فصلنامه علمی تخصصی
مهندسی و مدیریت ساخت
سال اول، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۵

بررسی تاثیر بستن گذرگاه شهید کلانتری بر ترازآب دریاچه ارومیه با استفاده از مدل هیدرودینامیک دوبعدی MOHID Water

حمید حسن رزی*
دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های آبی، گروه مهندسی سازه های آبی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
مهدی مظاهری
استادیار گروه مهندسی سازه های آبی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
جمال محمد ولی سامانی
استاد گروه سازه های آبی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
مارکوس کارواجالینو فرناندز
گروه تحقیقاتی آب و هوا و اقیانوس شناسی، موسسه تحقیقات دریایی، بلژیک

نویسنده مسئول: **حمید حسن رزی**
آدرس ایمیل:
H.hamidi@modares.ac.ir

چکیده:

در این تحقیق تاثیر بستن گذرگاه شهید کلانتری بر تراز آب دریاچه ارومیه با استفاده از مدل هیدرودینامیک دوبعدی MOHID مورد بررسی قرار گرفت. سناریوهای در نظر گرفته شده عبارتند از: ۱) سناریوی ادامه وضع موجود و ۲) سناریوی بستن کامل گذرگاه شهید کلانتری. در این تحقیق از داده های دوره آماری سال ۲۰۰۰ تا سپتامبر ۲۰۰۸ استفاده شده است. مدل برای هر یک از سناریوها اجرا گردید. نتایج برای سناریوی ادامه وضع موجود نشان داد که وضعیت تراز آب دریاچه در انتهای دوره تقریباً مشابه وضعیت کنونی آن می ماند و در این حالت تراز اکولوژیک ۱۲۷۴/۱ متر دریاچه حفظ نمی شود. در سناریوی بستن کامل گذرگاه شهید کلانتری، بخش شمالی گذرگاه تقریباً در طی مدل سازی خشک می شود، ولی بخش جنوبی گذرگاه با بیشترین تراز آب ۱۲۷۴/۳۴ متر، شرایط بهتری را نسبت به بخش شمالی و سناریوی ادامه وضع موجود تجربه می کند.

کلمات کلیدی: گذرگاه شهید کلانتری، دریاچه ارومیه، تراز آب، مدل هیدرودینامیک دوبعدی *MOHID water*.

Reviw Of The Effect Closing Shahid Kalantary Station On Level Of Water Lake With Using Two-Dimensional Hydrodynamic Model MOHID Water

V. 01 No. 02 - Summer 2016

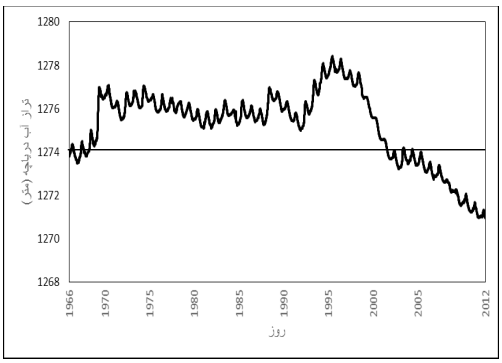
Hamid Hasan Razi*
Graduate student hydraulic structures, water structures Engineering Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University
Mahdi Mazahery
Assistant Professor Department of Water Engineering, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University
Jamal Mohammadvali Samani
Professor Department of Hydraulic Structures, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University.
Marcus Carol Jalyn Fernandez
Weather and oceanographic research group, the Institute of Marine Research, Belgium

Corresponding author:
Hamid Hassan Razi
Email address:
H.hamidi@modares.ac.ir

۱-مقدمه:

در سال هاي اخير روند نزولي تراز دریاچه ارومیه نگران کننده و مشکل ساز شده است. دریاچه ارومیه به دلیل برخورداری از ارزش های بی نظیر طبیعی و اکولوژیکی، به عنوان پارک ملی [۱]، سایت رامسر [۲] و ذخیره گاه زیست کره یونسکو [۳] معرفی شده است. این دریاچه در یک ناحیه نیمه خشک با دمای متوسط سالانه ۱۱/۲ درجه سانتی گراد و به ترتیب با متوسط نرخ بارش و تبخیر ۳۴۱ و ۱۲۰۰ میلی متر در هر سال قرار گرفته است [۴]. به طور کلی تنوع زیستی آبزیان و تولید مثل آنها به دلیل شوری بالای دریاچه محدود شده است. از مهمترین آبزیانی که در دریاچه زیست می کنند، گونه میگوی شورپسند آرتیمیا می باشد و هیچ گیاهی بغیر از فیتوپلانکتون در داخل دریاچه یافت نمی شود [۵]. اخیراً، این دریاچه به دلیل خشکسالی های رخ داده در طی سال های اخیر و کم شدن نزولات، و همچنین کم شدن جریان آب رودخانه های ورودی به دریاچه بسیار مورد توجه قرار گرفته است. به طوری که دریاچه ارومیه با کارکرد های مختلف زیست محیطی، اقتصادی و گردشگری هم اکنون در حال نابودی بوده و در دهه های اخیر یکی از بحرانی ترین شرایط خود را تجربه می کند. طبق گزارش های ارائه شده، سطح و تراز آب دریاچه ارومیه به ترتیب از مقادیر ۶۱۰۰ کیلومتر مربع و ۱۲۷۸ متر از سطح آب های آزاد [۶]، به کمتر از ۲۰۰۰ کیلومتر مربع و زیر ۱۲۷۰ متر کاهش پیدا کرده است [۷].

متوسط بلندمدت سالانه آب ورودی به دریاچه ۵ میلیارد مترمکعب بوده است که در سالیان اخیر این رقم به دلیل کاهش بارش و رواناب در سطح حوضه و همچنین برداشت های بالادست به طور متوسط به کمتر از ۲/۵ میلیارد متر مکعب رسیده است. بر اساس مطالعات انجام شده طی دهه اخیر [۸] [۱]، مادامی که تراز آبی دریاچه بیش از ۱۲۷۴/۱ متر از سطح باشد، دریاچه به عملکرد عادی اکولوژیک خود برای حفظ تنوع زیستی و تولید آرتمیا ادامه خواهد داد. کاهش سطح آب دریاچه از میزان مذکور، اثری منفی بر کارکردهای اکولوژیک دریاچه خواهد گذاشت. در یک دهه گذشته، علاوه بر کاهش چشمگیر ریزش های جوی و بروز خشکسالی های پیاپی، افزایش طرح های توسعه و بهره برداری از آب جهت مصارف کشاورزی و سایر کاربری ها، منجر به کاهش جریانات ورودی به دریاچه شده است. همچنین احداث بزرگراه شهید کلانتری نیز شرایط هیدرودینامیک دریاچه را تحت تاثیر قرار داده است. در شکل ۱ تغییرات تراز آب دریاچه ارومیه در ۴۷ سال اخیر نشان داده شده است. با توجه به این شکل، در حال حاضر دریاچه بحرانی ترین وضعیت خود را در دهه های اخیر تجربه می کند و تقریباً از سال ۲۰۰۲ به بعد، تراز آب دریاچه به زیر تراز اکولوژیک (۱۲۷۴/۱ متر) رسیده است.



شکل ۱. تغییرات تراز آب دریاچه ارومیه در ۴۷ سال اخیر و تراز اکولوژیک دریاچه

واضح است که ادامه وضع موجود و توسعه ناپایدار فعالیت های آبی در حوضه دریاچه ارومیه با توجه به خشکسالی های اخیر می تواند آینده این پهنه آبی مهم را از وضعیت کنونی آن نیز بحرانی تر ساخته و به نابودی کامل آن منجر شود. با توجه به مطالب ذکر شده لزوم فعالیت های جدی در جهت احیای دریاچه ارومیه بسیار واضح می نماید. با توجه به موقعیت جغرافیایی و سیاسی دریاچه ارومیه و همچنین وابستگی معیشتی، هویتی و تاریخی مردم منطقه به آن، موضوع احیای دریاچه و جلوگیری از خشک شدن آن با مسئولیت وزیر نیرو و با حضور وزیران جهاد کشاورزی و کشور و معاون برنامه-ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و رئیس سازمان محیط زیست، به ریاست معاون اول رئیس جمهور در تاریخ ۱۳۹۲/۷/۲۵ تشکیل گردید. در همین راستا، ستاد احیای دریاچه ارومیه متشکل از متخصصان و کارشناسان خبره در زمینه های مرتبط، برای بررسی و مطالعه علمی عوامل خشک شدن دریاچه و ارائه راهکارهای علمی جهت احیای دریاچه ارومیه پرداختند. با توجه به فعالیت های کارگروه احیای دریاچه ارومیه، سناریوها و راه حل های متفاوتی جهت احیای دریاچه ارومیه و بهبود وضعیت موجود آن مطرح است. در این پژوهش، شبیه سازی و پیش بینی تراز آب دریاچه ارومیه برای سناریوی بستن کامل گذرگاه شهید کلانتری و قطع ارتباط بخش شمالی و جنوبی آن (S2) نسبت به سناریوی وضع موجود (S1) دریاچه مورد بررسی قرار خواهند گرفت. به منظور بررسی و اجرای این پژوهش، از یک مدل هیدرودینامیکی دو بعدی به نام MOHID Water استفاده شده است. برای اجرای مدل از داده های دوره آماری سال ۲۰۰۰ تا سپتامبر ۲۰۰۸ استفاده شده است. این دوره به دلیل کامل بودن اطلاعات مربوط به بارندگی، تبخیر و تراز سطح آب دریاچه و همچنین با توجه به تسریع خشکی و افت شدید تراز آب دریاچه در طی این دوره انتخاب شده است.

۲- مواد و روش

۲-۱- معرفی منطقه

حوضه آبریز دریاچه ارومیه با وسعت ۵۲۰۰۰ کیلومتر مربع در ناحیه کوهستانی شمال غربی ایران و بین استان های آذربایجان غربی، شرقی و کردستان واقع شده است. مساحت دریاچه ارومیه در حدود ۵۰۰۰ کیلومتر مربع بوده و بین استان های آذربایجان غربی و شرقی مشترک است [۹]. این دریاچه در میان یک حوضه آبریز بسته، بین ۳۷ درجه و ۰۴ دقیقه عرض شمالی و ۳۸ درجه و ۱۷دقیقه طول شرقی در شمال غربی ایران واقع شده است [۸] و رودخانه های حوضه آبریز در نهایت وارد دریاچه می شوند.

۲-۲ توپوگرافی بستر دریاچه

یکی از مهم ترین ورودی های مدل های هیدرودینامیک، توپوگرافی دامنه حل می باشد. در واقع، توپوگرافی بستر دریاچه روی مسیر حرکت جریان آب، پهنه آب و کلیه پارامتر های جریان اثر گذار می باشد. توپوگرافی بستر دریاچه ارومیه در سال ۱۳۹۰ توسط مؤسسه تحقیقات آب برداشت شده و دارای دقت مطلوبی می باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که به دلیل تشکیل بستر دریاچه ارومیه از نمک، تغییرات کوتاه مدتی می تواند در بستر دریاچه به دلیل پدیده های انحلال و ترسیب نمک صورت گیرد. شکل ۲ توپوگرافی بستر دریاچه را در حالت های دوبعدی و سه بعدی نشان می دهد.

شکل ۲. توپوگرافی بستر دریاچه ارومیه (گزارش مدل سازی هیدرودینامیک دوبعدی دریاچه ارومیه، ۱۳۹۳).

۲-۳- داده های مربوط به دبی رودخانه های ورودی به دریاچه ارومیه

در این تحقیق تعداد ۱۸ رودخانه منتهی به دریاچه ارومیه برای مدل سازی لحاظ گردیده است. دبی این رودخانه ها به صورت روزانه و با استفاده از ایستگاه آبسنجی مربوط به هر رودخانه، به صورت ورودی به مدل معرفی گردید. در شکل ۳ رودخانه ها، ایستگاه های آبسنجی و موقعیت مربوط به هر رودخانه نشان داده می شود.

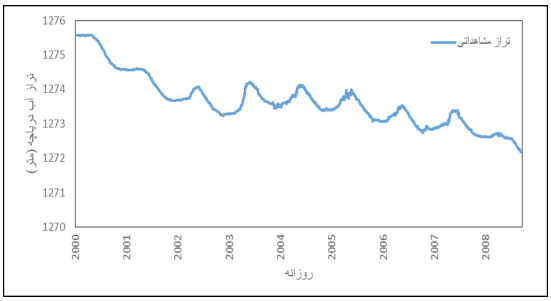
طول	عرض	ارتفاع	استان	کد ایستگاه	نام ایستگاه	رودخانه
۴۵-۴۲	۳۷-۰۰	۱۲۸۰	آذربایجان غربی	۴۴-۰۰۹	گرد یعقوب	مهابادچای
۴۵-۳۹	۳۶-۵۴	۱۲۸۵	آذربایجان غربی	۴۴-۰۲۱	پل پیرامیلو	گادار چای
۴۵-۱۸	۳۷-۰۵	۱۲۸۰	آذربایجان غربی	۴۴-۹۱۵	اسلام آباد	چشمه دول
۴۵-۱۴	۳۷-۲۴	۱۲۸۵	آذربایجان غربی	۴۵-۰۰۷	باباروذ	باراندوز چای
۴۵-۱۵	۳۷-۳۲	۱۲۸۵	آذربایجان غربی	۴۵-۰۱۳	کشتیبان	شهرچای
۴۵-۰۸	۳۷-۴۲	۱۲۹۰	آذربایجان غربی	۴۵-۰۳۳	آبامحلو چای	تازلوچای
۴۵-۱۱	۳۷-۲۹	۱۲۸۵	آذربایجان غربی	۴۵-۰۳۷	گیوجعلی اصلان	روضه چای
				۴۸-۰۰۱		دریان چای
۴۴-۵۶	۳۸-۱۴	۱۳۰۰	آذربایجان غربی	۴۶-۰۱۱	یالفوز آغاج	زولاچای

طول	عرض	ارتفاع	استان	کد ایستگاه	نام ایستگاه	رودخانه
۴۵-۵۹	۳۷-۴۵	۱۴۲۵	آذربایجان شرقی	۴۱-۰۲۹	آذرشهر	آذرشهرچای
۴۶-۰۳	۳۸-۰۱	۱۳۱۰	آذربایجان شرقی	۴۱-۰۴۵	آخولا	آجی چای
۴۶-۱۶	۳۷-۲۸	۱۶۰۰	آذربایجان شرقی	۴۳-۰۰۷	تاز کند	صوفی چای (مراغه)
۴۶-۱۹	۳۷-۴۱	۱۵۵۰	آذربایجان شرقی	۴۳-۰۱۱	چکان	چکان
۴۵-۵۳	۳۷-۴۷	۱۳۷۰	آذربایجان شرقی	۴۳-۰۴۱	شبستران	قلعه چای
۴۶-۱۷	۳۷-۱۸	۱۴۵۰	آذربایجان شرقی	۴۳-۰۰۳	قشلاق امیر	مردوق چای
۴۶-۱۶	۳۷-۰۱	۱۴۸۰	آذربایجان شرقی	۴۳-۰۰۵	شیرین کند	لیلان چای
۴۶-۰۳	۳۶-۵۹	۱۴۹۰	آذربایجان غربی	۴۳-۰۴۹	تازه کند	سیمینه رود
۴۵-۵۶	۳۷-۰۳	۱۲۸۳	آذربایجان غربی	۴۳-۹۱۷	نظام آباد	زرینه رود

شکل ۳. فهرست و مشخصات ایستگاه های آبسنجی مورد استفاده (مدلسازی و ارزیابی گزینه های مدیریت سطح دریاچه ارومیه، ۱۳۹۴)

۲-۴ داده های مربوط به تراز آب دریاچه ارومیه

در این تحقیق تمام داده های تراز آب دریاچه مربوط به ایستگاه گلمانخانه می باشد. داده های مشاهداتی تراز آب دریاچه در طول دوره مدل سازی جهت واسنجی پارامترهای مورد واسنجی، استفاده شده اند. شکل ۴ تراز آب دریاچه ارومیه را به صورت روزانه در طول دوره مدل سازی نشان می دهد.



شکل ۴. تراز آب دریاچه بصورت روزانه در طول دوره مدل¬سازی

۲-۵ مدل

مدل مورد استفاده در اجرای سناریوهای معرفی شده، مدل هیدرودینامیک دوبعدی MOHID Water نسخه ۲۰۱۵ می باشد که توسط MARTEC (مرکز تحقیقات تکنولوژی محیط زیست و دریا) در مؤسسه IST متعلق به دانشگاه صنعتی لیسبون توسعه پیدا کرده است [۱۰]. در این تحقیق از مدول MOHID Water این نرم افزار استفاده شده است که برای شبیه سازی محیط های آبی (اقیانوس ها، مصب، مخازن، دریاچه و ...) بکار گرفته می شود. مدل مذکور با استفاده از مش های مربع-مستطیلی و حل معادلات دوبعدی مربوط به جریان، به محاسبه متغیرهای مربوطه در پهنه مورد نظر می پردازد. این مدل هیدرودینامیکی، معادلات ناویه-استوکس را با در نظر گرفتن تقریب های هیدرواستاتیکی و بوزینسک حل می کند. MOHID Water همچنین معادلات حرکت را با استفاده از یک شبکه Arakawa-C اورتوگونال حل می کند. این معادلات به صورت عددی با استفاده از رویکرد حجم محدود حل می شوند و گسسته سازی زمانی با استفاده از یک الگوریتم نیمه ضمنی ADI انجام می شود [۱۱]. معادلاتی که در این مدل حل می شوند به صورت زیر می باشند:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0 \qquad (۱)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{u\partial u}{\partial x}+\frac{v\partial u}{\partial y}+\frac{w\partial u}{\partial z}-fv=-\frac{1}{\rho_r}\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial x}\left(A_h\frac{\partial u}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(A_h\frac{\partial u}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(A_v\frac{\partial u}{\partial z}\right) \qquad (۲)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{u\partial v}{\partial x}+\frac{v\partial v}{\partial y}+\frac{w\partial v}{\partial z}+fu=-\frac{1}{\rho_r}\frac{\partial p}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial x}\left(A_h\frac{\partial v}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(A_h\frac{\partial v}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(A_v\frac{\partial v}{\partial z}\right) \qquad (۳)$$

$$\frac{\partial p}{\partial z}+\rho g=0 \qquad (۴)$$

که در روابط بالا v، u و w به ترتیب عناصر سرعت در جهات x ، y و z ، f پارامتر کوروليس، An ضریب ویسکوزیته توربلانت در جهت افقی، Av ضریب ویسکوزیته توربلانت در جهت قائم، p فشار، Pr دانسیته مرجع و ρ چگالی آب می باشد که بر اساس معادله UNESCO محاسبه می شود که به صورت تابعی از دما و شوری می باشد [۱۲].

۲-۶ برپایی مدل دوبعدی MOHID water برای دریاچه ارومیه

در این قسمت موارد و مراحل مربوط به اجرای مدل دو بعدیMOHID Water برای دریاچه ارومیه توضیح داده می شود. همان طوری که قبلاً نیز اشاره شد، در این تحقیق برای مدل سازی از نسخه ۲۰۱۵ MOHID Water استفاده شده است.

۲-۶-۱ محدوده مکانی و زمانی مدل سازی

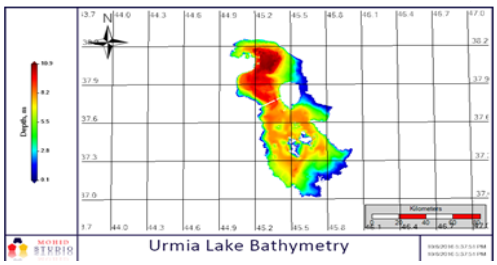
جدول ۱ محدوده مکانی و زمانی مدل سازی را نشان می دهد

جدول ۱. محدوده مکانی ، و زمانی ، مدل سازی

محدوده مکانی (UTM-38)	(۵۱۸۷۰۰ ،۴۴۳۶۰۸۳) گوشه بالا و راست محدوده	(۶۴۹۲۰۰ ،۶۰۹۸۰۸۳) گوشه پایین و چپ محدوده
محدوده مکانی (Lat-Lon)	(۳۷° ۱۶' ۵۱.۹۳" N ،۴۵° ۳۱' ۴۱.۶۹" E) گوشه بالا و راست محدوده	(۳۷° ۱' ۴۴.۱۹" N ،۴۵° ۵۹' ۲۲.۶۹" E) گوشه پایین و چپ محدوده
طول و عرض محدوده مدل‌سازی	۹۰/۵ km ×۱۲۸km	
محدوده زمانی (تقویم شمسی)	از ۱۳۷۸/۱۰/۱۱ تا ۱۳۸۷/۶/۳۰ معادل با ۸ سال و ۸ ماه و ۲۰ روز	
محدوده زمانی (تقویم میلادی)	از ۲۰۰۰/۱/۱ تا ۲۰۰۸/۹/۲۰ معادل با ۸ سال و ۸ ماه و ۲۰ روز	

۲-۶-۲ ایجاد DTM توپوگرافی بستر دریاچه برای انجام مدل سازی

همان طوری که قبلاً توضیح داده شد، توپوگرافی بستر دریاچه ارومیه توسط مؤسسه تحقیقات آب در سال ۱۳۹۰ برداشت شده است. شکل ۵ DTM توپوگرافی بستر، ساخته شده توسط مدل به منظور مدل سازی



۲-۶-۳ سایر ورودی های مدل

جدول ۲ سایر ورودی های مدل دوبعدیMOHID Water را در مدل سازی وضعیت هیدرودینامیکی و تراز آب دریاچه ارومیه نشان می دهد.

جدول ۲. سایر ورودی های مدل هیدرودینامیک دوبعدی MOHID Water

ورودی	مقدار	ورودی	مقدار
ضریب زبری مانینگ	۰/۰۲۵	شرایط اولیه	۱۲۷۵/۵۸ متر از سطح دریا
ضریب باد	۰/۰۰۱۵	دبی رودخانه‌های ورودی به دریاچه	سری زمانی دبی روزانه رودخانه‌ها با اعمال ضریب β*
لزوجت گردابه‌ای	صفر	بارندگی	سری زمانی بارندگی روزانه از ایستگاه بناب
پارامتر تری و خشکی	عمق آستانه آب برای تعیین مناطق تری و خشکی ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.	تبخیر	سری زمانی تبخیر روزانه از ایستگاه بناب با اعمال ضریب α*
شرایط مرزی	محیط پیرامون دریاچه (مرزهای دریاچه و جزیره‌ها بصورت زمین در نظر گرفته شدند).	سرعت باد و جهت باد	سری زمانی ماهانه منطقه از ایستگاه سینوپتیک
مش	۵۰۰ متر × ۵۰۰ متر	دما و رطوبت نسبی	سری زمانی ماهانه منطقه از ایستگاه سینوپتیک
گام زمانی	۳۰۰ ثانیه	عدد کورانت	۱۰

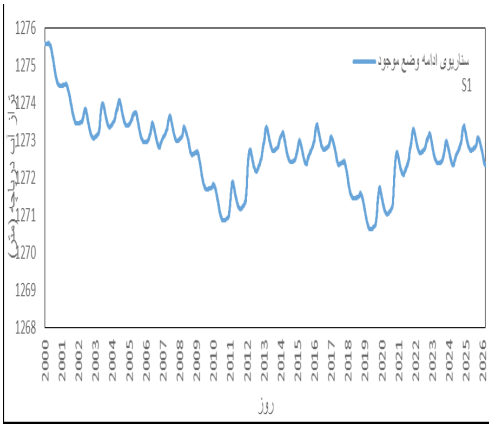
*: α و β به ترتیب ضرایب اعمالی برای مناطق بافری برای تبخیر از آب شور و دبی رودخانه های ورودی از محل ایستگاه آبسنجی تا محل ورود به دریاچه می باشد که بعد از واسنجی مدل به ترتیب ۰/۵۵ و ۰/۳۲ بدست آمدند.

با توجه به جدول فوق، مقدار هر یک از ضرایب توسط واسنجی مدل بدست آمد. همچنین لازم بذکر است که با توجه به اینکه سرعت حرکت آب در دریاچه پایین است، مقدار لزوجت گردابه ای نقش مؤثری ایفا نمی کند و لذا مقدار آن برابر با صفر در نظر گرفته شد. مقدار عدد کورانت با توجه به توصیه های شرکت MARTEC، که برای مدل سازی اقیانوس ها و بدنه های آبی جزرومدی مقادیر ۵-۴ و برای مخازن و دریاچه های مقادیر ۱۰-۵ مناسب می باشد، انتخاب گردید. ضریب باد برابر با مقدار توصیه شده توسط مدل برابر ۰/۰۰۱۵ لحاظ شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ سناریوی ادامه وضع موجود (S1)

شکل ۶ پیش بینی تراز آب دریاچه ارومیه را برای سناریوی S1 نشان می دهد. همان طور که از گراف این شکل پیداست، در صورت ادامه وضع موجود (سناریوی S1) تراز آب دریاچه کمترین مقدار ۱۲۷۰/۶۲۵ متر را تجربه خواهد کرد. در پایان دوره (۳/۲/۲۰۲۶) نیز تراز آب دریاچه به مقدار ۱۲۷۲/۳۲۹ متر می رسد. همچنین با توجه به اینکه تراز کف دریاچه ۱۲۶۸ متر نسبت به سطح آب های آزاد می باشد، بنابراین می توان نتیجه گرفت که دریاچه ارومیه با ادامه روند وضع موجود، با وجود قرار گرفتن در شرایط بحرانی و داشتن تراز آب کمتر از تراز اکولوژیکی (۱۲۷۴/۱ متر)، خشک نخواهد شد.

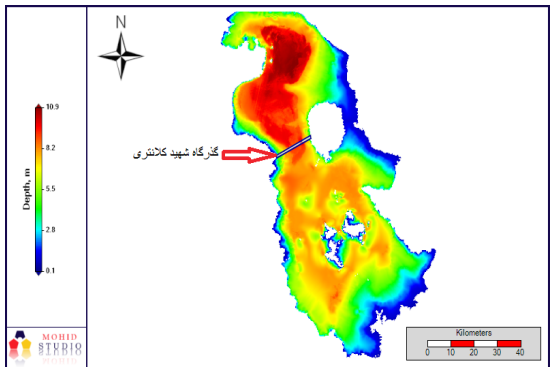


شکل ۶. تراز آب دریاچه ارومیه تحت سناریوی S1

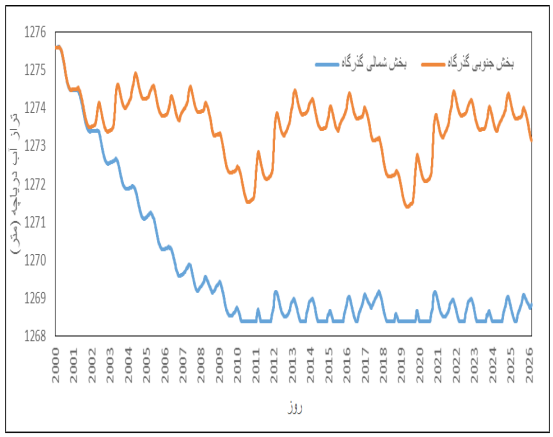
۳-۲ سناریوی بستن کامل گذرگاه شهید کلانتری (S2)

در شکل ۷ محل بستن کامل گذرگاه شهید کلانتری برای مدل سازی سناریوی S2 نشان داده می شود. همان طوری که مشاهده می شود، این قسمت از دریاچه بصورت یک دایک عمل می کند و ارتباط جریان آب بین دو طرف گذرگاه بطور کلی قطع می شود. شکل ۸ پیش بینی تراز آب دریاچه ارومیه را برای حالتی که ارتباط بخش شمالی و جنوبی گذرگاه شهید کلانتری قطع می شود (S2)، نشان می دهد. همان طور که این شکل نشان می دهد، تراز آب دریاچه در بخش شمالی گذرگاه با گذشت زمان مدل سازی به صورت نزولی کاهش پیدا می کند و در پایان دوره مدل سازی به کمترین تراز آب با مقدار ۱۲۶۸/۱۶ متر می رسد. در مقابل، در بخش جنوبی گذرگاه با گذشت زمان مدل سازی تراز آب دریاچه علیرغم کاهش نسبت به تراز آب در زمان شروع، در دوره هایی از مدل سازی تراز اکولوژکی دریاچه حفظ می شود و در کمترین حالت مقدار ۱۲۷۱/۴ متر را نیز تجربه می کند.

بنابراین با توجه به نمودارهای تراز آب در بخش های شمالی و جنوبی گذرگاه، تراز آب دریاچه در بخش شمالی با گذشت زمان به کمترین مقدار خود رسیده و روند آن از یک الگوی ثابتی پیروی می کند در دوره هایی این بخش از دریاچه خشک می شود. همچنین تراز آب در بخش جنوبی با گذشت زمان شرایط نوسانی را تجربه می کند، به طوری که در دوره هایی از مدل سازی تراز آب بیشتر از تراز اکولوژیکی (۱۲۷۴/۱ متر) می شود و کمترین تراز آب با مقدار ۱۲۷۱/۴ متر را نیز طی این دوره تجربه می کند.



شکل ۷. بستن کامل گذرگاه شهید کلانتری از روی DTM توپوگرافی بستر دریاچه ارومیه



شکل ۸. تراز آب دریاچه ارومیه تحت سناریوی S2

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق با استفاده از مدل هیدرودینامیک دوبعدی MOHID Water، تاثیر بستن گذرگاه شهید کلانتری بر روی تراز آب دریاچه ارومیه بررسی گردید. همچنین برای این منظور، سناریوی ادامه وضع موجود دریاچه ارومیه نیز برای مقایسه بهتر وضعیت تراز آب دریاچه اعمال و با استفاده از مدل شبیه سازی گردید. تمام پیش بینی های انجام شده در این تحقیق بر اساس دوره آماری

این دوره به دلیل کامل بودن اطلاعات و در برگرفتن شرایط بحرانی دریاچه ارومیه از لحاظ کاهش تراز آب انتخاب شده است. لذا در تعمیم این دوره به سال های آینده باید عدم قطعیت های اقلیمی را نیز لحاظ نمود. بنابراین تمامی تحلیل ها با این فرض است که سال های آینده، مشابه سال های گذشته باشد. اگر بدون هیچ اقدامی دریاچه ارومیه به حال خود گذاشته شود تا وضعیت موجود ادامه پیدا کند، تراز دریاچه در مواقعی به کمترین مقدار ۱۲۷۰/٦۲۵ متر می رسد و در انتهای دوره (۳/۲/۲۰۲٦) نیز تراز آب دریاچه به مقدار ۱۲۷۲/۳۲۹ متر می رسد. به عبارت دیگر در سناریوی ادامه وضع موجود دریاچه تقریباً همین وضع خود را حفظ می کند و تراز اکولوژیک دریاچه حفظ نمی شود.

در سناریوی بستن کامل گذرگاه شهید کلانتری و اعمال رفتاری شبیه دایک برای این نقطه، بخش شمالی دریاچه کمترین تراز (۱۲٦۸ متر) را تجربه می کند و به عبارتی این بخش از دریاچه در طی دوره مدل سازی خشکی را نیز تجربه می کند. در مقابل، در بخش جنوبی گذرگاه با گذشت زمان مدل سازی تراز آب دریاچه علیرغم کاهش نسبت به تراز آب در زمان شروع، در دوره هایی از مدل سازی تراز اکولوژکی دریاچه حفظ می شود و در کمترین حالت مقدار ۱۲۷۱/٤ متر را نیز تجربه می کند. می توان گفت که تراز آب دریاچه در بخش جنوبی نسبت به بخش شمالی و سناریوی ادامه وضع موجود شرایط بهتری را تجربه می کند.

۵- قدردانی

بدین وسیله نویسنده از مهندسان شرکت Action Modulars کشور پرتغال به خاطر ارائه مشاوره در برپایی مدل و همچنین فراهم آوردن لاینس مدل نهایت تشکر را دارد.

منابع

[1] Abbaspour, M. and Nazaridoust, A. (2007). Determination of environmental water requirements of Lake Urmia, Iran: an ecological approach. International Journal of Environmental Studies, 64(2), 161-169.

[2] Ramsar Convention. Available from: https://rsis.ramsar.org/.

[3] UNESCO Bioephere Reserves. Available from: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/asia-and-the-pacific/.

[4] Djamali, M., et al. (2008). A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. Quaternary Research, 69(3), 413-420.

[5] Ghaheri, M., Baghal-Vayjooee M.H. and Naziri, J. (1999). Lake Urmia, Iran: A summary review. International Journal of Salt Lake Research, 8(1), 19-22.

[6] Eimanifar, A. and F. Mohebbi, Urmia Lake (Northwest Iran): A brief review. Saline Systems, 2007.3(1).

[۷] مقدسی، م. مرید، س.، دلاور، م.، عرب پور، ف. (۱۳۹٤). رویکرد مدیریت مصرف آب بخش کشاورزي در راستاي احیاي دریاچه ارومیه. تحقیقات منابع آب ایران. ۱۱(۱).

[8] Sima, S. and Tajrishy, M. (2013). Using satellite data to extract volume-area-elevation relationships for Urmia Lake, Iran. Journal of Great Lakes Research, 39(1): 90-99.

[۹] کارگروه احیای دریاچه ارومیه، (۱۳۹۳). گزارش مدل سازی هیدرودینامیک دوبعدی دریاچه ارومیه.

[10] Webpage. Available from: http://www.mohid.com/.

[11] Vaz, N., J.M. Dias, and P.C. Leit o. (2009). Three-dimensional modelling of a tidal channel: the Espinheiro Channel (Portugal). Continental Shelf Research. 29(1), 29-41.

[12] Franz, G., et al. (2014). Implementation of the Tagus Estuary Hydrodynamic Model.