوم آب درسد به رقوم نرمال می رسد
۴	رقوم آب در سد هیچ گاه به رقوم نرمال نمی رسد	۱۰	رقوم آب در سد هیچ گاه به رقوم نرمال نمی رسد
۵	رقوم آب در سد هیچ گاه به رقوم نرمال نمی رسد	۱۱	رقوم آب در سد هیچ گاه به رقوم نرمال نمی رسد
۶	اسفند۸۹	۱۲	دراسفند۱۳۸۹ رقوم آب درسد به رقوم نرمال می رسد

تقدیر و تشکر

مولفین بر خود لازم میدانند از دفتر تحقیقات و استانداردهای سازمان آب و برق خوزستان به دلیل حمایت از کارهای تحقیقاتی تشکر کنند.

منابع

[۱] بابا زاده، ح.، صدقی، ح.، کاوه، ف.، (۱۳۸۷)، "ارزیابی بهره برداری از سد مخزنی جیرفت در شرایط طرح توسعه و رسوب گذاری دوره های مختلف با استفاده از مدل Hec ResSim "، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز.

[۲] عصاری، م.، کمالی، م.، محمدی، ک.، (۱۳۸۷)،" شبیه سازی مخزن و پارامترهای سد کلقان با استفاده از مدل Hec-ResSim "، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز.

[۳] الهدین، س.، (۱۳۸۹)، "مدیریت منابع آب کاربردی، بخش دوم (ترجمه راهنمای آموزش سریع Hec-ResSim)"، سازمان آب و برق خوزستان.

[۴] الهدین، س.، (۱۳۸۸)، " مدیریت منابع آب کاربردی(ترجمه قسمتی از راهنمای کاربرHec5)" ، سازمان آب و برق خوزستان.
[۵] شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، (۱۳۸۸)، " گزارش برنامه‌ریزی منابع آب، منحنی فرمان بهره‌برداری مخزن سد جره"، تهران.