



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 1 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

عنوان طرح پژوهشی

مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

عنوان گزارش

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

مجری طرح:

عمار صفائی

همکاران:

عطیه علیزاده مقدم

علی عالیفر

فاطمه چمن مطلق

امیر معز جماعت

معصومه نیکفر

محمد علی معلمی

میلاد اسدی نیا

دانشکده مهندسی عمران

دانشگاه صنعتی شریف

دی ۱۳۹۹

پیش‌گفتار

قرارگیری دریاچه ارومیه در آستانه بحرانی زیست‌محیطی در مقیاس بین‌المللی در سال‌های منتهی به سال ۱۳۹۲ شمسی و مطالبات مردم شریف منطقه، هیأت محترم وزیران را بر آن داشت که در اولین جلسه خود در دولت یازدهم، طی مصوبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۱۱۱۴۶ مورخ ۱۳۹۲/۰۵/۲۸، تشکیل کارگروه نجات دریاچه ارومیه را به تصویب رسانند که پس از بررسی‌های گروه‌های کارشناسی، ۱۹ طرح اولویت‌دار جهت نجات دریاچه ارومیه در جلسه ۱۳۹۲/۰۷/۱۶ کارگروه نجات دریاچه ارومیه تصویب گردید.

به منظور تمرکز و تسریع در روند اقدامات مرتبط با احیای دریاچه ارومیه، پیشنهاد تشکیل «کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه» در جلسه مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ هیأت محترم وزیران مطرح و به موجب اختیارات اصل ۱۳۸ قانون اساسی، طبق مصوبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۷۰۰۹۲ مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۱۲، مقرر گردید که ریاست کارگروه بر عهده معاون اول محترم رئیس‌جمهور باشد و جناب آقای دکتر عیسی کلانتری به عنوان دبیر کارگروه و مدیر اجرایی احیای دریاچه ارومیه تعیین گردیدند. ۷ وزیر، ۲ معاون رئیس‌جمهور و ۳ استاندار حوضه آبریز نیز به عنوان اعضای این کارگروه معرفی شدند.

در گام بعدی، ستاد احیای دریاچه ارومیه ضمن ایجاد کمیته‌های تخصصی شش‌گانه، ۲۰ کارگروه تخصصی، انجام مطالعات تطبیقی و ایجاد شوراهای منطقه‌ای، ضمن برگزاری ۹۸ جلسه متنوع کارشناسی و مدیریتی و بهره‌گیری از نظرات بیش از ۷۵۰ نفر از متخصصان داخلی و بین‌المللی در بازه زمانی ۱۳۶ روزه (از ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ تا ۱۳۹۳/۰۳/۱۷)، اقدام به تدوین و اجرای یک نقشه راه جامع در راستای احیای دریاچه ارومیه نمود که نقشه راه مذکور در جلسه مورخ ۱۳۹۳/۰۴/۰۸ به ریاست رئیس‌جمهور محترم جناب آقای دکتر روحانی، ارائه و مورد تصویب قرار گرفت و دستور شروع عملیات اجرایی راه‌کارهای مصوب توسط ایشان صادر گردید. کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه نیز طی مصوبه شماره ۴۹۵۰۳/۵۷۵۴۲ مورخ ۱۳۹۳/۰۵/۲۵ به طور رسمی مسئولیت مطالعه و طراحی طرح نجات دریاچه ارومیه را به دانشگاه صنعتی شریف سپرد.

در کنار دستاوردهای میدانی متعدد حاصل از طرح ملی نجات دریاچه ارومیه از جمله قرار گرفتن دریاچه در مسیر احیای پایدار و رفع مخاطرات بهداشتی و سلامتی، نقش محوری دانشگاه‌های ملی و استانی در کلیه امور مطالعه و پایش، شاخصه‌ای کم‌نظیر در پروژه بوده که توانسته است ضمن خلق تعاملی پویا و چندسویه با دستگاه‌های اجرایی، روح اقدامات علمی-پژوهشی را در کالبد همه پروژه‌های ذیل طرح، جاری نمایند.

لذا با هدف شفاف‌سازی اقدامات مطالعاتی و پژوهشی انجام شده و نیز به منظور فراهم شدن امکان استفاده مجامع علمی در رشته‌های مختلف دانشگاهی از آب (هیدرولوژی، آب زیرزمینی، هیدرولیک و هیدرودینامیک)، محیط‌زیست، اکولوژی و لیمنولوژی گرفته تا اقتصاد و جامعه‌شناسی از دانش بومی تولید شده در این طرح ملی، کلیه مطالعات انجام شده توسط دبیرخانه کارگروه در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف در دسترس پژوهشگران محترم قرار گرفته است. یقیناً تدارک مطالعه و پژوهش در این منابع بومی ارزشمند که حاصل سال‌ها تلاش مجدانه محققان تراز اول داخلی و بین‌المللی بوده، سرآغازی خواهد بود برای تداوم نهضت علمی شکل گرفته و به زودی با بروز جهشی علمی در بستر استثنایی پدید آمده، شاهد شکوفایی برکات این گردش آزاد اطلاعات در اقصی نقاط کشور خواهیم بود.

کلیه تعبیر، نتایج و تفاسیری که در این اثر ذکر شده‌اند، محصول تلاش‌های نویسندگان (یا نویسندگان) آن بوده و لزوماً منعکس‌کننده دیدگاه‌های دبیرخانه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه نیست. لذا مسئولیت صحت کلیه اطلاعات و نتایجی که توسط این اثر در دسترس عموم قرار می‌گیرد، به عهده نویسندگان (یا نویسندگان) آن می‌باشد.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 2 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

چکیده

در این گزارش اثرات طرح‌های مختلف انتقال آب به دریاچه ارومیه مانند انتقال آب از دریاچه وان، رودخانه زاب و پساب تصفیه خانه‌ها و همچنین در صورت ایجاد تغییرات در بازشدگی میانگذر بر روی خصوصیات فیزیکی و کیفی دریاچه ارومیه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بدین منظور مدل توسعه داده شده هیدرودینامیکی-کیفی دریاچه که جزئیات آن در گزارشهای جلد ۲ تا ۴ ارائه شده است مورد استفاده قرار گرفته است. از این مدل برای شبیه‌سازی وضعیت دریاچه در ترازهای مختلف آب و شرایط مختلف بازشدگی میانگذر استفاده شده است. نتایج این پروژه پژوهشی نشان می‌دهد با افزایش بازشدگی اختلاف شوری بخش‌های شمال و جنوب در اثر تبادل جریان بین این دو بخش کم خواهد شد. با توجه به تفاوت کیفیت آب رودخانه‌های شمالی و جنوبی، کم شدن تبادل جریان بین بخش شمالی و جنوبی در اثر بسته شدن میانگذر سبب کاهش کیفیت آب در دریاچه خواهد شد. حتی با افزایش تراز آب نیز در صورتیکه تبادل جریان بین شمال و جنوب به مقدار کافی اتفاق نیفتد علاوه بر شوری، مواد مغذی و اکسیژن محلول نیز به صورت متوازن در دریاچه توزیع نشده و سبب تغییرات شدید در فرآیند رشد فیتوپلانکتون می‌شود. تأثیر افزایش بازشدگی در میانگذر در توزیع مواد مغذی در ترازهای پایین و خشکسالی مشهودتر است. بعلاوه نتایج نشان می‌دهد با اجرا شدن طرح‌های انتقال آب شوری دریاچه کاهش می‌یابد و دریاچه شرایط بهتری را برای رشد آرتمیا خواهد داشت، اما باز هم به دلیل فرآیندهای ترسیب و انحلال شوری دریاچه در طول سال روند صعودی خواهد داشت. همچنین با افزایش تراز دریاچه در اثر طرح‌های انتقال آب غلظت مواد مغذی کم خواهد شد. لذا از رشد فیتوپلانکتون کاسته شده و در اثر آن اکسیژن محلول نیز کمی افزایش خواهد داشت. البته به دلیل کیفیت پایین رودخانه‌های ورودی و کم بودن اکسیژن محلول در آنها، همچنان کمبود اکسیژن در دریاچه حاکم بوده و بخصوص پس از رشد فیتوپلانکتونها و همزمان با خشک شدن رودخانه‌ها به کمترین حد خود خواهد رسید. همچنین نتایج نشان می‌دهد انتقال آب از منابع نامتعارف باعث کاهش ترسیب و انحلال کانی‌های هالیت، کیزریت، سیلیوت و انیدریت شده‌است. در مقایسه با شرایط فعلی یعنی بدون انتقال آب، انتقال آب از رودخانه زاب، دریاچه وان و یا انتقال از هر ۳ منبع نامتعارف باعث انحلال بیشتر آرگونایت و افزایش غلظت کربنات در دریاچه ارومیه می‌شود. اینگونه تغییر در نرخ‌های ترسیب و انحلال در بلند مدت می‌تواند منجر به تغییر تیپ دریاچه شود.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 3 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

فهرست مطالب

چکیده.....	۲
۱- طرح های انتقال آب نامتعارف.....	۶
۱-۱- انتقال آب از دریاچه وان.....	۶
۲-۱- انتقال آب از رودخانه زاب.....	۷
۳-۱- انتقال پساب تصفیه خانه فاضلاب.....	۸
۲- میانگذر شهید کلانتری.....	۸
۳- شبیه سازی سناریوهای مختلف.....	۱۰
۳-۱- بررسی تأثیر نوسانات تراز آب در سناریوهای مختلف.....	۲۶
۳-۲- بررسی تأثیر جریانات انتقالی نامتعارف بر روی دریاچه ارومیه.....	۲۷
۴- اثر طرح های انتقال آب بر روی ترسیب و انحلال.....	۳۳



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 4 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

فهرست اشکال

- شکل ۱- محل های فرض شده برای ورود جریانه های نامتعارف به دریاچه..... ۶
- شکل ۲- مشخصات جریان انتقالی از دریاچه وان به دریاچه ارومیه..... ۷
- شکل ۳- مشخصات جریان انتقالی از رودخانه زاب به دریاچه ارومیه..... ۷
- شکل ۴- مشخصات جریان انتقالی از پساب تصفیه خانه ها به دریاچه ارومیه..... ۸
- شکل ۵- بررسی مش بندی دریاچه..... ۱۰
- شکل ۶- مقایسه تفاوت شوری، دما، کلروفیل، اکسیژن محلول و تراز آب برای ۴ سناریوی در نظر گرفته شده در تراز ۱۲۷۴.۱ در این نمودارها ستون اول میانگین مقادیر در کل دریاچه، ستون دوم میانگین بخش شمالی و ستون سوم میانگین بخش جنوبی ارائه شده است..... ۱۱
- شکل ۷- مقایسه تفاوت میانگین شوری، دما، کلروفیل، اکسیژن محلول و تراز آب در شمال و جنوب دریاچه برای ۴ سناریوی در نظر گرفته شده در تراز ۱۲۷۴.۱..... ۱۲
- شکل ۸- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی توزیع شوری..... ۱۵
- شکل ۹- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی توزیع دما..... ۱۸
- شکل ۱۰- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی توزیع اکسیژن محلول..... ۱۹
- شکل ۱۱- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی توزیع فیتوپلانکتون..... ۲۰
- شکل ۱۲- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی الگوی گردش جریان آب..... ۲۱
- شکل ۱۳- مقایسه تفاوت نتایج سناریو های ۱۲۷۰.۷ در شمال و جنوب دریاچه..... ۲۲
- شکل ۱۴- مقایسه نتایج سناریوهای تراز ۱۲۷۰ به صورت میانگین کل دریاچه (ستون اول)، میانگین شمال دریاچه (ستون دوم) و میانگین جنوب دریاچه (ستون سوم)..... ۲۲
- شکل ۱۵- مقایسه نتایج سناریوهای تراز ۱۲۷۲ به صورت میانگین کل دریاچه (ستون اول)، میانگین شمال دریاچه (ستون دوم) و میانگین جنوب دریاچه (ستون سوم)..... ۲۴
- شکل ۱۶- مقایسه تفاوت نتایج سناریوهای ۱۲۷۲ در شمال و جنوب دریاچه..... ۲۵
- شکل ۱۷- مقایسه نتایج سناریوها در تراز های مختلف..... ۲۶
- شکل ۱۸- بررسی اثر جریانات نامتعارف در شمال و جنوب دریاچه در تراز ۱۲۷۴..... ۲۷
- شکل ۱۹- بررسی اثرات جریانات نامتعارف بر مقادیر پارامترهای دریاچه به صورت میانگین کل دریاچه (ستون اول)، میانگین شمال دریاچه (ستون دوم) و میانگین جنوب دریاچه (ستون سوم)..... ۲۸
- شکل ۲۰- بررسی توزیع شوری و دما با وجود جریانات نامتعارف..... ۳۰
- شکل ۲۱- بررسی توزیع DO و فیتوپلانکتون با وجود جریانات نامتعارف..... ۳۱



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 5 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

- شکل ۲۲- تاثیر جریانات نامتعارف بر گردش جریان در دریاچه..... ۳۲
- شکل ۲۳. میزان مول انتقال یافته آرگونایت در یک کیلوگرم آب..... ۳۴
- شکل ۲۴. میزان مول انتقال یافته هالیت در یک کیلوگرم آب..... ۳۴
- شکل ۲۵. میزان مول انتقال یافته کیزریت در یک کیلوگرم آب..... ۳۵
- شکل ۲۶. میزان مول انتقال یافته سیلویت در یک کیلوگرم آب..... ۳۵
- شکل ۲۷. میزان مول انتقال یافته انیدریت در یک کیلوگرم آب..... ۳۶
- شکل ۳۲. میزان مول انتقال یافته انیدریت در یک کیلوگرم آب، مقایسه بین طرحهای انتقال آب..... ۳۶

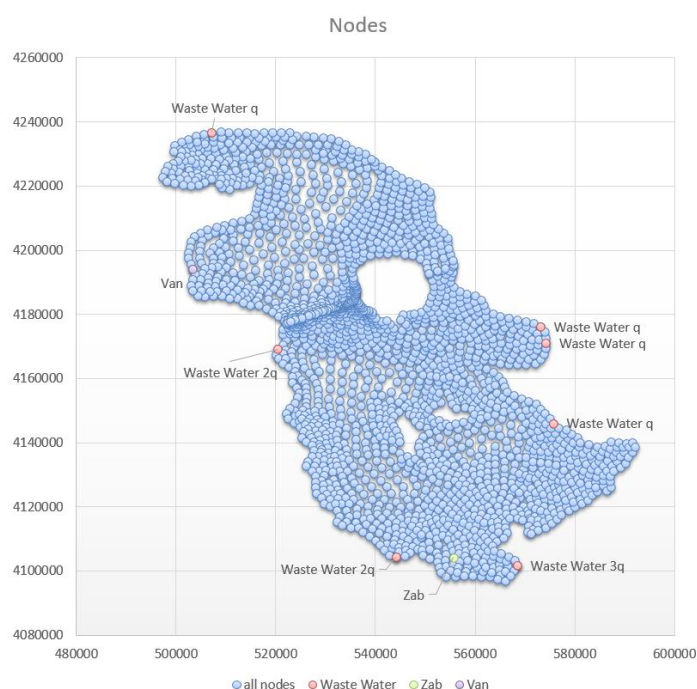
فهرست جداول

- جدول ۱- سناریوهای بررسی اثرات میانگذر با بازشدگی های متفاوت ۱۱



۱- طرح های انتقال آب نامتعارف

به منظور بررسی تأثیرات جریانات انتقالی از منابع آبی متعارف و نامتعارف بر روی شرایط دریاچه، طرح های احتمالی انتقال آب شامل جریانات انتقالی از دریاچه وان، زاب و پساب تصفیه خانه ها مطابق با شکل زیر در نظر گرفته شده است. جزئیات مربوط به این طرح ها در گزارش جلد ۴ ارائه شده است. در این گزارش با استفاده از مدلسازی اثر این طرح های انتقال آب برای ترازهای مختلف بررسی شده است.



شکل ۱- محل های فرض شده برای ورود جریان های نامتعارف به دریاچه

ستاد احیای دریاچه ارومیه ۴ طرح احتمالی را برای انتقال آب به دریاچه ارومیه در نظر گرفته است که در ادامه ویژگی این طرح های انتقال آب به تفکیک ارائه شده است:

۱-۱- انتقال آب از دریاچه وان

با توجه به بررسی های انجام شده در گزارش جلد ۴ سناریوی احتمالی انتقال آب از دریاچه وان به دریاچه ارومیه با ویژگی های زیر طراحی شده است. در این سناریو شوری آب به صورت ثابت در نظر گرفته شده است و دبی آن نیز با توجه به شرایط دریاچه وان که در گزارش جلد ۴ توضیح داده شده است در طی سال تعریف شده است.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

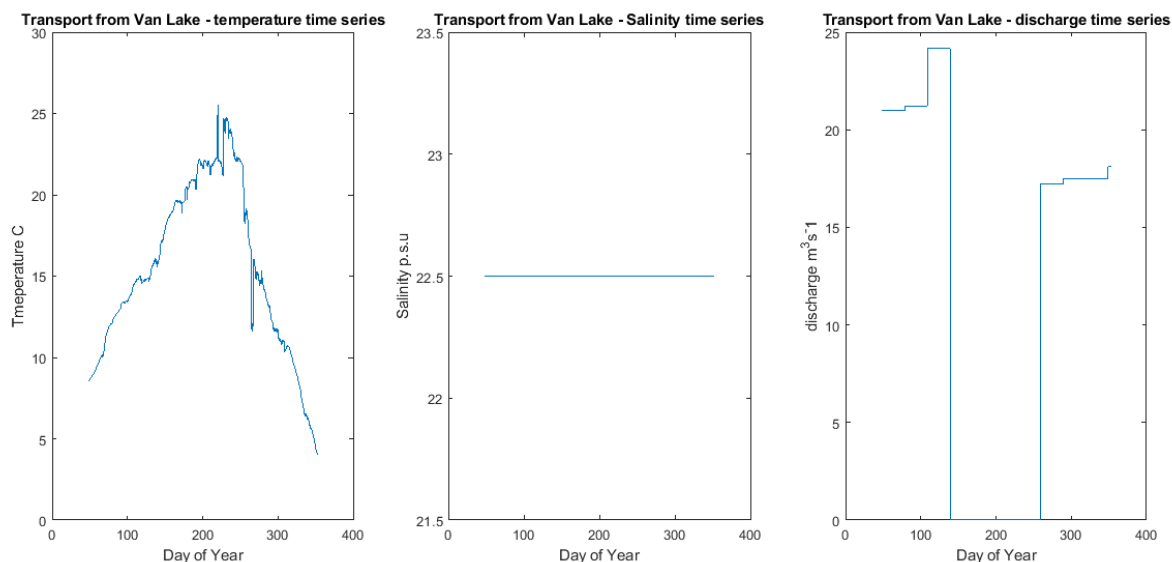


صفحه 7 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

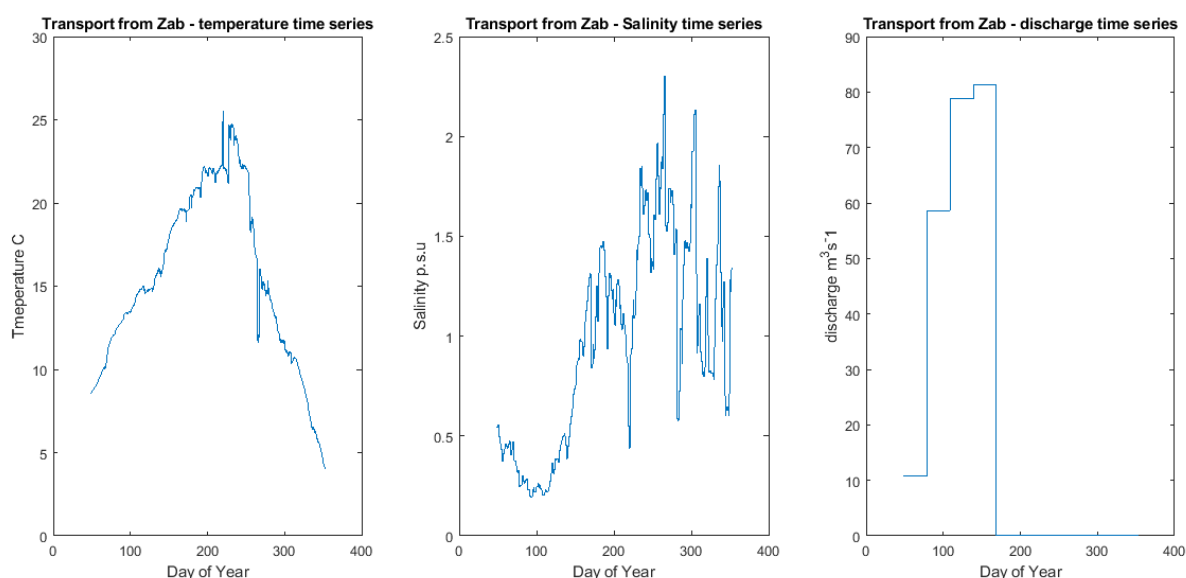
جلد ۵



شکل ۲- مشخصات جریان انتقالی از دریاچه وان به دریاچه ارومیه

۲-۱- انتقال آب از رودخانه زاب

سری زمانی دمای آب انتقالی از رودخانه زاب مشابه با کانال انتقالی از وان در نظر گرفته شده است و دبی آن نیز از شرایط رودخانه زاب بدست آمده است.

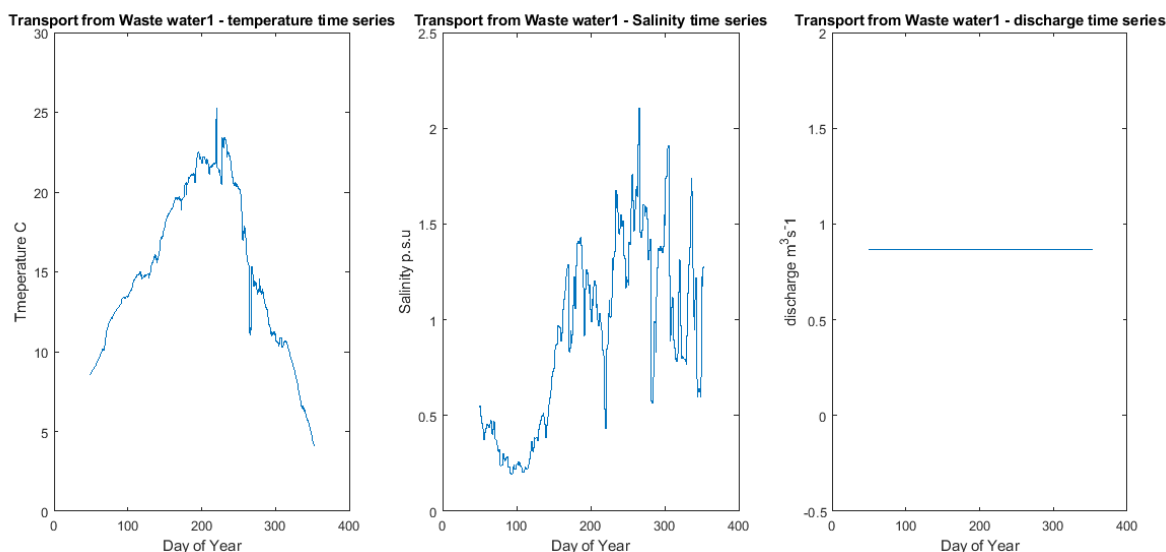


شکل ۳- مشخصات جریان انتقالی از رودخانه زاب به دریاچه ارومیه



۱-۳- انتقال پساب تصفیه خانه فاضلاب

در سناریوی انتقال آب از پساب تصفیه خانه ها، پساب ۱۱ شهر به دریاچه در نظر گرفته شده و فرض شده است که مشخصات دبی، دما، شوری و سایر مشخصات کیفی آنها با همدیگر یکسان است. برای نمونه تغییرات زمانی دما، شوری و دبی یکی از این ۱۱ ورودی پساب تصفیه خانه فاضلاب، مطابق ذیل قابل مشاهده است.



شکل ۴- مشخصات جریان انتقالی از پساب تصفیه خانه ها به دریاچه ارومیه

به منظور بررسی اثرات شرایط ترسالی و خشکسالی در مدلسازی، سه تراز مختلف برای دریاچه مورد بررسی قرار گرفته است. تراز دریاچه در شرایط خشکسالی، شرایط کنونی و شرایط ترسالی به ترتیب برابر با ۱۲۷۰.۰۷، ۱۲۷۲ و ۱۲۷۴.۱ در نظر گرفته شده است.

۲- میانگذر شهید کلانتری

به منظور بررسی اثرات احداث میانگذر شهید کلانتری چهار سناریوی مختلف به پیشنهاد ستادی احیای دریاچه ارومیه در نظر گرفته شده است. در سناریوی اول حالت طبیعی دریاچه در گذشته و قبل از احداث میانگذر در نظر گرفته شده است. در سناریوی بعدی شرایط میانگذر فعلی دریاچه شبیه سازی شده است. در سناریوی سوم، یک بازشدگی جدیدی به طول ۵۰۰ متر در میانگذر شهید کلانتری در کیلومتر ۳۰۰+۵ در نظر گرفته شده است. در سناریوی چهارم نیز شرایط دریاچه در حالتی بررسی شده است که بخش شمالی و



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 9 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

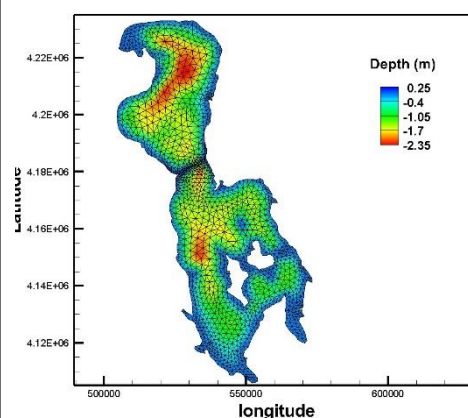
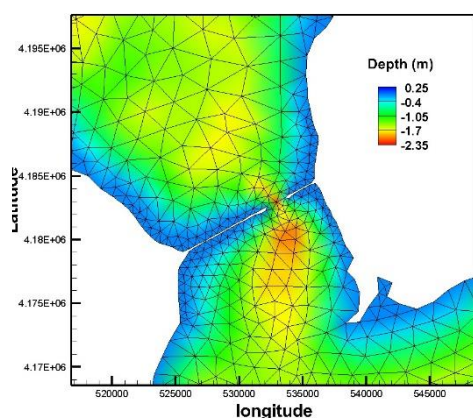
جلد ۵

جنوبی کاملاً توسط خاکریز از هم جدا شده باشند. در شکل زیر می توان مش بندی این ۴ حالت را با یکدیگری مقایسه نمود.

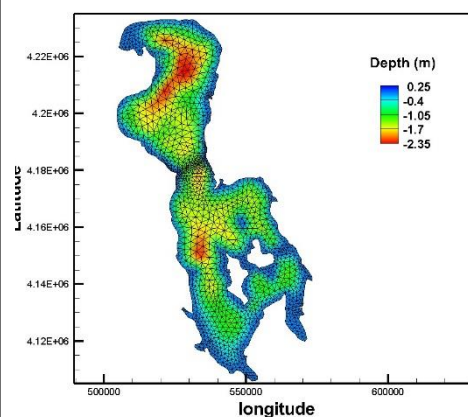
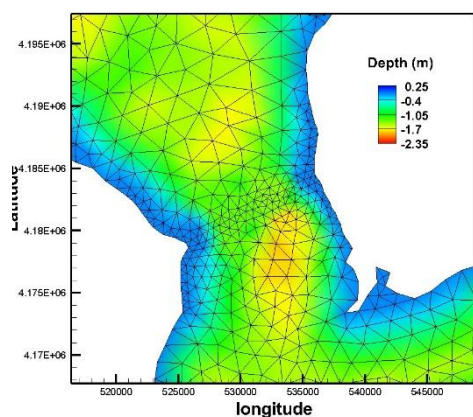
مش بندی دریاچه

تصویر بزرگنمایی شده در محل میانگذر

با میانگذر شهید کلانتری



مش بندی دریاچه بدون میانگذر





مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



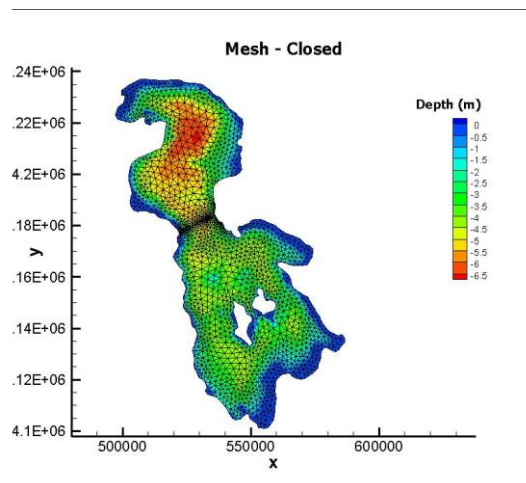
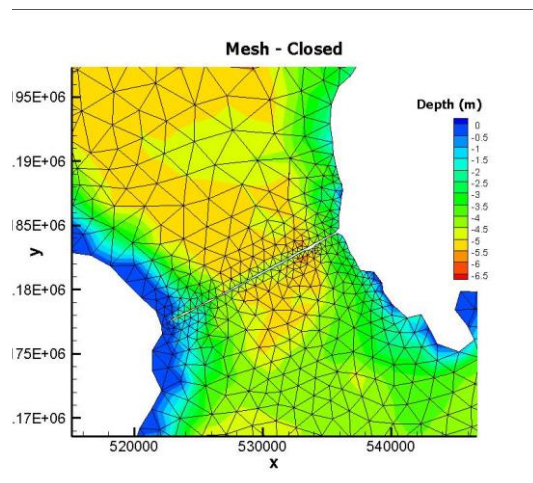
صفحه 10 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

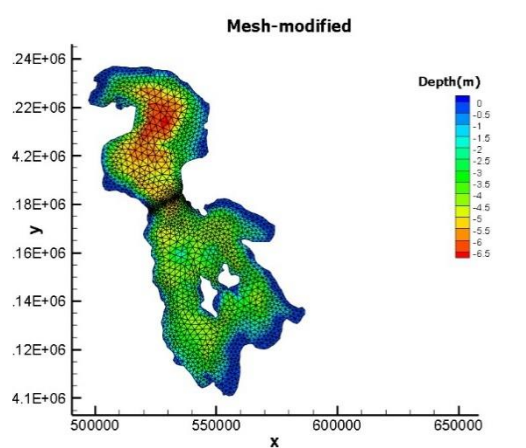
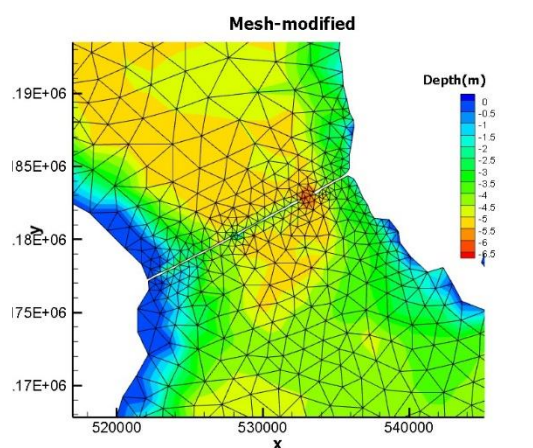
بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

مسدود شدن بازشدگی میانگذر



اضافه شدن بازشو ۵۰۰ متری



شکل ۵- بررسی مش بندی دریاچه

۳- شبیه سازی سناریوهای مختلف

به منظور بررسی اثرات انتقال آبهای نامتعارف به دریاچه ارومیه، در ترازهای ترسالی و خشکسالی و بررسی اثرات وجود میانگذر سناریوهای زیر در بازه زمانی یکساله توسط مدل توسعه یافته دریاچه براساس مدل FVCOM شبیه سازی شده اند.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 11 از
36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

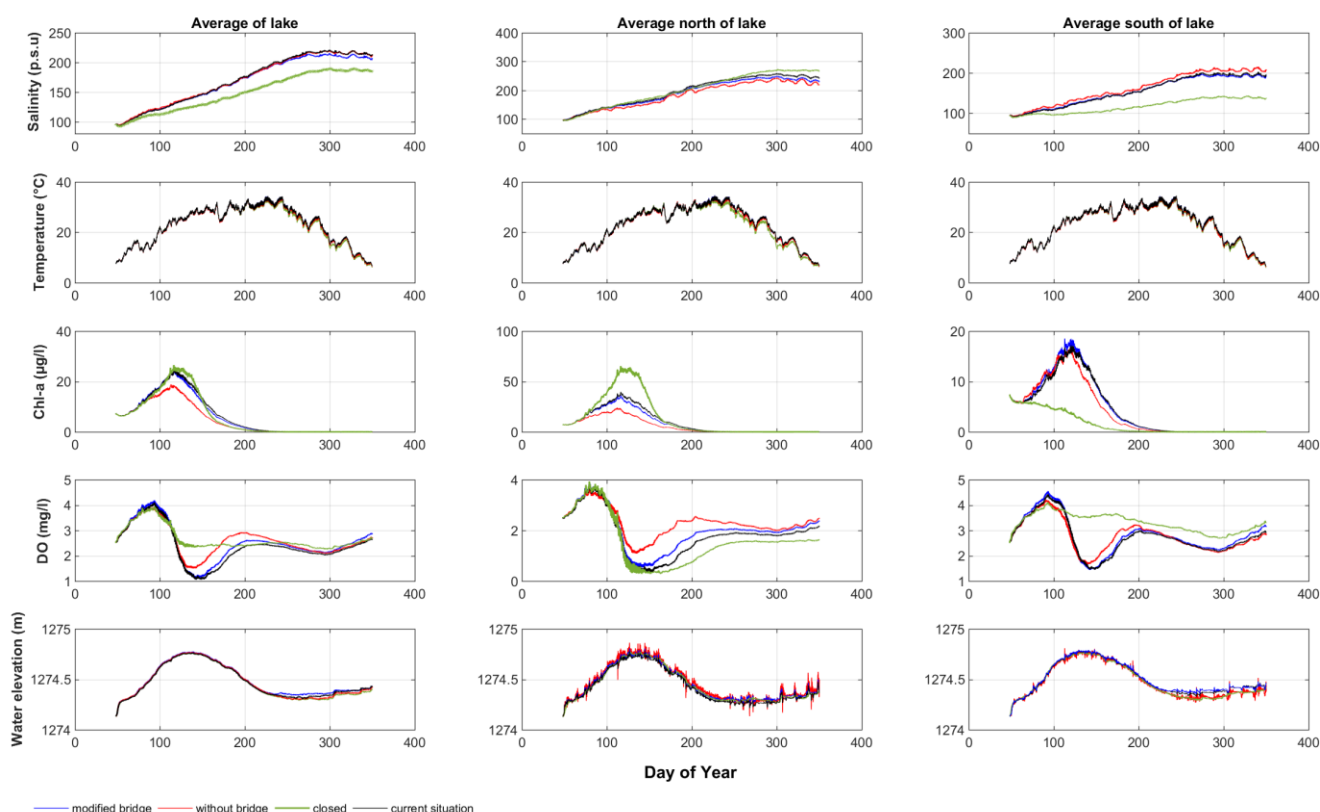
جلد ۵

جدول ۱- سناریوهای بررسی اثرات میانگذر با بازشدگی های متفاوت

تراز (m)	مسدود شدن میانگذر	قبل از احداث میانگذر	وضع موجود	اضافه شدن بازشدگی ۵۰۰ متری
۱۲۷۰.۷		✓	✓	✓
۱۲۷۲			✓	✓
۱۲۷۴	✓	✓	✓	✓

بررسی تأثیر شرایط میانگذر بر روی دریاچه ارومیه:

با توجه به اینکه برای تراز آب ترسالی معادل با ۱۲۷۴، ۴ حالت مختلف میانگذر مدلسازی شده است از مقایسه نتایج این مدلسازی ها می توان برای تحلیل تأثیرات میانگذر بر روی شرایط هیدرودینامیکی و کیفی دریاچه استفاده نمود. در شکل زیر تفاوت شوری، دما، کلروفیل، اکسیژن محلول و تراز آب برای ۴ سناریو (جدول ۱) در تراز ۱۲۷۴ به تفکیک بخشهای شمال و جنوب ارائه شده است.



شکل ۶- مقایسه تفاوت شوری، دما، کلروفیل، اکسیژن محلول و تراز آب برای ۴ سناریوی در نظر گرفته شده در تراز ۱۲۷۴.۱ در این نمودارها ستون اول میانگین مقادیر در کل دریاچه، ستون دوم میانگین بخش شمالی و ستون سوم میانگین بخش جنوبی ارائه شده است.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

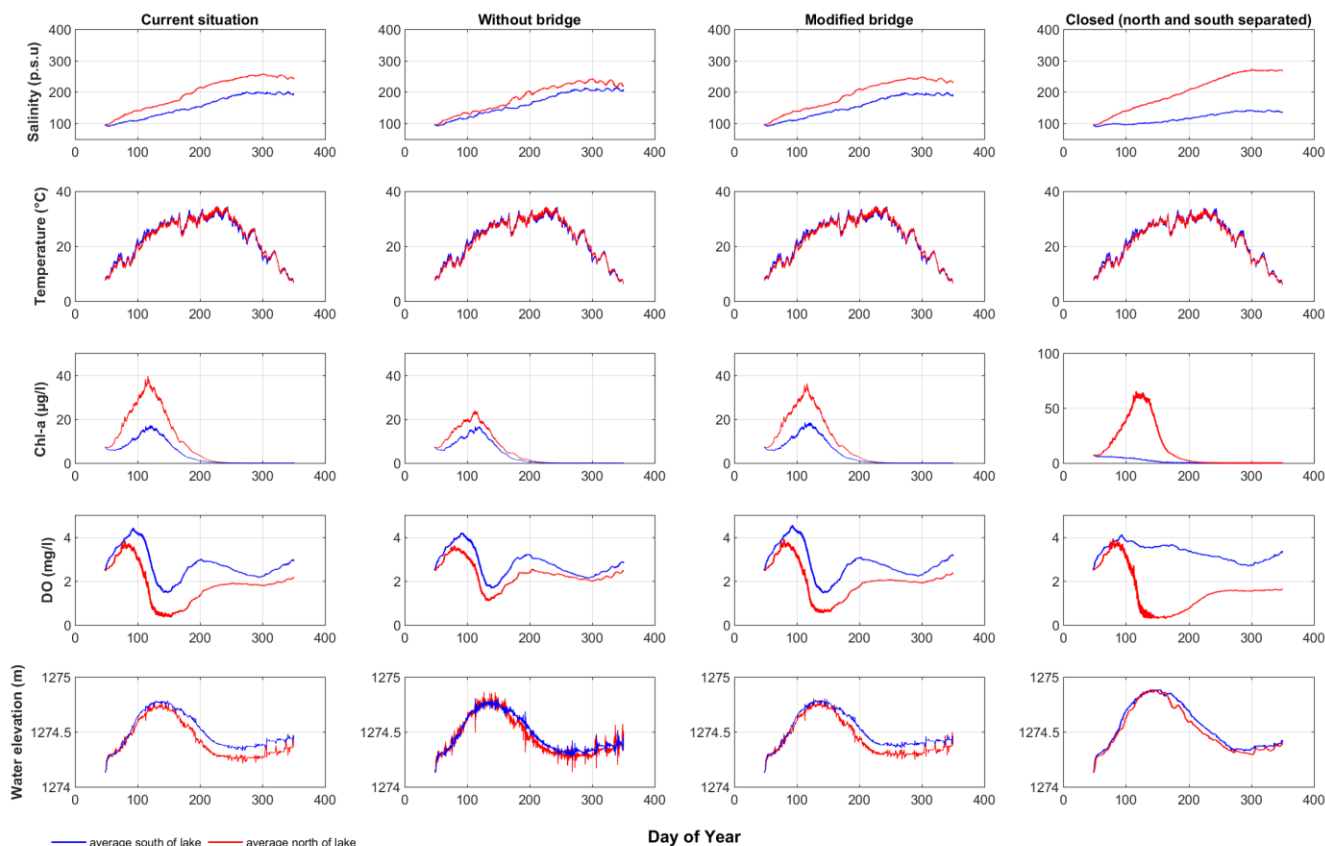


صفحه 12 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۷- مقایسه تفاوت میانگین شوری، دما، کلروفیل، اکسیژن محلول و تراز آب در شمال و جنوب دریاچه برای ۴ سناریوی در نظر گرفته شده در تراز ۱۲۷۴.۱.

بر اساس نمودارهای فوق می توان گفت:

الف) در شرایط مسدود بودن میانگذر شوری در شمال دریاچه بیشتر و در جنوب آن کمتر از سایر سناریوها می باشد زیرا رودخانه های موجود در شمال دریاچه سهم قابل توجهی در انتقال شوری به دریاچه دارند و در صورتی که میانگذر مسدود شود اختلاف شوری بین شمال و جنوب دریاچه بسیار زیاد و در حد ۲۰۰ p.s.u خواهد شد که در صورت انتقال آب وان به بخش شمالی این اختلاف به ۱۴۰ p.s.u کاهش می یابد. هر چه میزان بازشدگی در محل میانگذر بیشتر می شود این اختلاف کمتر می شود. می توان گفت اختلاف شوری شمال و جنوب دریاچه به ترتیب در حالت میانگذر فعلی، میانگذر تغییر یافته و بدون میانگذر کاهش می یابد. برخلاف سایر سناریوها، در سناریوی قبل از احداث میانگذر در روزهایی از سال که رودخانه ها جاری هستند (تا روز ۱۵۰م از سال) در اثر تبادل جریان چندین بار شوری بین شمال و جنوب دریاچه مساوی می شود. البته



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 13 از
36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

در این سناریو نیز بعد از خشک شدن رودخانه‌ها همواره شمال دریاچه شورتر از بخش جنوبی باقی خواهد ماند.

ب) با توجه به یکسان بودن شرایط آب و هوایی و بارش‌ها و تابش خورشید و تراز آب، همانگونه که انتظار می رود دمای آب در این ۴ سناریو بسیار به هم نزدیک بوده، اما در بعضی روزهای سال بین شمال و جنوب دریاچه تا ۲ درجه اختلاف دما به وجود می‌آید. هر چقدر میزان بازشدگی بیشتر باشد جریان تبادلی بین شمال و جنوب بیشتر شده و این اختلاف دما زودتر به تعادل می‌رسد. در شرایطی که میانگذر مسدود است به علت بالارفتن آب در شمال دریاچه، دمای آب در این بخش کمی کمتر شده است. لازم به ذکر است هر چند با مقایسه سری زمانی میانگین‌گیری شده نوسانات دمای آب در سناریوهای مختلف به هم نزدیک هستند، اما مقایسه توزیع دما که در شکل ۹ ارائه شده اند نشان می‌دهد ساختار دما در این سناریوها متفاوت است.

ج) بیشتر مواد مغذی از طریق رودخانه‌های شمالی به دریاچه وارد می‌شوند. به همین دلیل در سناریویی که محل میانگذر مسدود شده باشد و تبادل مواد مغذی با جنوب دریاچه رخ نمی‌دهد و میزان کلروفیل در شمال دریاچه بسیار بیشتر از جنوب دریاچه می‌شود. این اختلاف در حالت وجود میانگذر، میانگذر اصلاح شده و بدون میانگذر به ترتیب رو به کاهش است. با توجه به اینکه در حالتی که میانگذر نباشد و اختلاط کامل صورت بگیرد مواد مغذی در حجم بیشتری از آب رقیق می‌شوند در کل میزان رشد فیتوپلانکتون‌ها کمتر می‌شود و باعث می‌شود میانگین کلروفیل موجود در دریاچه حداقل باشد. از لحاظ توزیع مکانی حداقل میزان کلروفیل در سناریوی مسدود بودن میانگذر و در جنوب به دلیل محدود بودن مواد مغذی و حداکثر میزان کلروفیل نیز در همین سناریو در شمال دریاچه قابل مشاهده است.

د) در سناریوی مسدود بودن میانگذر، به دلیل رشد بیش از حد کلروفیل در قسمت شمالی، میزان DO در این قسمت بعد از روز ۱۰۰م از سال به نزدیک صفر می‌رسد. با زیاد شدن بازشدگی شرایط کمبود اکسیژن در قسمت جنوبی بهبود می‌یابد، اما در هیچکدام از سناریوها غلظت اکسیژن محلول شرایط مطلوبی ندارد. در مورد DO نیز مشاهده می‌شود که با زیاد شدن بازشدگی بین شمال و جنوب و در نهایت حذف میانگذر، اختلاف مقادیر DO در شمال و جنوب کاهش می‌یابد. به علاوه شرایط اکسیژن محلول رودخانه‌های جنوبی بسیار بهتر از رودخانه‌های شمالی است و به همین دلیل در شرایطی که محل میانگذر مسدود است، اکسیژن محلول در جنوب دریاچه به میزان قابل توجهی بالاتر از سایر سناریوها است. به خصوص اینکه به دلیل غلظت پایین



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 14 از
36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

کلروفیل در بخش جنوبی، در این بخش از دریاچه اکسیژن کمتری به منظور تنفس جلبکها مصرف می شود. در مجموع میانگین اکسیژن محلول در کل دریاچه برای این سناریو از سایر سناریوها بیشتر است. در جنوب دریاچه در حالتی که مسدود است جریانات چرخشی و هوادهی به واسطه زیاد بودن دبی رودخانه های جنوبی قوی تر از حالت های با میانگذر است. در کل جنوب دریاچه از لحاظ DO کیفیت بهتری دارد و هر چه ارتباط جنوب با شمال بیشتر می شود باعث بهبود شرایط شمال دریاچه نیز می گردد.

ه) با زیاد شدن بازشدگی در محل میانگذر و امکان برقراری جریانات قوی تر بین شمال و جنوب، تراز آب نوسانات بیشتری پیدا می کند، به طوری که در حالت مسدود بودن میانگذر کمترین نوسانات مشاهده می شود و بیشترین نوسانات مربوط به حالتی است که میانگذری وجود ندارد. وجود میانگذر باعث بالا آمدن آب در جنوب دریاچه در نیمه دوم زمان مدلسازی می شود که خود باعث ایجاد اختلاف بین تراز شمال و جنوب دریاچه می گردد. در حالت مسدود بودن میانگذر، آب در شمال و جنوب دریاچه محبوس شده است که باعث شده است که شمال و جنوب دریاچه تراز نزدیک به هم پیدا کنند.

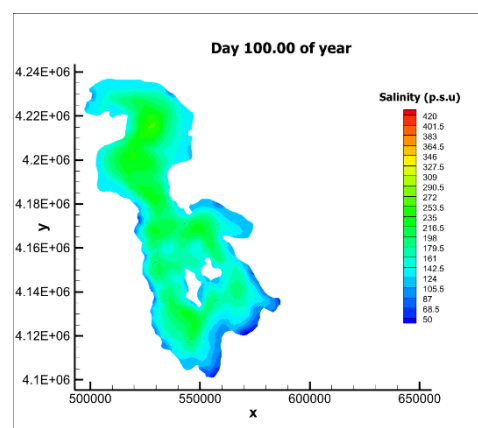
در ادامه به منظور بررسی تأثیرات شرایط میانگذر بر روی توزیع مکانی پارامترهای کیفی دریاچه و شرایط هیدرودینامیکی آن برای سه روز مختلف از سال کانتورهای بدست آمده را باهم مقایسه می نماییم.

تحلیل کانتورهای توزیع شوری (شکل ۸):

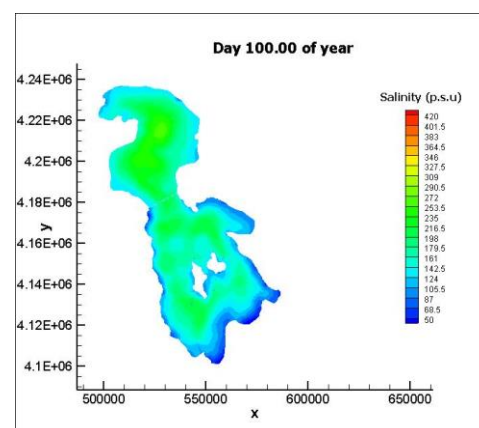
- شوری در شمال دریاچه بیشتر از جنوب آن است و هر چه میزان بازشدگی در محل میانگذر بیشتر باشد شوری شمال دریاچه کمتر می شود.
- در تمام سناریوها میزان شوری در محل ورود رودخانه ها کمتر است.
- در شرایط مسدود بودن میانگذر، شوری در شمال و جنوب دریاچه کاملاً مستقل بوده و اختلاف زیادی دارند و خیلی سریع به حالت اختلاط کامل می رسند.
- هر چه میزان بازشدگی بیشتر باشد نقاط پیک شوری در شمال دریاچه کمتر هستند و یکنواختی بیشتری مشاهده می شود.



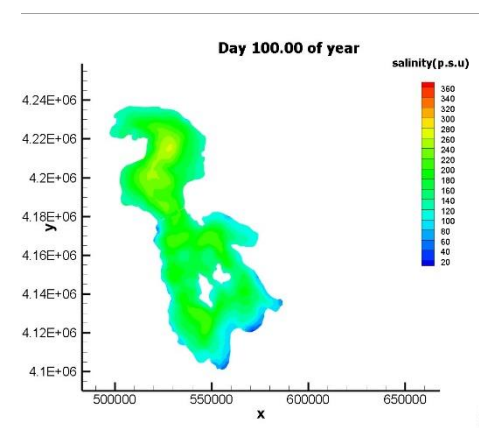
بدون میانگذر



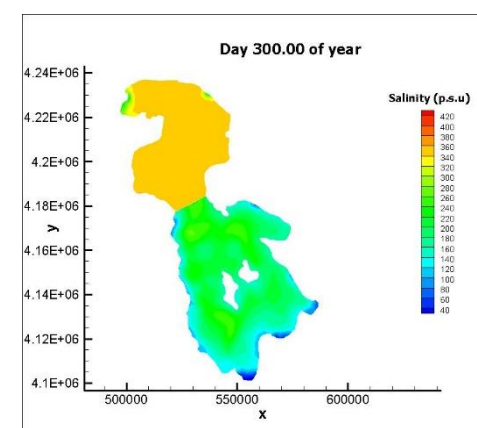
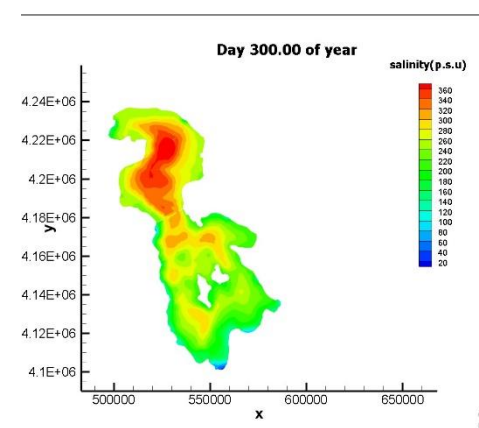
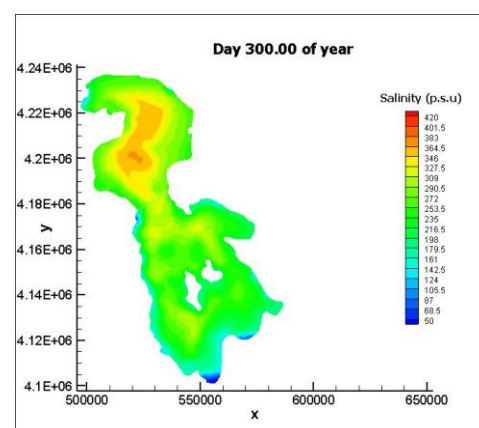
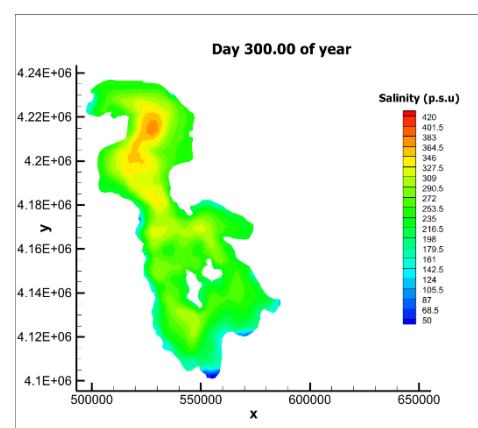
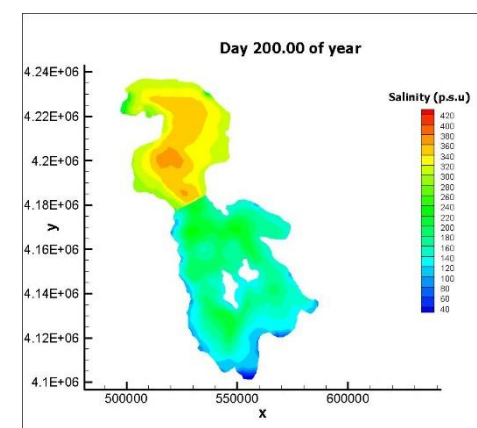
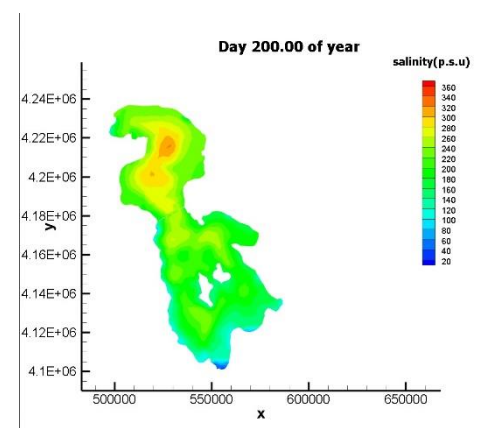
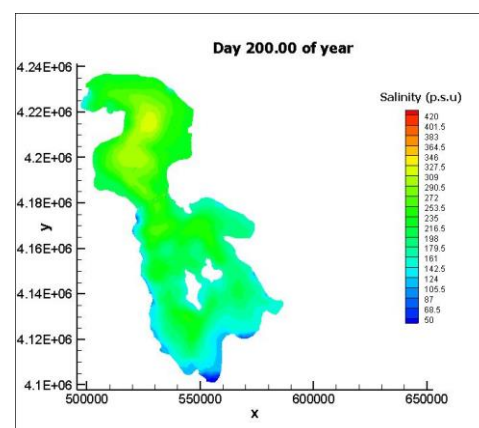
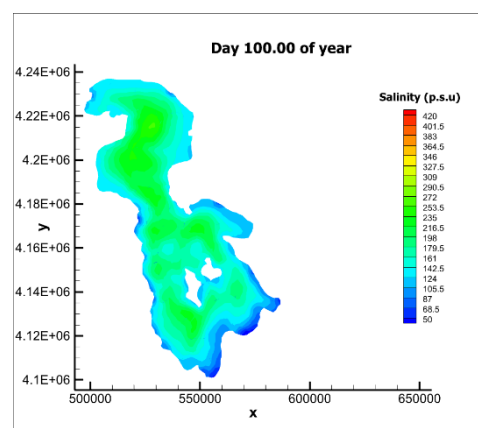
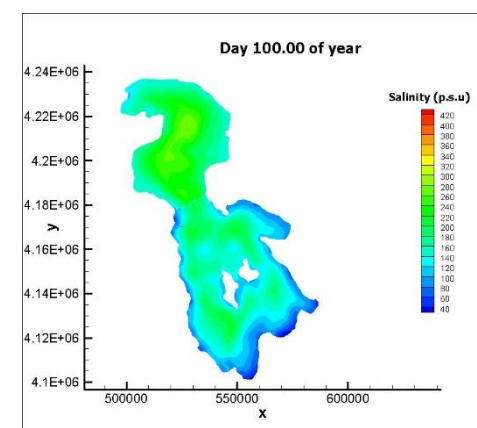
میانگذر فعلی



میانگذر تغییر یافته



مسدود بودن میانگذر



شکل ۸- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی توزیع شوری



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 16 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

تحلیل کانتورهای توزیع دما (شکل ۹):

- در حالت کاملاً مسدود، توزیع دما با سایر سناریو ها متفاوت است و سریعتر به یکنواختی در شمال و جنوب رسیده است.
- باز بودن میانگذر و عدم وجود آن باعث می شود جریان های گرم راحت تر بین شمال و جنوب منتقل بشوند و دما را در جنوب دریاچه افزایش می دهند.
- در ابتدا دما در کنارهای دریاچه که عمق کمی دارند بیشتر بوده و با سرد شدن هوا و پایین آمدن دمای رودخانه های ورودی دما در محل ورود رودخانه ها و در کناره های دریاچه کمتر می شود.
- اصلاح میانگذر باعث کاهش دمای دریاچه و کم شدن نقاط دارای پیک دمایی در شمال دریاچه می شود و در نهایت حذف میانگذر نیز دما را کاهش داده و توزیع یکنواختی را ایجاد می کند.

تحلیل کانتورهای اکسیژن محلول (شکل ۱۰):

- در حالت کاملاً مسدود DO در شمال و جنوب دریاچه کاملاً مستقل از هم بوده و به صورت یکنواخت توزیع یافته اند.
- هرچه میزان بازشدگی در محل میانگذر بیشتر باشد توزیع نهایی همگن و یکنواخت تر است.
- در شرایط کاملاً مسدود اکسیژن محلول در ابتدای مدلسازی در شمال دریاچه در نزدیکی میانگذر به دلیل رشد زیاد جلبک به مقادیر بسیار زیادی می رسد.
- در ابتدای مدلسازی وجود بازشدگی باعث جریان یافتن DO محلول به سمت جنوب می شود. در اواسط مدلسازی DO بیشتر در جنوب دریاچه مشاهده می شود که از طریق رودخانه ها به جنوب دریاچه وارد می شود.

تحلیل توزیع فیتوپلانکتون ها (شکل ۱۱)

- در تمامی سناریوها در روز ۳۰۰ شرایط توزیع فیتوپلانکتون ها مشابه است و به دلیل خشک بودن رودخانه ها و اتمام مواد مغذی مورد نیاز برای رشد آنها غلظت فیتوپلانکتون ها به صفر می رسد.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 17 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

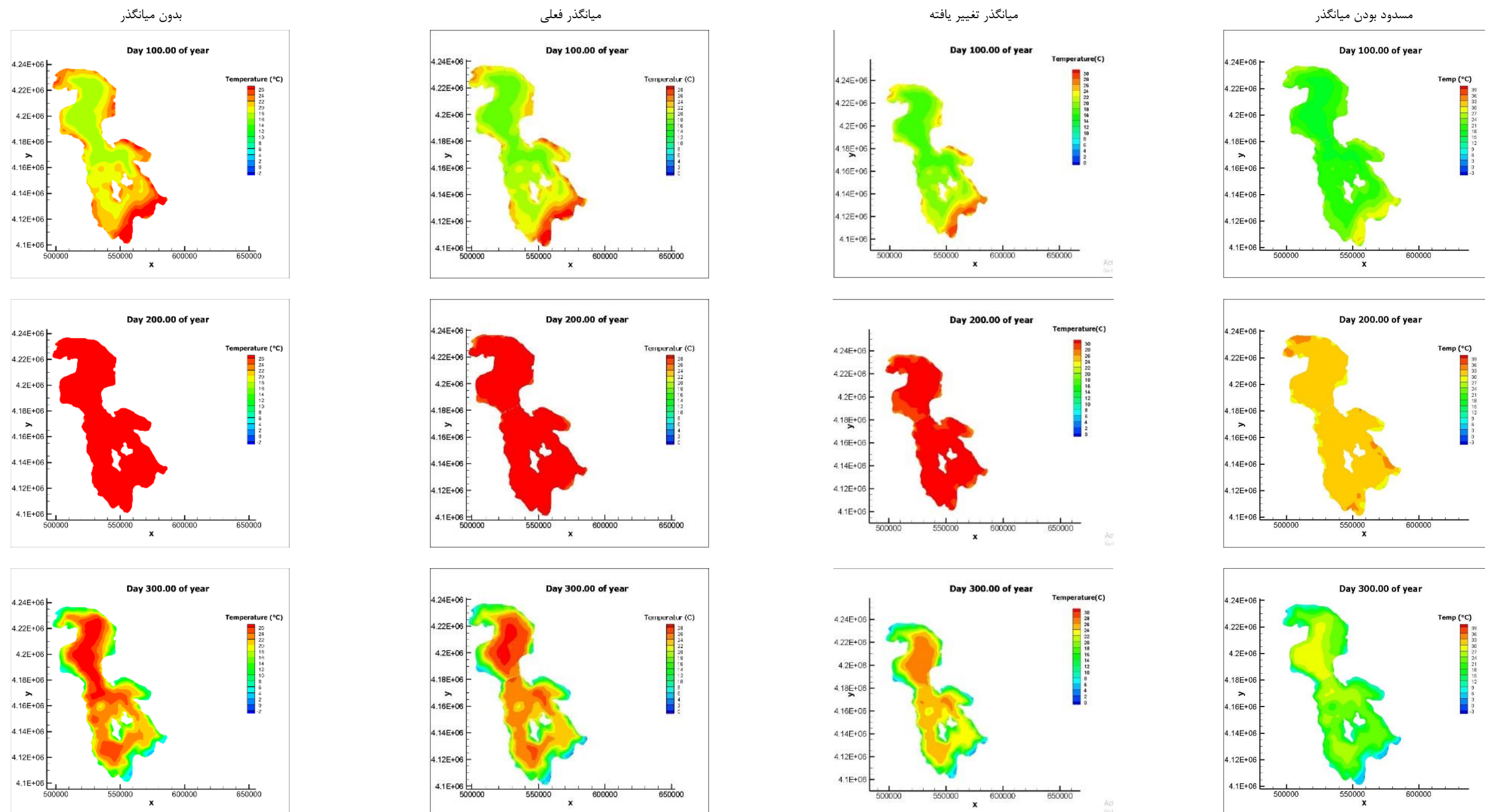
جلد ۵

- وجود بازشدگی در محل میانگذر باعث جریان یافتن مواد مغذی به جنوب دریاچه شده است، غلظت مواد مغذی کاهش می یابد و میزان فیتوپلانکتون ها کاهش می یابد و توزیع آن ها یکنواخت تر می شود.
- در حالت کاملاً مسدود شرایط توزیع یکنواخت زودتر ایجاد می شود.

تحلیل بردارهای سرعت (شکل ۱۲):

- در حالت مسدود بودن میانگذر جریان های برگشتی در محل میانگذر مسدود شده به صورت جریان های چرخشی قوی ایجاد می شوند
- با گذشت زمان جریان های داخل دریاچه در سناریوی بدون میانگذر به حالت پایدار و سرعت های کمتر می رسند. وجود میانگذر از با بازشدگی فعلی یا اصلاح شده آن باعث ایجاد جریان های پرسرعتی در محل میانگذر می شوند.
- در حالت مسدود بودن میانگذر سرعت ها در شمال دریاچه به ویژه در انتهای مدلسازی نسبت به سایر سناریوها بیشتر است.
- هرچه میزان بازشدگی بیشتر باشد سرعت گردابه ها در شمال دریاچه کمتر خواهد بود.

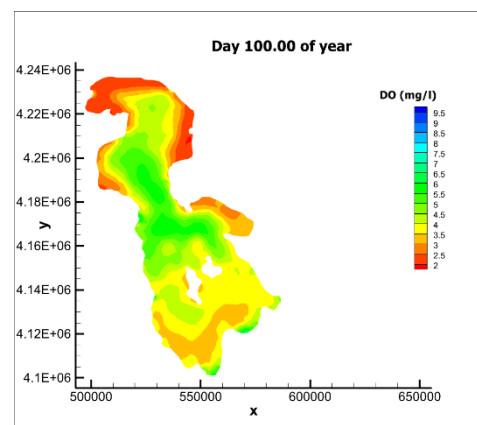
با توجه به اینکه اثرات میانگذر به غیر از شرایط تراز ۱۲۷۴.۱، برای ترازهای ۱۲۷۲ و ۱۲۷۰ نیز بررسی شده است. از این نتایج می توان برای بررسی بیشتر تاثیر میانگذر استفاده نمود. در این قسمت هدف این است که بررسی کنیم آیا در شرایط ترسالی و خشکسالی اثرات وجود میانگذر متفاوت است؟ یا خیر.



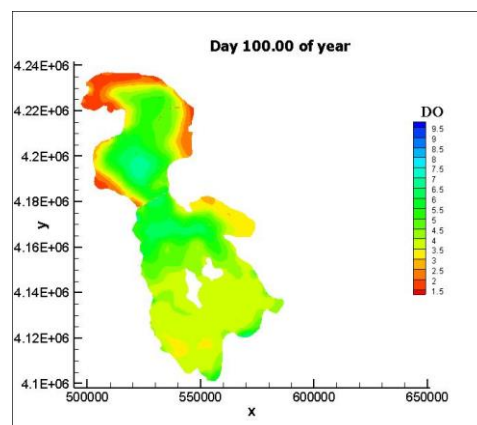
شکل ۹- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی توزیع دما



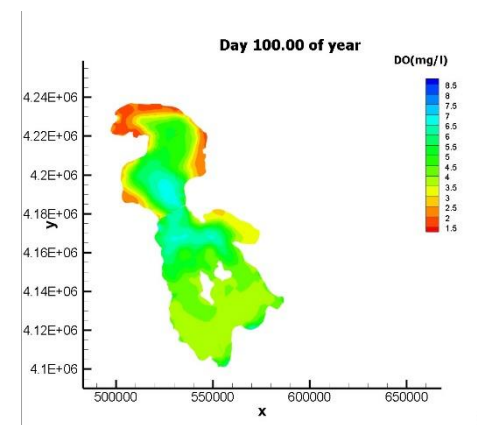
بدون میانگذر



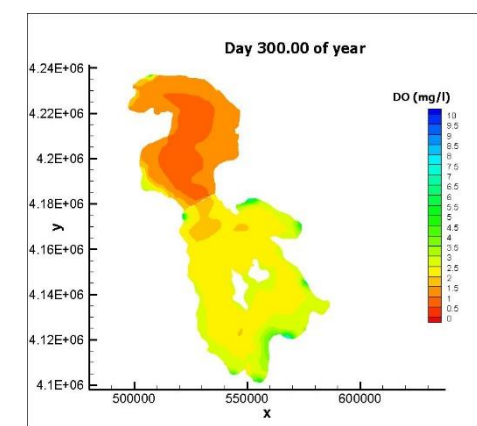
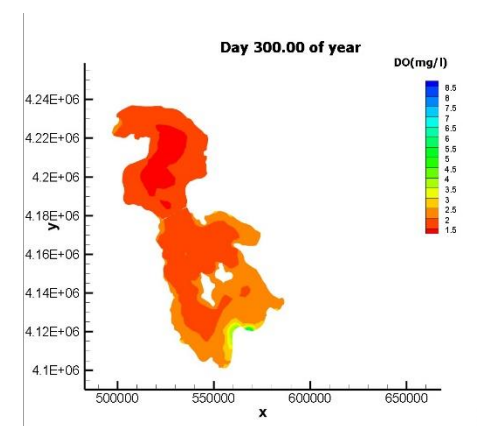
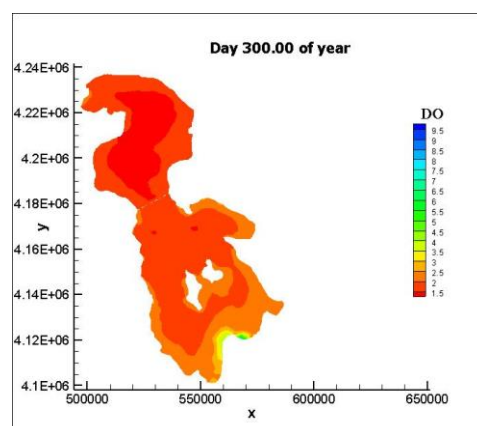
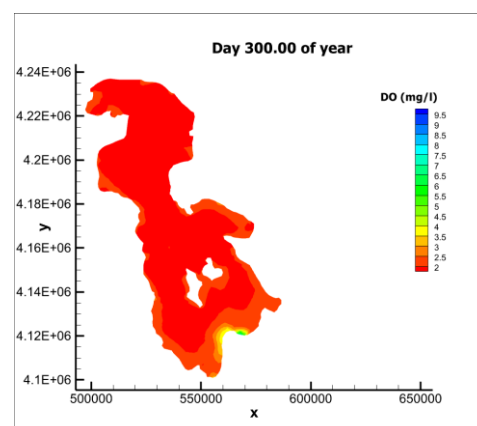
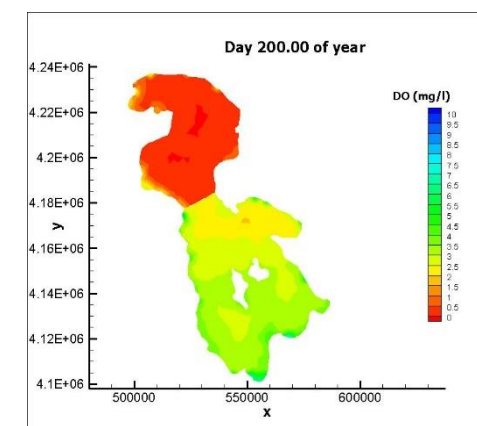
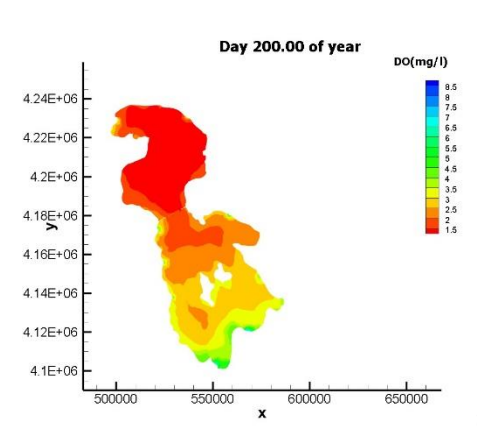
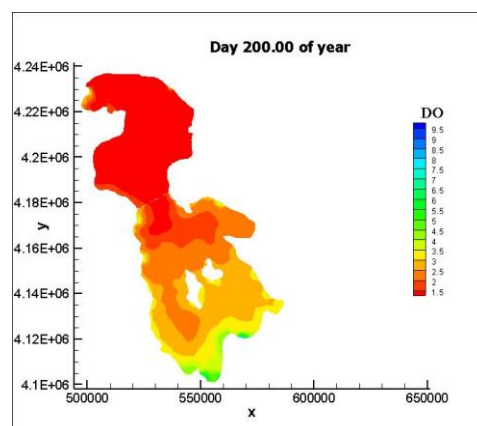
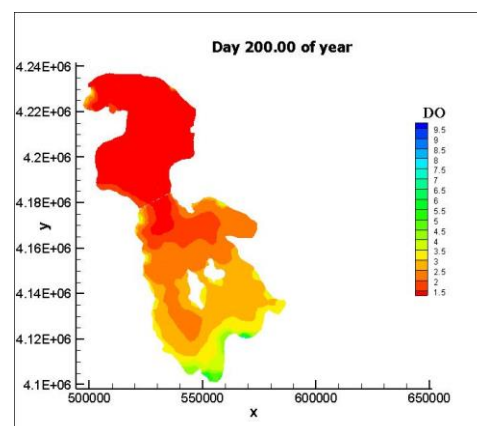
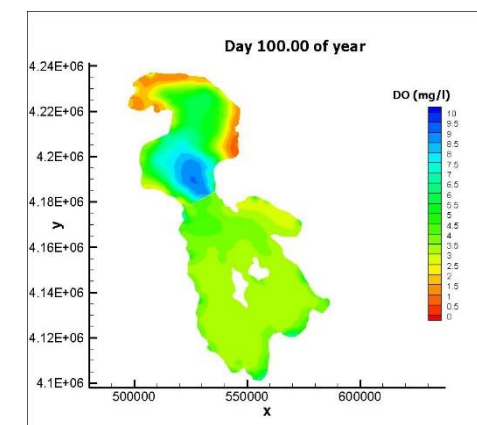
میانگذر فعلی



میانگذر تغییر یافته



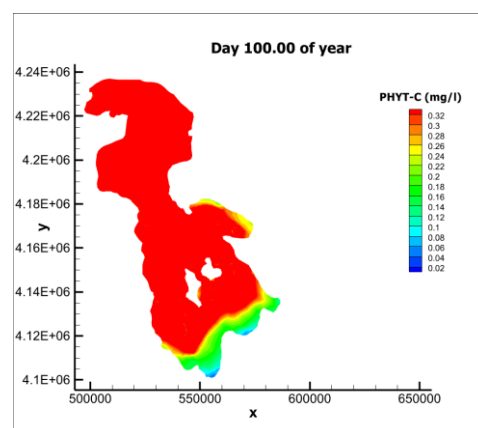
مسدود بودن میانگذر



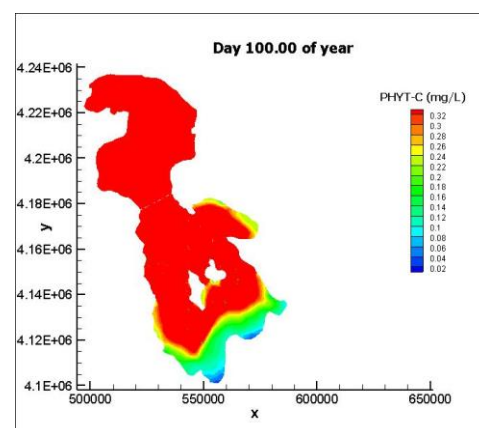
شکل ۱۰- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازدهی میانگذر بر روی توزیع اکسیژن محلول



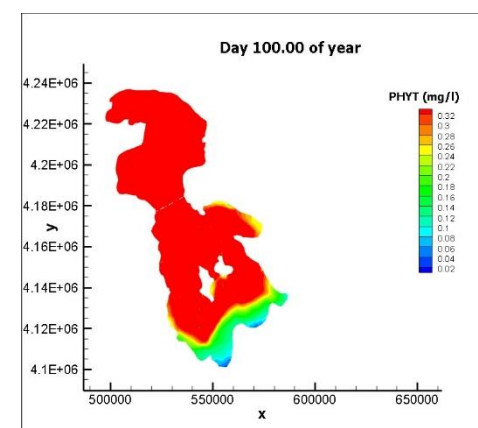
بدون میانگذر



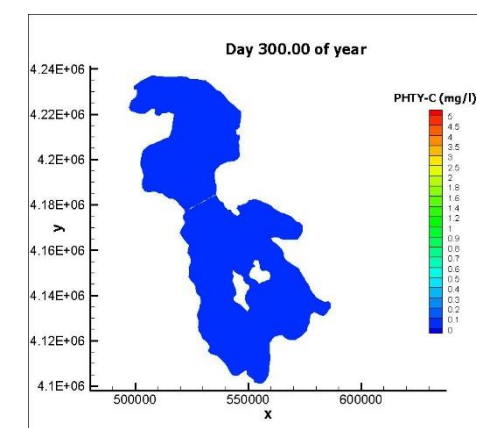
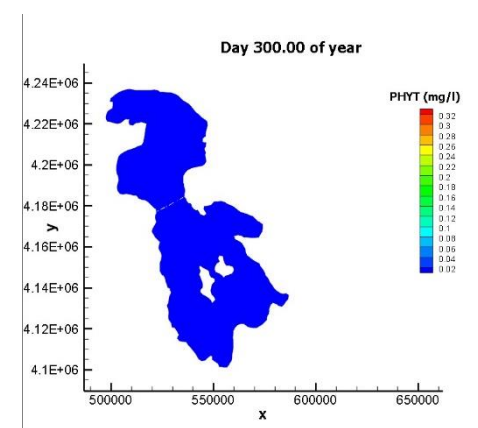
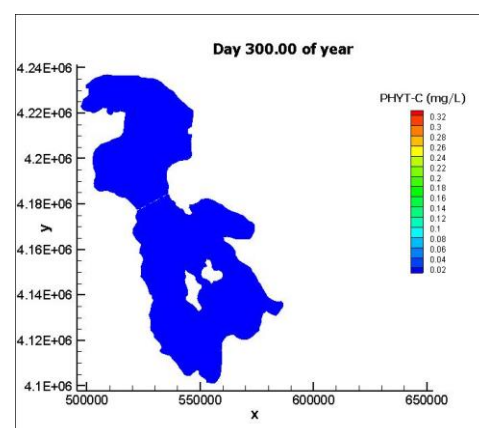
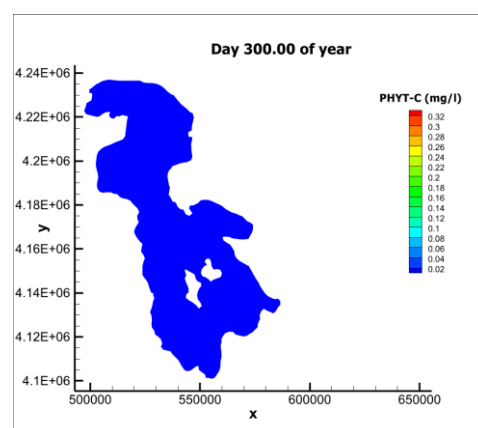
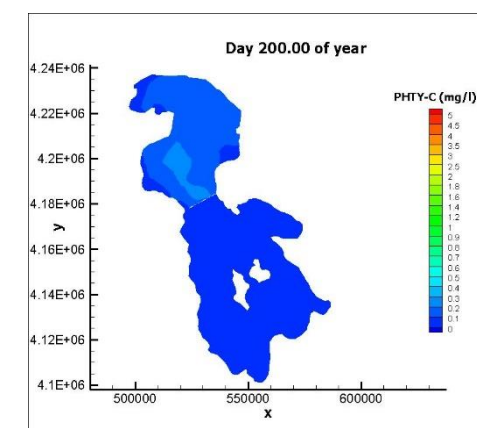
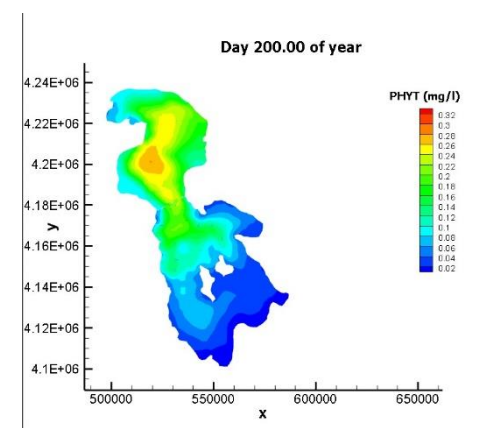
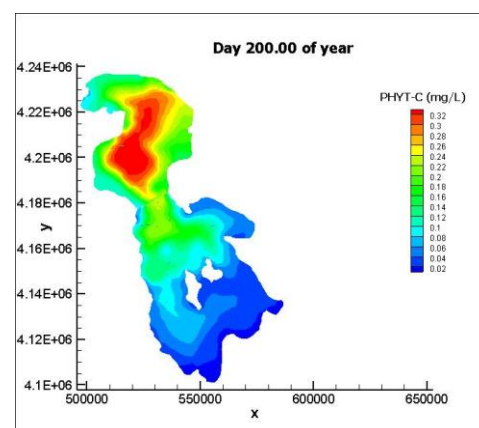
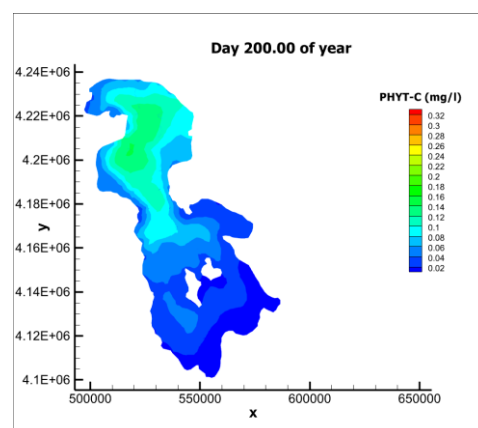
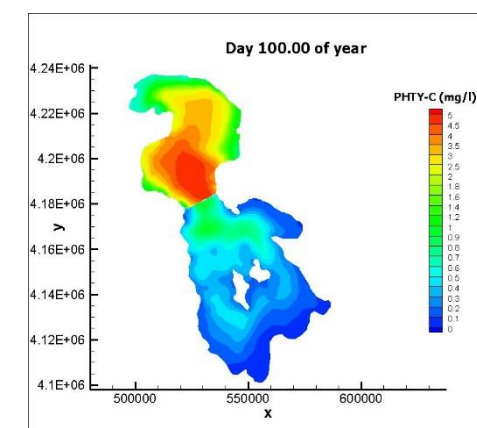
میانگذر فعلی



میانگذر تغییر یافته



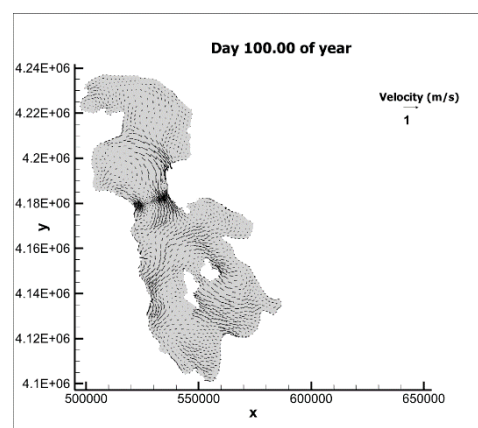
مسدود بودن میانگذر



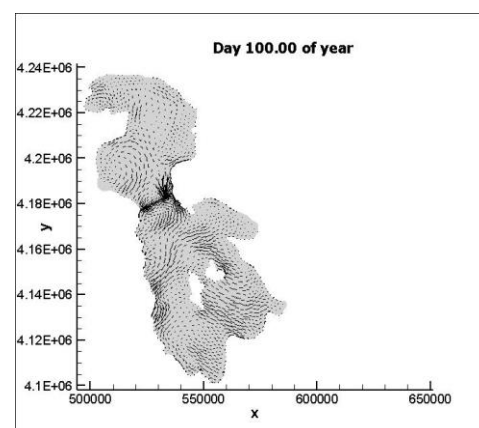
شکل ۱۱- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازدهی میانگذر بر روی توزیع فیتوپلانکتون



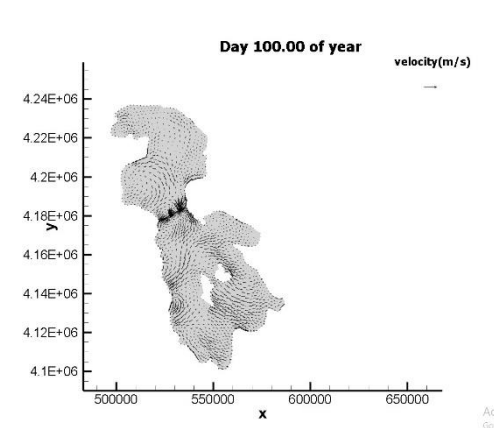
بدون میانگذر



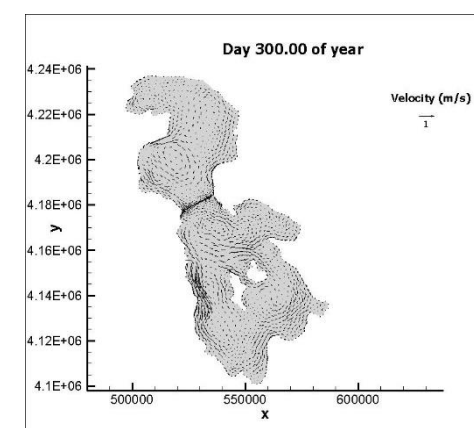
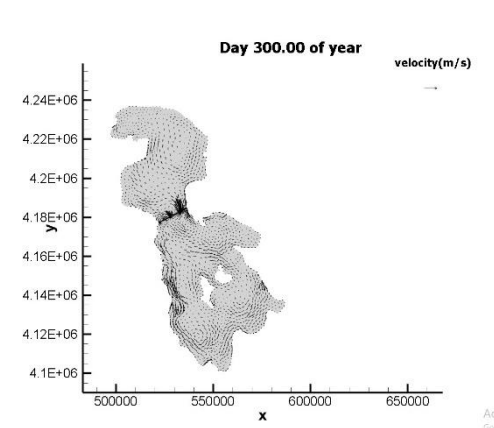
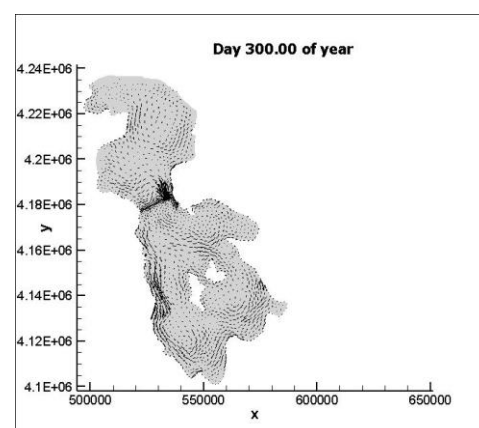
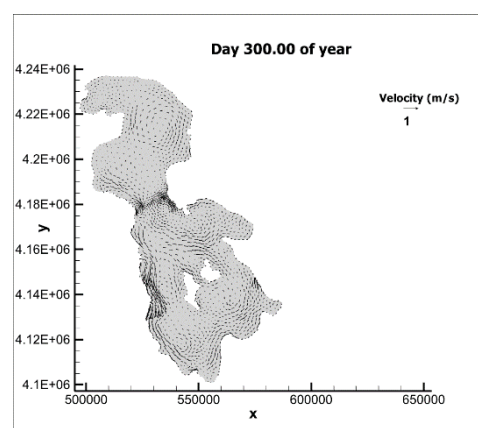
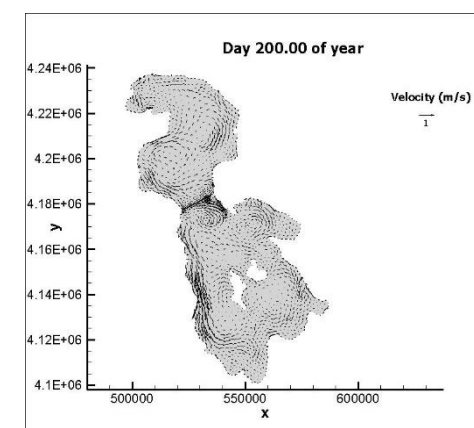
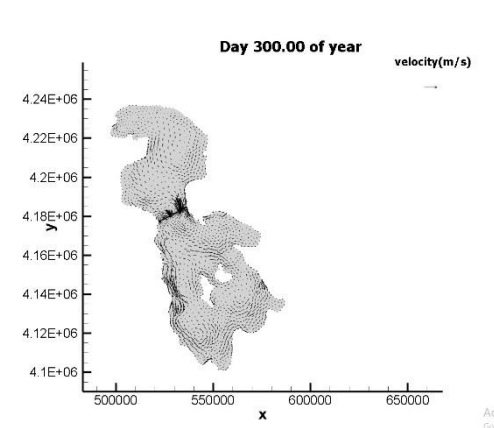
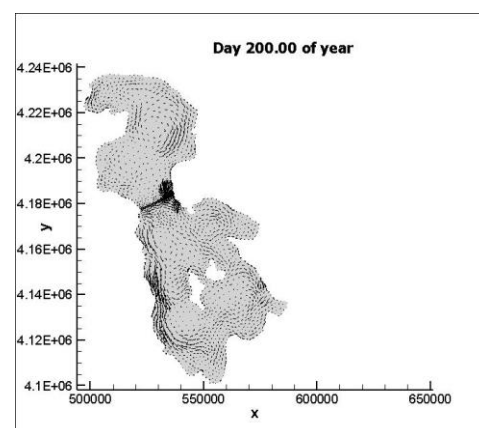
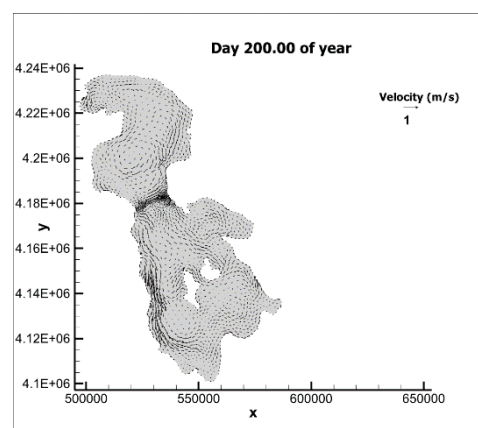
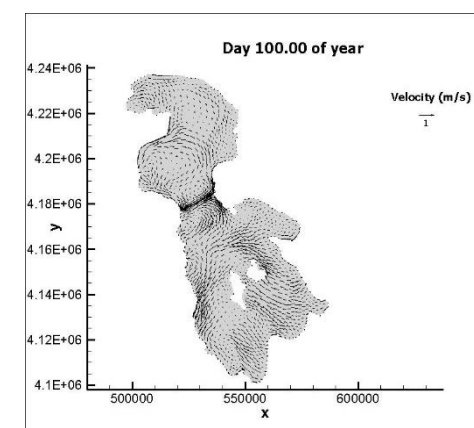
میانگذر فعلی



میانگذر تغییر یافته



مسدود بودن میانگذر



شکل ۱۲- بررسی تأثیر شرایط مختلف بازشدگی میانگذر بر روی الگوی گردش جریان آب



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

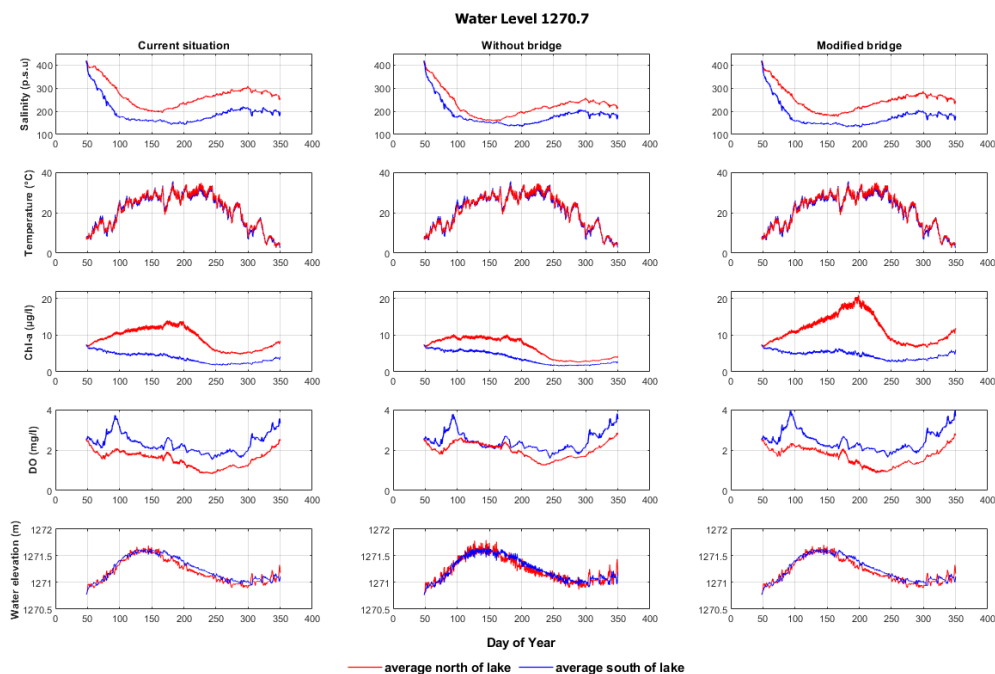


صفحه 22 از 36

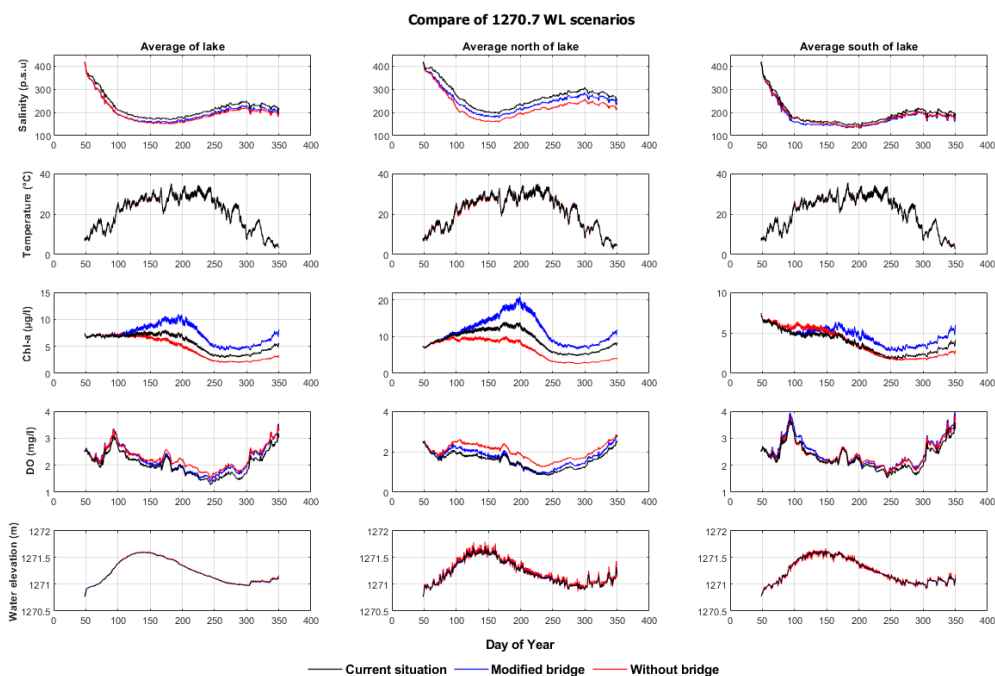
ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۱۳- مقایسه تفاوت نتایج سناریوهای ۱۲۷۰.۷ در شمال و جنوب دریاچه



شکل ۱۴- مقایسه نتایج سناریوهای تراز ۱۲۷۰ به صورت میانگین کل دریاچه (ستون اول)، میانگین شمال دریاچه (ستون دوم) و میانگین جنوب دریاچه (ستون سوم)



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 23 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

بر اساس نمودارهای فوق می توان گفت:

الف) در حالت خشکسالی نیز وجود میانگذر و اتصال کامل و اختلاط بیشتر آب های شمال و جنوب دریاچه باعث کاهش شوری در دریاچه و کاهش اختلاف شوری شمال و جنوب دریاچه می شود و تاثیر میانگذر بر رفتار شوری در حالت خشکسالی و ترسالی شبیه به هم است.

ب) همانگونه که انتظار می رود، مشابه با تراز ترسالی (تراز ۱۲۷۴)، در تراز خشکسالی (تراز ۱۲۷۰.۷) نیز اختلاف دمای شمال و جنوب ناچیز است و سناریو های مختلف اختلاف کمی با هم دارند.

ج) در شرایط خشکسالی (تراز ۱۲۷۰.۷) کلروفیل در سناریو میانگذر اصلاحی و میانگذر کنونی اختلاف قابل توجهی دارند در صورتی که در شرایط ترسالی (تراز ۱۲۷۴) اختلاف آن ها ناچیز بود. تأثیر اصلاح ایجاد شده در میانگذر در توزیع مواد مغذی در ترازهای پایین و خشکسالی مشهود تر است. در سناریوهای تراز ترسالی کلروفیل در جنوب دریاچه یک روند افزایشی و سپس کاهشی دارد ولی در سناریوهای تراز خشکسالی با یک شیب ملایم رو به کاهش است و مقادیر کمتری دارد.

د) در تراز خشکسالی میزان اکسیژن محلول نوسانات بیشتری دارد و دو پیک ماکزیمم و مینیمم که در تراز ترسالی دیده می شد را نمی توان در تراز خشکسالی دید. اختلاف DO در سناریو های مختلف در تراز خشکسالی کمتر از همین سناریوها در تراز ترسالی است. در تراز ترسالی شدت جریانات بیشتر بوده و اختلاط آب بیشتر و DO نیز بیشتر خواهد بود. در شرایط ترسالی بالارفتن زیاد کلروفیل باعث افت در میزان DO شده است که در حالت خشکسالی چون کلروفیل کمتر است این نزول شدید در مقادیر DO مشاهده نمی شود. زیرا با افزایش کلروفیل DO هم در ابتدا زیاد می شود، زیاد شدن بیش از حد کلروفیل، مواد مغذی را محدود کند، در این صورت DO کاهش می یابد.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



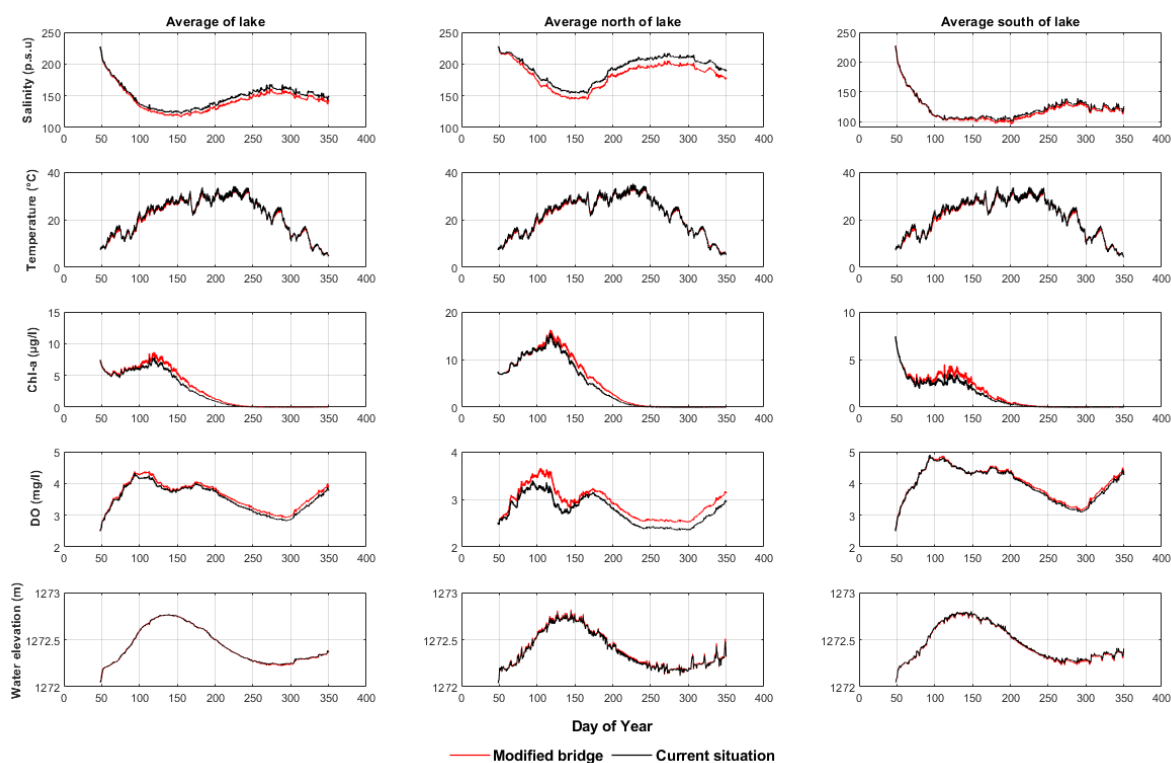
صفحه 24 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

در قسمت بعد تأثیرات اصلاح ایجاد شده در میانگذر را برای تراز ۱۲۷۲ دریاچه بررسی می نماییم که تراز است بین تراز خشکسالی و ترسالی:



شکل ۱۵- مقایسه نتایج سناریوهای تراز ۱۲۷۲ به صورت میانگین کل دریاچه (ستون اول)، میانگین شمال دریاچه (ستون دوم) و میانگین جنوب دریاچه (ستون سوم)

بر اساس نمودارهای ۱۵ و ۱۶ می توان گفت:

الف) اصلاح میانگذر باعث کاهش جزئی در شوری کل دریاچه شده و به ویژه کاهش شوری در شمال دریاچه می شود و به بهبود کیفیت آب شمال دریاچه کمک می کند.

ب) همانگونه که انتظار می رود این اصلاح تأثیر چندانی بر روی توزیع دمایی و میزان دمای دریاچه ندارد .

ج) در تراز ۱۲۷۲ اصلاح میانگذر به علت توزیع مواد مغذی باعث افزایش در میزان کلروفیل در دریاچه می شود.

د) اصلاح میانگذر در تراز ۱۲۷۲ باعث افزایش اندکی در میزان DO شده است.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

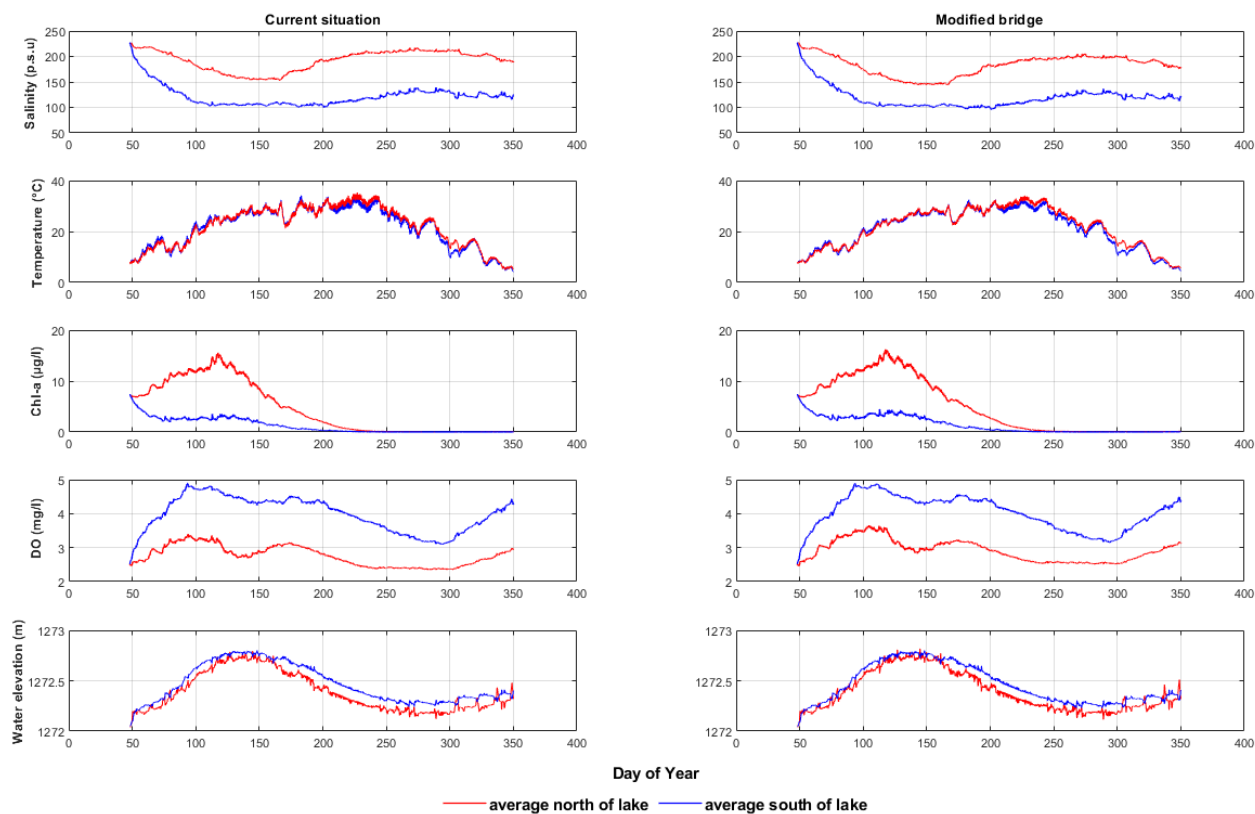


صفحه 25 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۱۶- مقایسه تفاوت نتایج سناریوهای ۱۳۷۲ در شمال و جنوب دریاچه



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 26 از 36

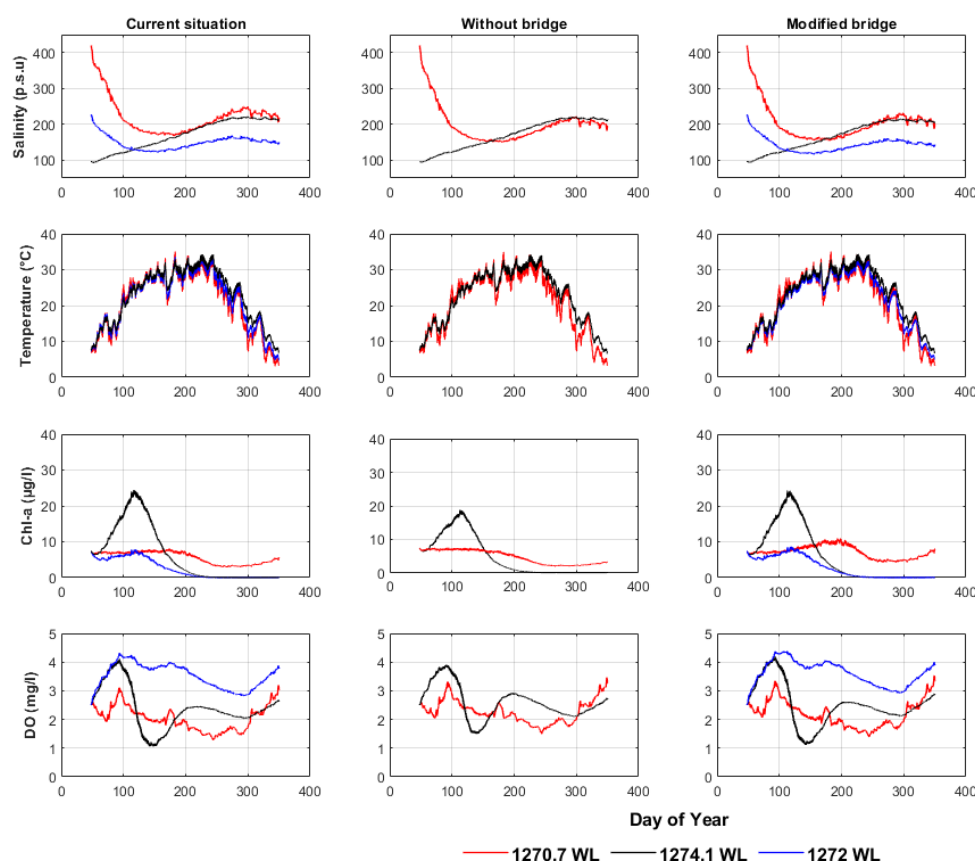
ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

۳-۱- بررسی تأثیر نوسانات تراز آب در سناریوهای مختلف

تأثیر نوسانات تراز آب بر روی دریاچه در سناریوهای مختلف در شکل زیر نمایش داده شده‌اند.



شکل ۱۷- مقایسه نتایج سناریوها در تراز های مختلف

همانگونه که در نمودارهای فوق مشهود است:

الف) روند تغییرات شوری در تراز ۱۲۷۴ با دو تراز دیگر متفاوت است. در این تراز شوری کمتر است و فقط روند افزایشی دارد. در ترازهای کمتر نقش ترسیب و انحلال نمک کف دریاچه چشمگیرتر می باشد و به علت کمتر بودن عمق و حجم آب، شوری در این دو سناریو نسبت به ترسالی بیشتر می‌شود.

ب) روند تغییرات دما در هر سه تراز مشابه یکدیگر است.

ج) در تراز ۱۲۷۴ کلروفیل دارای پیک بالاتری نسبت به ترازهای کمتر است، زیرا به علت عمیق تر بودن آب در این تراز، رشد فیتوپلانکتون‌ها دیرتر به حالت اشباع می رسد و افزایش عمق شرایط مناسب‌تری را برای



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 27 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

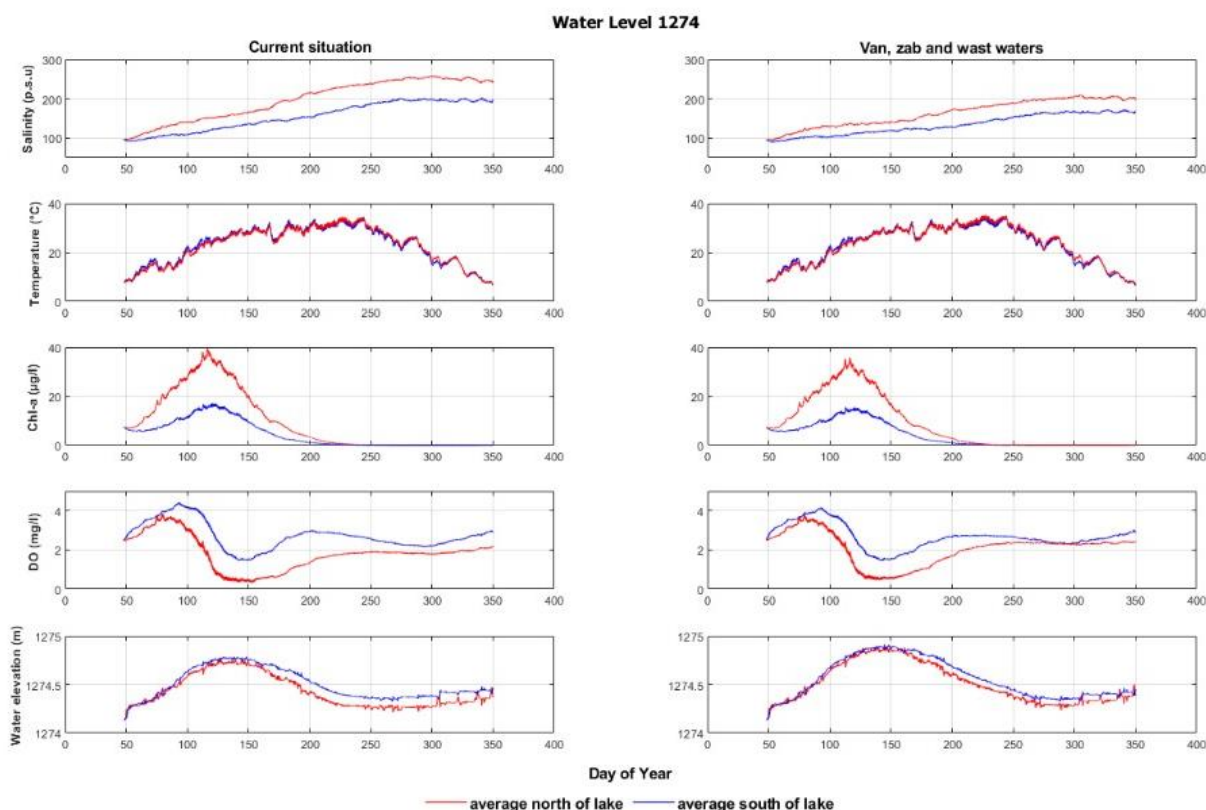
جلد ۵

رشد آنها بوجود می‌آورد. در حالت کلی کلروفیل در تراز ۱۲۷۰ بیشتر از تراز ۱۲۷۲ است. مقدار کلروفیل در نیمه دوم مدلسازی در تراز ۱۲۷۴ افت بسیار شدیدی می‌کند و کلروفیل کمترین تراز از دو حالت دیگر بیشتر می‌شود.

د) انتظار می‌رود که با افزایش تراز آب و شدت گرفتن جریانات آب، میزان DO بیشتر باشد ولی تراز ۱۲۷۴ که پیک شدیدی در میزان کلروفیل مشاهده می‌شود به همین واسطه افت شدیدی نیز در DO ایجاد می‌شود.

۳-۲- بررسی تأثیر جریانات انتقالی نا متعارف بر روی دریاچه ارومیه

به منظور بررسی تأثیر جریانات انتقالی نا متعارف بر روی دریاچه ارومیه (جریان انتقالی از دریاچه وان، رودخانه زاب و پساب تصفیه خانه)، مدل توسعه داده شده برای تراز ۱۲۷۴ با در نظر گرفتن وضعیت کنونی میانگذر یک بار بدون جریانات نا متعارف و یک بار نیز با در نظر گرفتن جریانات نامتعارف شبیه سازی شده است. نتایج این دو حالت در ادامه ارائه شده است.



شکل ۱۸- بررسی اثر جریانات نامتعارف در شمال و جنوب دریاچه در تراز ۱۲۷۴



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

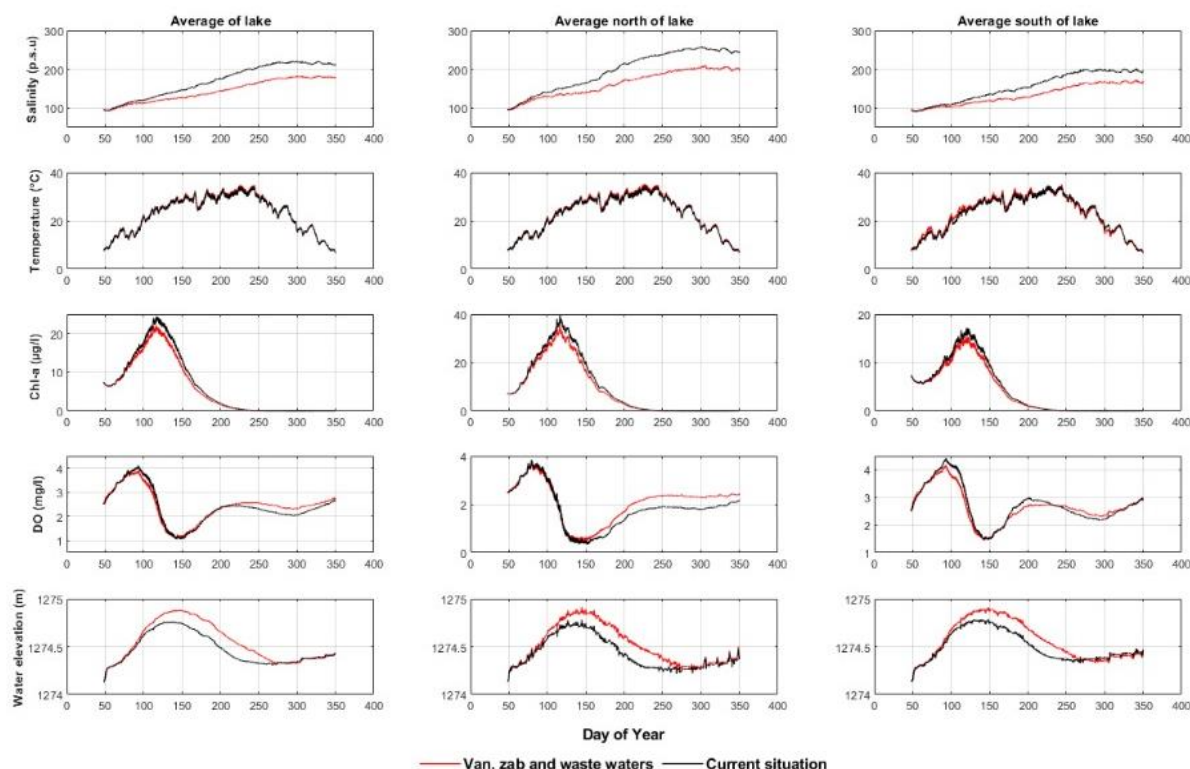


صفحه 28 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۱۹- بررسی اثرات جریانات نامتعارف بر مقادیر پارامترهای دریاچه به صورت میانگین کل دریاچه (ستون اول)، میانگین شمال دریاچه (ستون دوم) و میانگین جنوب دریاچه (ستون سوم)

بر اساس نمودارهای بدست آمده می توان گفت:

الف) همانطور که انتظار می رود انتقال آبهای نامتعارف به عنوان یک ورودی اضافه باعث افزایش تراز آب می شوند و اختلاف تراز بین شمال و جنوب را کاهش می دهند.

ب) افزایش حجم آب دریاچه باعث کاهش شوری دریاچه می شود زیرا بار نمک ورودی از رودخانه ها در حجم بیشتری حل می شوند.

ج) با توجه به اینکه دمای آبهای نامتعارف متناسب با دمای دریاچه در نظر گرفته شده است، تأثیری در میزان دمای دریاچه و توزیع آن ندارند.

د) میزان کلروفیل در حالت جریان های نامتعارف کمی کمتر است زیرا مواد مغذی در حجم افزایش یافته دریاچه رقیق شده اند و عمق آب نیز افزایش یافته است.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف



صفحه 29 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵

ه) با ورود جریان های نامتعارف میزان DO کمی بیشتر از حالت بدون جریان نامتعارف می شود که این امر به ویژه در شمال دریاچه مشهود تر است. به علاوه پیک موجود در کلروفیل که باعث کاهش DO می شود در حالتی که جریان نامتعارف وجود دارد پایین تر است به همین دلیل کمتر باعث کاهش DO شده است. وجود جریانات نامتعارف در جنوب دریاچه که چندین محل ورودی دارند باعث اختلاط شده و DO را در جنوب دریاچه افزایش داده است.

در ادامه کانتورهای پارامترهای کیفی و بردارهای سرعت برای این دو سناریو با همدیگر مقایسه می شوند:

- جریان های نامتعارف باعث کاهش دما و شوری در محل کناره های دریاچه و محل ورود جریانات به دریاچه می شوند.
- جریان های نامتعارف باعث می شوند که دما و شوری سریعتر به اختلاط کامل و یکنواختی در توزیع مکانی برسند. به عبارت دیگر گرادیان های مکانی دما و شوری کاهش می یابند.
- جریان های نامتعارف باعث افت سریع فیتوپلانکتون ها می شوند و میزان آن ها در تمام دریاچه به صورت یکنواخت می شود.
- باتوجه به اینکه جریانات نامتعارف عموماً از جنوب دریاچه وارد می شوند این ناحیه سریعتر به حالت یکنواخت درآمده و میزان DO و فیتوپلانکتون ها ی آن کمتر است.



بررسی تأثیر جریان های نامتعارف بر روی توزیع شوری

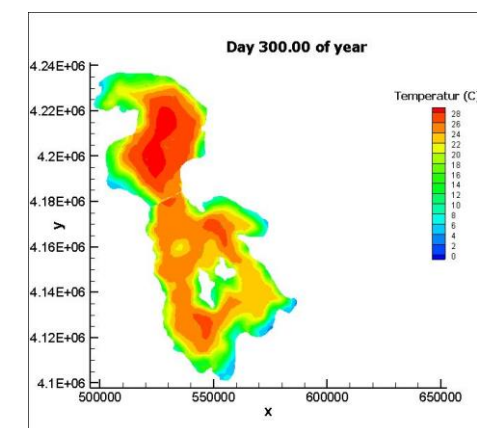
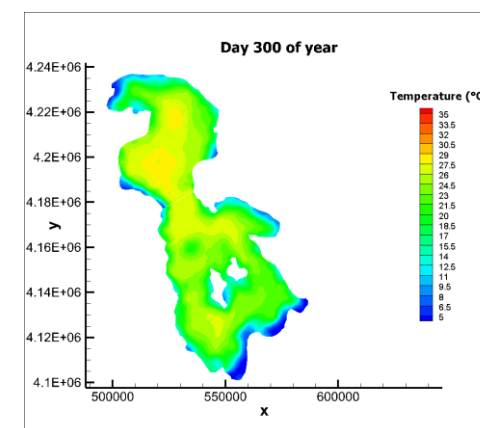
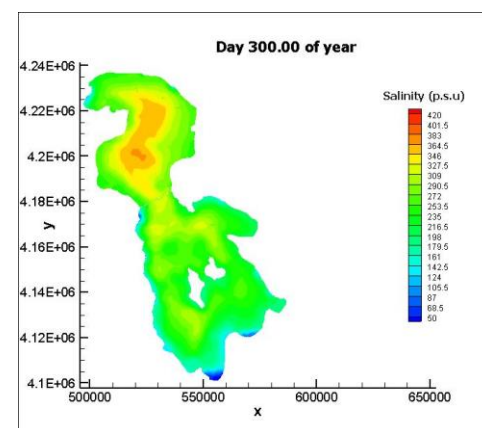
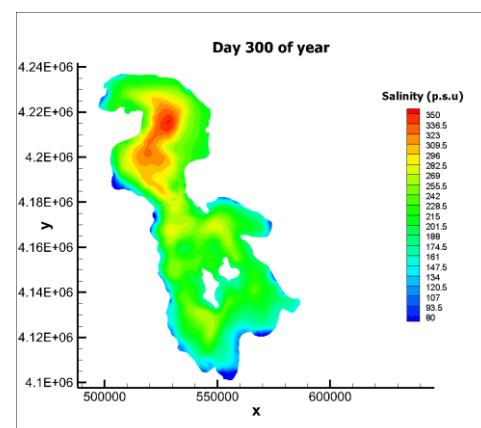
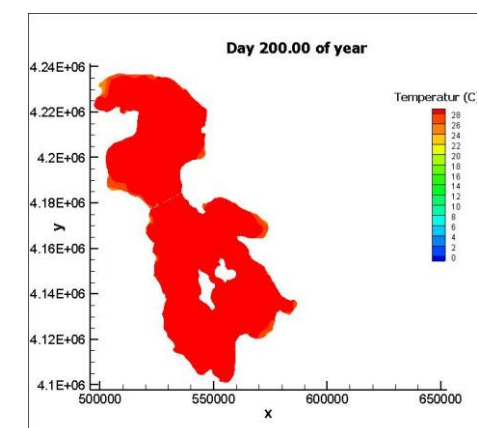
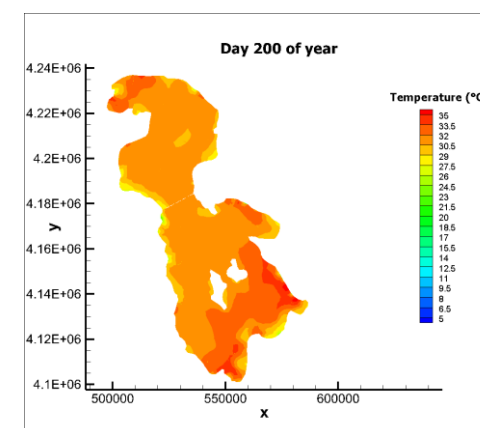
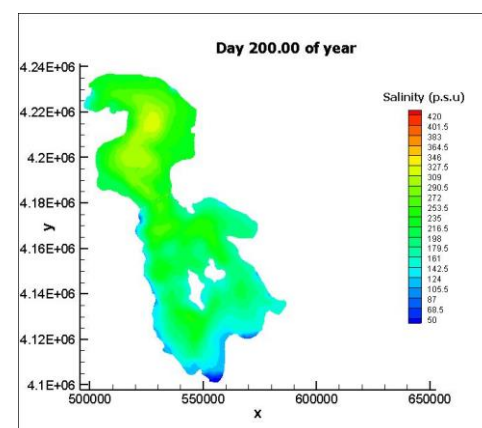
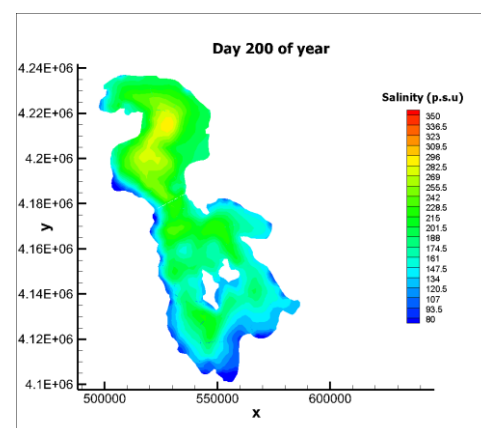
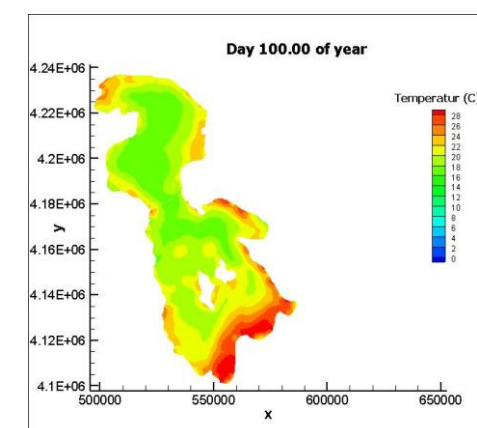
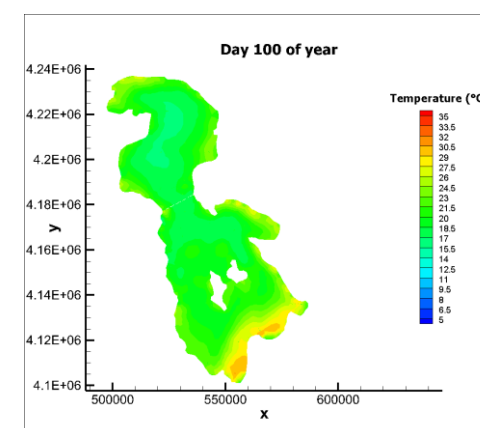
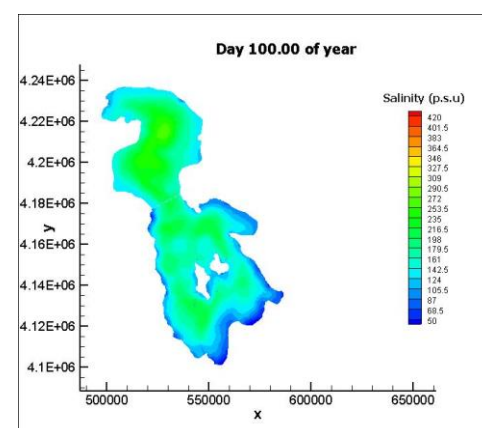
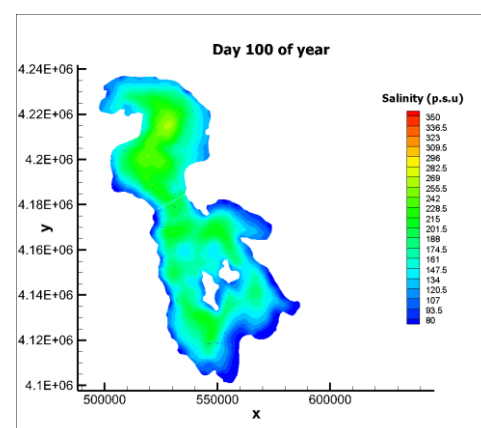
بررسی تأثیر جریان های نامتعارف بر روی توزیع دما

با جریان نامتعارف

بدون جریان نامتعارف

با جریان نامتعارف

بدون جریان نامتعارف



شکل ۲۰- بررسی توزیع شوری و دما با وجود جریانات نامتعارف



بررسی تأثیر جریان های نامتعارف بر روی توزیع PYHT-C

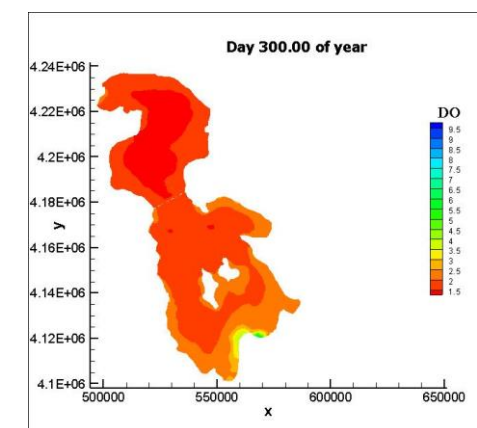
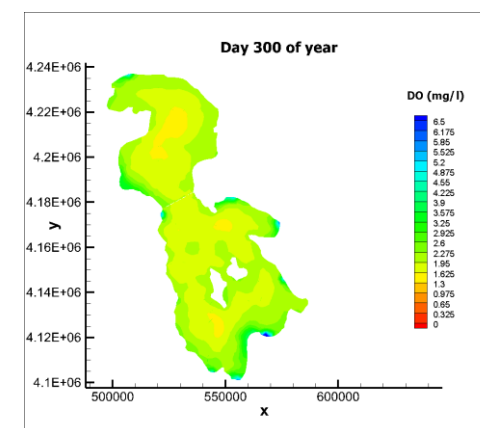
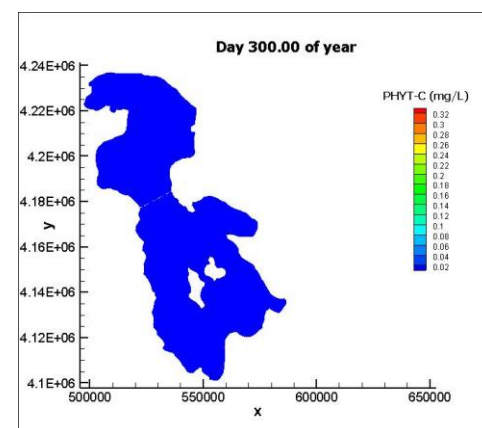
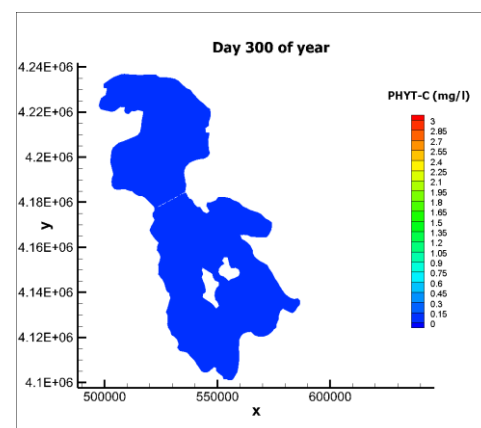
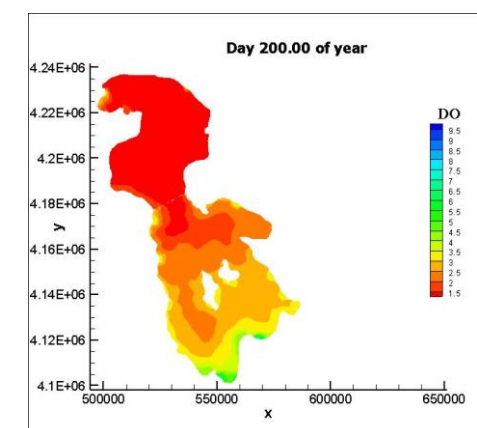
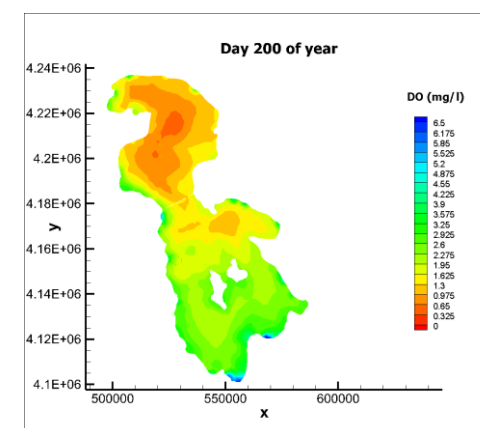
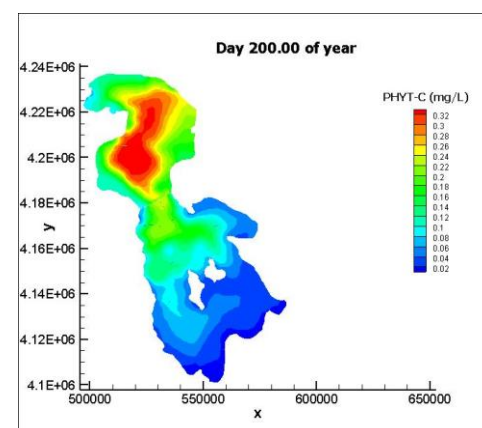
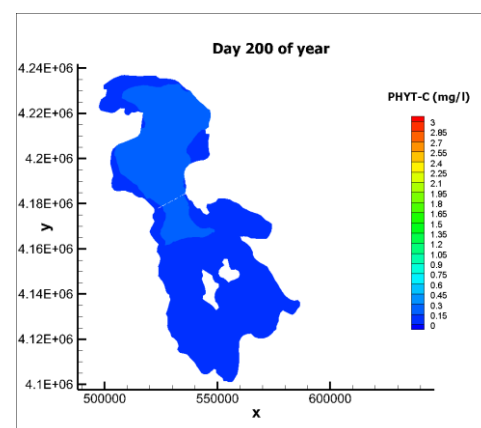
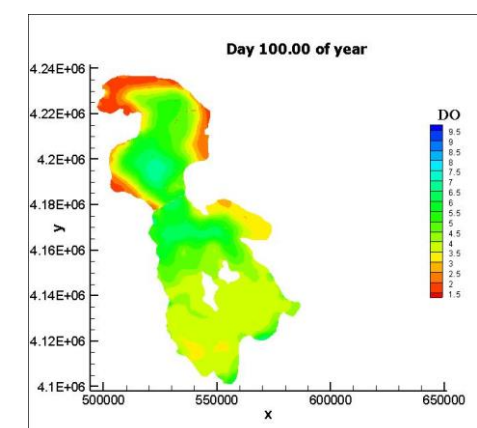
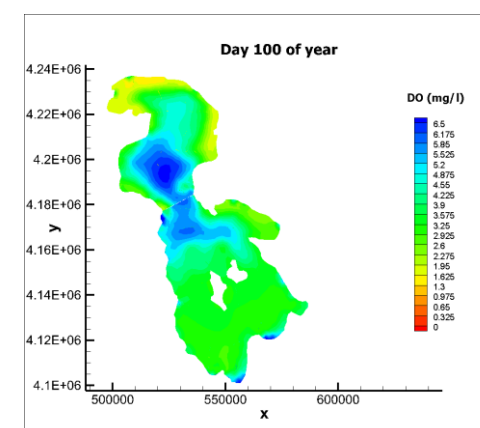
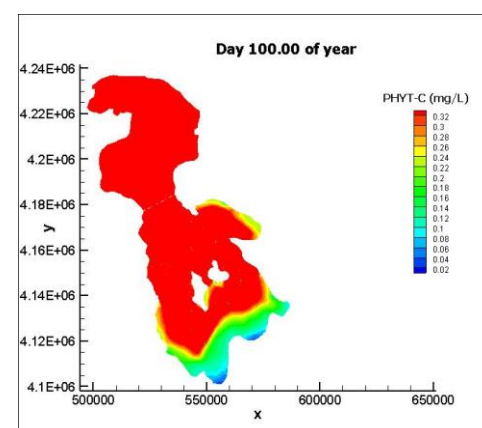
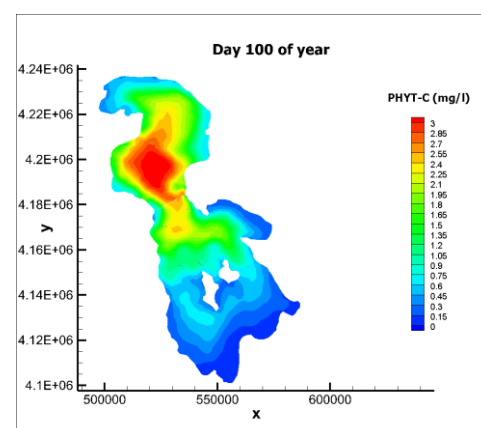
بررسی تأثیر جریان های نامتعارف بر روی توزیع DO

با جریان نامتعارف

بدون جریان نامتعارف

با جریان نامتعارف

بدون جریان نامتعارف



شکل ۲۱- بررسی توزیع DO و فیتوپلانکتون با وجود جریانات نامتعارف



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

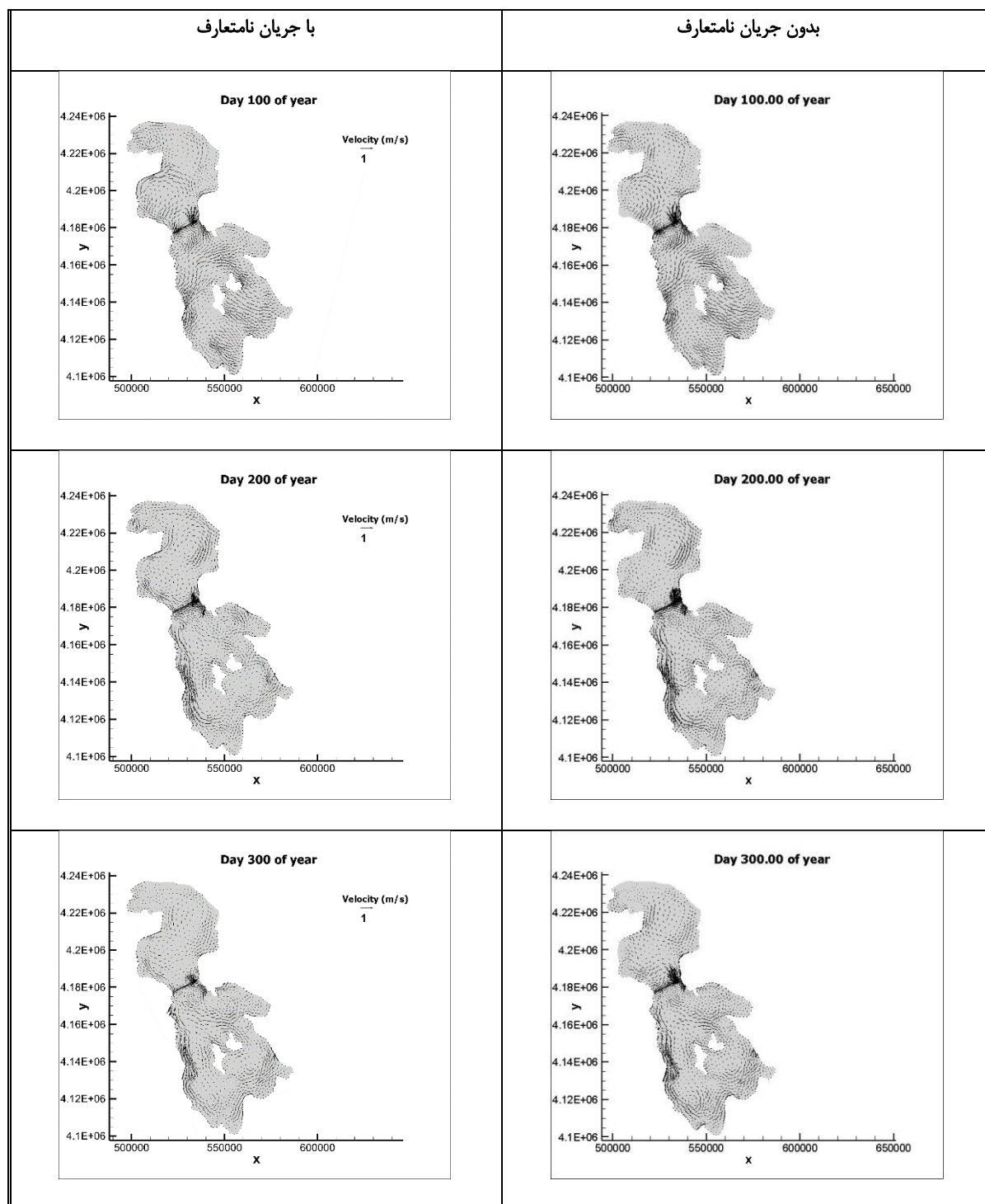


صفحه 32 از 36

ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۲۲- تاثیر جریانات نامتعارف بر گردش جریان در دریاچه



۴- اثر طرحهای انتقال آب بر روی ترسیب و انحلال

به منظور بررسی تاثیر انتقال آب های نامتعارف بر روی ترسیب و انحلال و بار رسوبات آواری از مدلسازی INVERSE استفاده شده است. هدف از مدلسازی INVERSE پیدا کردن انتقال فازهایی است که باعث تغییر شیمی آب در یک محلول اولیه و نهایی می شود. ابتدا برای سال ۲۰۱۶ از مدل MIX برای پیدا کردن خصوصیات هیدروشیمیایی مانند pH، چگالی و غلظت یون های اصلی شامل بی کربنات، کلسیم، کلر، پتاسیم، منیزیم، سدیم و سولفات در هر ماه برای ۴ حالت انتقال آب از رودخانه زاب، پساب تصفیه خانه ها، دریاچه وان و نیز انتقال هم زمان آب از هر سه منبع نامتعارف استفاده شده است. سپس خصوصیات هیدروشیمیایی در هر ماه برای ۴ حالت ذکر شده و همچنین در حالت عدم انتقال آب به مدل INVERSE داده می شود. سپس با استفاده از حل معادلات Pitzer میزان کانی های حل یا ترسیب شده محاسبه شده است. در هر مرحله کانی های آراگونایت (CaCO_3)، سیلیت (KCl)، هالیت (NaCl)، کیزریت ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) و انیدریت (CaSO_4) در نظر گرفته شده است. انتخاب کردن فازهای مناسب که هم زمان هم تعادل جرمی را در مدل برقرار کنند و هم باعث کمترین حجم محاسبات ممکن شوند، در این مدل اهمیت دارد.

در شکل های ۲۳ تا ۲۷ به ترتیب سری زمانی میزان مول انتقال یافته آراگونایت، هالیت، کیزریت، سیلیت و انیدریت در یک کیلوگرم آب برای اسفند سال ۱۳۹۴ تا بهمن ۱۳۹۵ برای ۵ حالت ذکر شده، مشاهده می شود. مقادیر منفی بیان گر ترسیب و مقادیر مثبت بیان گر انحلال است. بنابر نتایج مدلسازی، انتقال آب از منابع نامتعارف باعث کاهش ترسیب و انحلال کانی های هالیت، کیزریت، سیلیت و انیدریت شده است. در مقایسه با حالت بدون انتقال آب، انتقال آب از رودخانه زاب، دریاچه وان و یا انتقال از هر ۳ منبع نامتعارف باعث انحلال آراگونایت و افزایش غلظت کربنات در دریاچه ارومیه می شود. در گزارش جلد ۴ نیز نشان داده شد در اثر انتقال آب از دریاچه وان در بلند مدت امکان افزایش غلظت کربنات و تغییر تیپ دریاچه وجود دارد. در تمام حالت های انتقال آب مانند حالت بدون انتقال آب، هالیت ترسیب می شود؛ با این تفاوت که نرخ ترسیب هالیت با انتقال آب کاهش یافته است. نرخ ترسیب کانی سیلیت با انتقال آب از منابع نامتعارف کاهش یافته است؛ به ویژه در صورت انتقال آب از هر سه منبع نرخ ترسیب سیلیت ۹۶٪ کاهش یافته است. به جز حالت انتقال آب از پساب تصفیه خانه ها، در باقی حالات انتقال آب از منابع نامتعارف نرخ ترسیب کیزریت کاهش یافته است. بعلاوه با انتقال آب از رودخانه زاب، پساب تصفیه خانه ها، هر سه منبع و دریاچه وان به ترتیب نرخ ترسیب انیدریت زیاد شده است (شکل ۲۸).



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

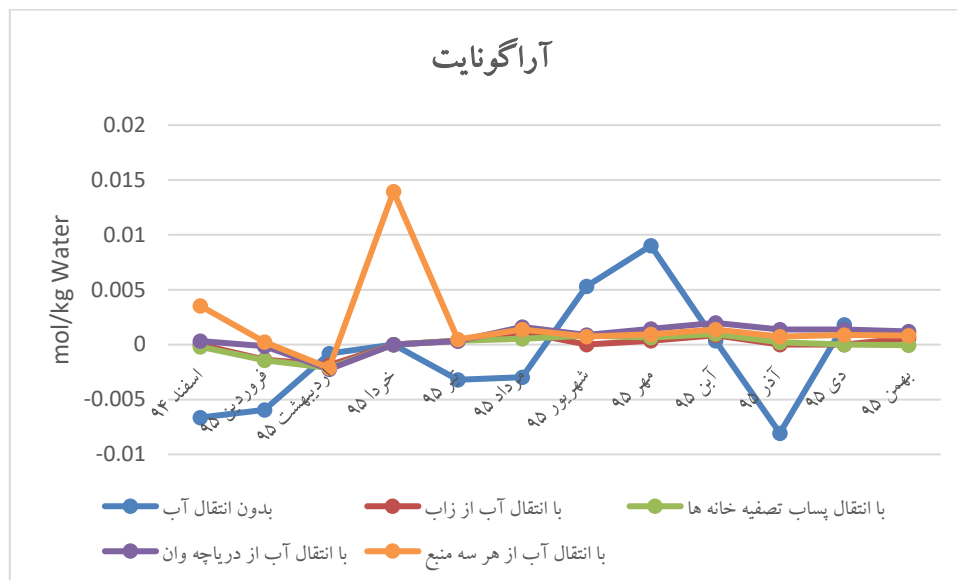


صفحه 34 از 36

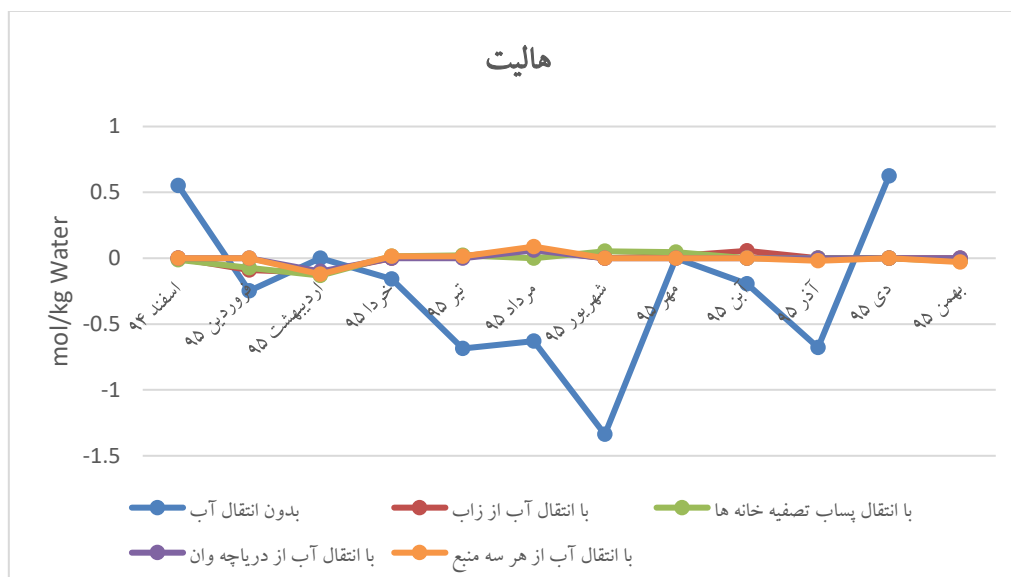
ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۲۳. میزان مول انتقال یافته آراگونایت در یک کیلوگرم آب.



شکل ۲۴. میزان مول انتقال یافته هالیت در یک کیلوگرم آب.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

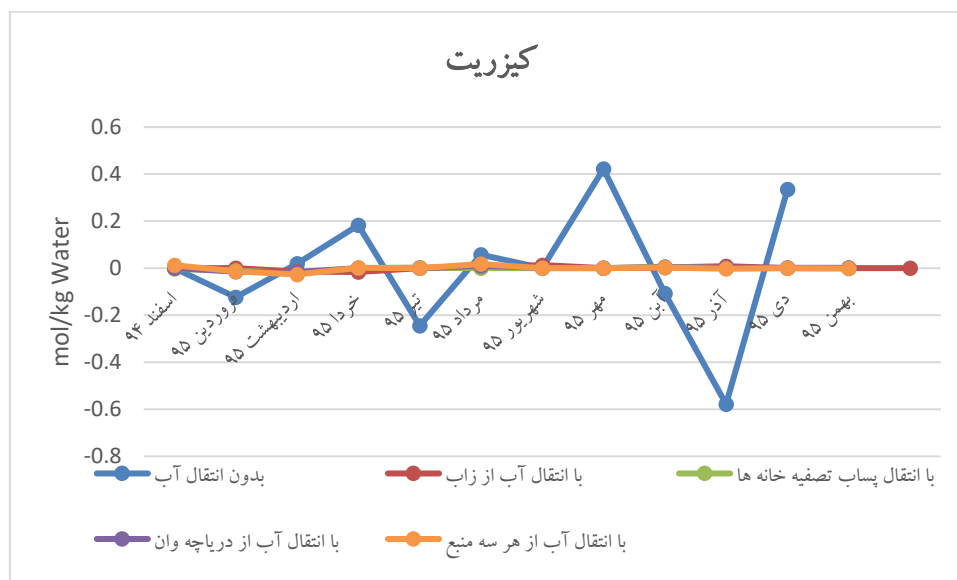


صفحه 35 از 36

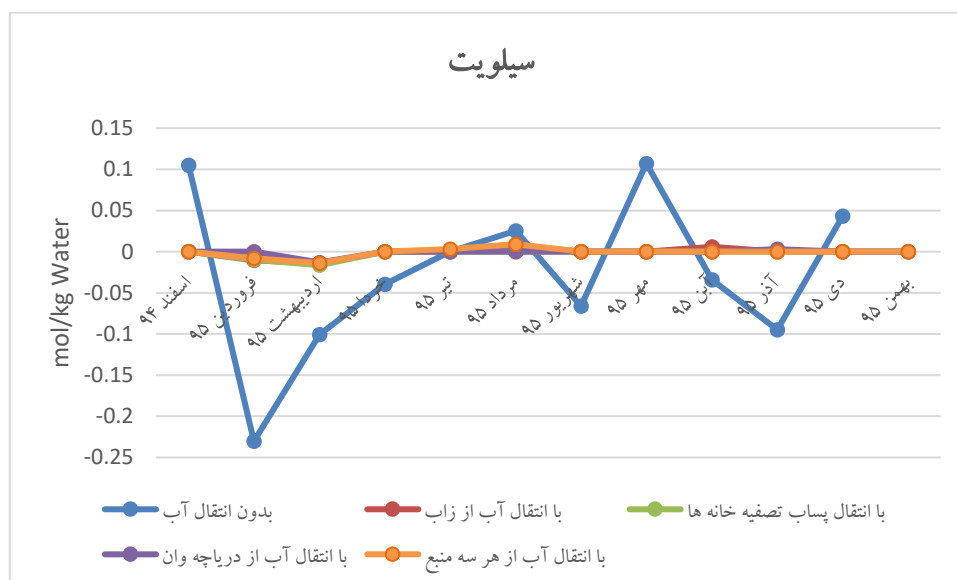
ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۲۵. میزان مول انتقال یافته کیزریت در یک کیلوگرم آب.



شکل ۲۶. میزان مول انتقال یافته سیلویت در یک کیلوگرم آب.



مطالعات مدل سازی و تحلیل هیدرودینامیکی، شیمیایی و کیفی دریاچه ارومیه با در نظر گرفتن جریانات ورودی متعارف و نامتعارف

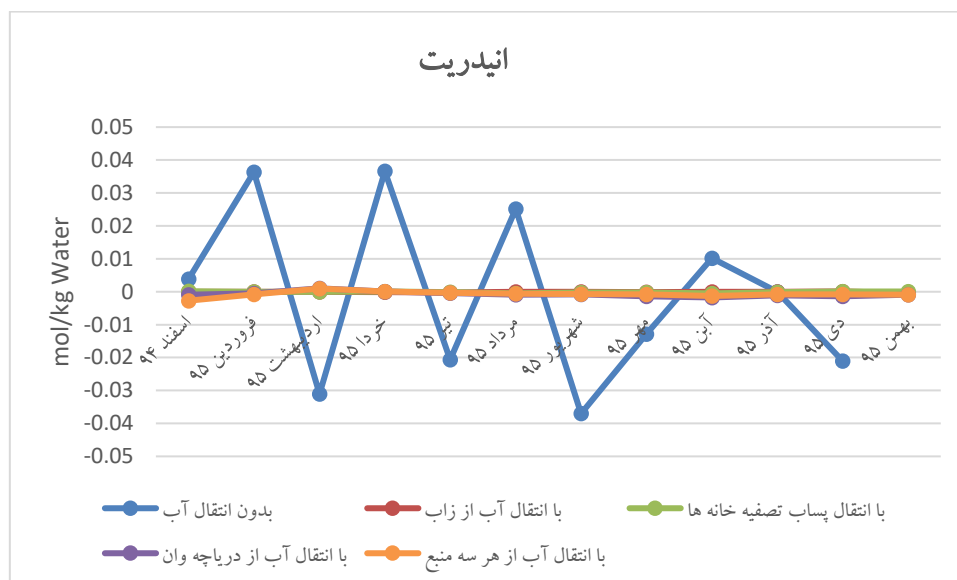


صفحه 36 از 36

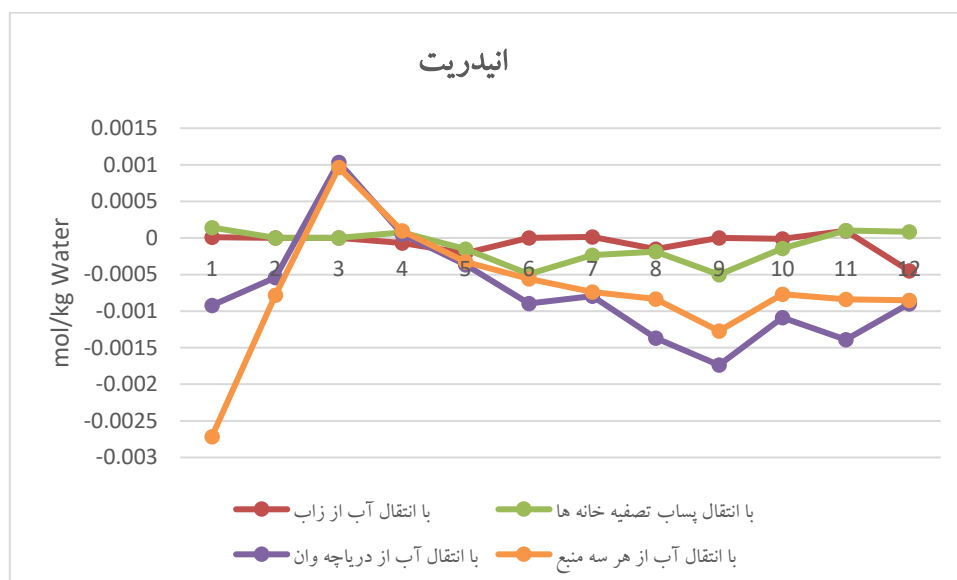
ULRP-SUT-BMAS-RPT005-REV0

بررسی سناریوهای مختلف تراز آب، میانگذر و آبهای نامتعارف

جلد ۵



شکل ۲۷. میزان مول انتقال یافته انیدریت در یک کیلوگرم آب.



شکل ۲۸. میزان مول انتقال یافته انیدریت در یک کیلوگرم آب، مقایسه بین طرح های انتقال آب.