



دانشگاه گوارش و منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

جلد بیست و دوم، شماره سوم، ۱۳۹۴

<http://jwsc.gau.ac.ir>

گزارش کوتاه علمی

## اثرات بازگشایی کانال خزینی بر الگوی عمومی جریان در خلیج گرگان

\* سعید شربتی<sup>۱</sup> و علی شعبانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>مری گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۲۴

### چکیده

**سابقه و هدف:** در این پژوهش نتایج مدل‌سازی دوبعدی الگوی جریان با استفاده از مدل مایک ۲۱ افام به منظور بررسی اثرات بازگشایی کانال خزینی بر الگوی عمومی جریان خلیج گرگان تحت ۲۴ سناریوی مختلف مورد مقایسه قرار گرفت.

**مواد و روش‌ها:** مدل‌سازی‌ها بر روی دو نوع مش بی‌ساختار به مدت ۵ ساعت و ۵۰ دقیقه و با گام‌های زمانی ۳۰ ثانیه‌ای اجرا گردید. در تمامی مدل‌سازی‌ها از میانگین سالانه بارش، تبخیر و ورودی ۱۳ رودخانه به خلیج و اثر باد غالب شرق وزان با ۶ سرعت مختلف استفاده گردید. اثرات مؤلفه‌های تابش امواج ناشی از باد غالب در ۶ سناریوی مجزا با اجرای مدل موج مایک ۲۱ ان‌اس‌دبلیو به مدل هیدرودینامیک مایک ۲۱ افام اعمال گردید. جهت اعمال شرایط مرزی در مرزهای باز از مقادیر میانگین دبی حداکثری ورودی و خروجی در دهانه آشوراده- بندرترکمن و کانال خزینی استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج شبیه‌سازی بیانگر آن بود که الگوی جریان در خلیج گرگان تحت تأثیر دبی ورودی و خروجی در دهانه آشوراده- بندرترکمن و وزش باد غالب قرار دارد.

**نتیجه‌گیری:** بازگشایی کانال خزینی هیچ تأثیری بر الگوی عمومی گردش جریان خلیج نداشته و تنها در بخش‌های بسیار نزدیک به کانال سبب تغییر الگوی جریان محلی به صورت شمالی- جنوبی می‌گردد. در مواقع طوفانی حداکثر سرعت جریان ۰/۲۳ متر بر ثانیه در نواحی نزدیک به کانال مشاهده می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** خلیج گرگان، کانال خزینی، مایک ۲۱ افام، مایک ۲۱ ان‌اس‌دبلیو

\* مسئول مکاتبه: s\_sharbaty@yahoo.com

## مقدمه

خلیج گرگان تنها خلیج ایران در سواحل جنوبی دریای کاسپی می‌باشد که در کنوانسیون رامسر به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره به ثبت رسیده است. تنها راه ارتباطی مستمر خلیج گرگان با آب‌های دریای کاسپی دهانه آشوراده- بندرترکمن تحت عنوان دهانه چاپاقلی در شمال شرقی خلیج می‌باشد. ولی این ارتباط به‌گونه‌ای است که خلیج گرگان کم‌تر انرژی فرآیندهای هیدرودینامیکی دریای کاسپی را دریافت می‌نماید. کانال خزینی دومین راه ارتباط غیردائمی خلیج با دریا است که در گذشته به‌منظور توسعه کشتیرانی در دریای کاسپی احداث گردیده و در سال‌های گذشته نیز با کاهش سطح آب دریا و افزایش رژیم رسوب‌گذاری در کانال به کلی مسدود گردیده است. با توجه به روند کاهش سطح آب دریای کاسپی در طی سال‌های گذشته، بیم آن می‌رود که تنها راه ارتباط طبیعی خلیج با دریای کاسپی یعنی دهانه چاپاقلی کاهش یافته و یا به‌طور کلی مسدود گردد. بنابراین یافتن راه‌حلی که منجر به افزایش طول عمر این بوم‌سازگان منحصر به فرد گردد از اقدامات اولیه مطالعاتی به‌منظور افزایش بقاء محیط زیست در خلیج می‌باشد. باید در نظر داشت که بازگشایی یک کانال در شرایط فعلی حجم آب خلیج، می‌تواند الگوی گردش آب در آن را تغییر داده و تغییر الگوی جریان در خلیج گرگان بسیاری از فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی، هیدرودینامیکی و زیست‌محیطی در آن را دستخوش تغییر و تحول خواهد نمود. با توجه به مطالب گفته شده هدف از این پژوهش یافتن پاسخی برای این سؤال است که آیا بازگشایی کانال خزینی تأثیری بر الگوی عمومی جریان خلیج گرگان دارد؟ بدین منظور از نرم‌افزار مایک ۲۱ با اعمال شرایط اقلیمی، هیدرولوژیکی، هیدرودینامیکی، هیدروگرافی و مرزی سواحل استفاده گردیده است.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: خلیج گرگان در حد فاصل طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه و ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی قرار گرفته است. وسعت خلیج بالغ بر ۴۶۶ کیلومتر مربع و دارای حداکثر طول ۶۰ و حداکثر عرض ۱۲ کیلومتر می‌باشد. خلیج گرگان کم‌عمق بوده و دارای میانگین عمق ۱/۵ متر و حداکثر عمق ۳/۶ متر می‌باشد. برای انجام مطالعات نظری و محاسباتی، استفاده از مدل ریاضی کارآمد و قابل اطمینان بسیار دارای اهمیت می‌باشد. مدل جریان مایک ۲۱ افام<sup>۱</sup>، جریان‌های دوبعدی غیریکنواخت را در یک لایه از سیال که به‌طور عمودی از نظر چگالی همگن است شبیه‌سازی می‌نماید. ماژول هیدرودینامیکی بر اساس حل دوبعدی معادلات آب‌های کم‌عمق یعنی معادلات میانگین‌گیری شده عمقی و تراکم‌ناپذیر بنا گردیده و شامل معادلات پیوستگی و اندازه حرکت می‌باشد (2). با توجه به عمق کم خلیج و نداشتن تغییرات چگالی مؤثر در امتداد قائم به‌خصوص در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت همچون این پژوهش، می‌توان از فرض دوبعدی بودن جریان در این حوضه استفاده نمود. در این پژوهش از داده‌های باد ایستگاه سینوپتیک دریایی بندرترکمن با طول آمار ۱۲ ساله واقع در ۲ کیلومتری جنوب دهانه ورودی خلیج شامل جهت و سرعت باد و داده‌های بارش و تبخیر ایستگاه هواشناسی تیرتاش با طول آمار ۲۸ ساله با میانگین سالانه بارش ۶۰۲ میلی‌متر در سال و تبخیر ۱۴۹۰ میلی‌متر در سال به‌صورت ثابت در مکان- زمان استفاده شده است. مطابق گل‌باد خلیج گرگان این حوضه آبی بیش‌تر تحت تأثیر بادهای شرق‌وزان با ۱۸ درصد احتمال وقوع قرار داشته و تمامی مدل‌سازی‌ها بر اساس این

نوع باد با ۶ سرعت مختلف ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ متر بر ثانیه به جهت ارزیابی تغییرات الگوی جریان در ایام طوفانی و کم‌باد اجرا گردیده است. جهت اعمال منابع چشمه‌ای به مدل از میانگین سالانه دبی ورودی ۱۳ رودخانه منتهی به خلیج استفاده شد. جهت اعمال شرط مرز باز میانگین دبی‌های حداکثری در دهانه آشوراده- بندرترکمن از نتایج خروجی مدل‌سازی الگوی جریان در خلیج گرگان در خلال یک دوره یک‌ساله استفاده گردید (4). مقادیر حداکثری دبی متناظر با سرعت‌های وزش باد بیشتر از ۷ متر بر ثانیه در امتداد خط مرز ورودی دهانه خلیج به طول ۲/۵ کیلومتر در خلال یک دوره یک ساله استخراج شد. سپس با میانگین‌گیری از این مقادیر، دبی ۱۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه به دست آمد و از آن جهت استفاده در مرز باز مدل استفاده گردید. در خصوص اعمال شرط مرزی میانگین دبی‌های حداکثری در کانال خزینی نیز نسبت به استحصال مؤلفه‌های سرعت در ناحیه نزدیک به کانال از طریق مدل‌سازی سه‌بعدی الگوی جریان در حوضه جنوب‌شرق دریای کاسپی استفاده گردید (6). بدین صورت مقادیر حداکثری دبی‌های متناظر با سرعت‌های وزش باد بیشتر از ۷ متر بر ثانیه در امتداد خط مرز ورودی کانال به خلیج در بخش متصل به دریای کاسپی به طول ۳۰۰ متر استخراج شد. سپس با میانگین‌گیری از این مقادیر مقدار دبی ۳۶۰ متر مکعب بر ثانیه جهت استفاده در مرز باز کانال خزینی به دست آمد. با توجه به افت و خیز سطح آب در دریای کاسپی اجرای مدل بر روی دو مش و تحت دو سری سناریوهای مختلف با توجه به دو جهت ورودی و خروجی جریان به ترتیب در فصول گرم و سرد سال انجام شد. به منظور ساخت هندسه حوضه خلیج گرگان از روش بی‌ساختار مثلثی و با رقومی‌سازی نقشه آبنگاری خلیج با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ اقدام گردید.

سپس نسبت به ساخت دو نوع مش اقدام شد، بدین صورت که در مش اول از ۷۳۰۳ گره و ۱۳۶۴۴ المان با یک مرز ورودی برای مدل‌سازی هندسی کل حوضه خلیج استفاده شد و در مش دوم نیز از ۷۶۶۰ گره و ۱۴۲۶۴ المان با دو مرز ورودی برای مدل‌سازی هندسی کل حوضه به همراه جانمایی کانال در بخش شمال‌شرقی خلیج استفاده گردید. انتخاب عمق کانال به اندازه ۴ متر با توجه به تردد شناورهای حمل کالا در اسکله بندرترکمن در سال‌های گذشته با حداکثر آبخور ۲/۹ متر در نظر گرفته شد (1). جهت بررسی اثرات بازگشایی کانال خزینی بر الگوی عمومی جریان خلیج، از کانالی به عرض ۳۰۰ متر و طول ۴ کیلومتر استفاده گردید.

**اجرای مدل مایک ۲۱ ان‌اس‌دبلیو:** در این پژوهش اثرات مؤلفه‌های تابش امواج  $S_{xy}$ ،  $S_{xx}$  و  $S_{yy}$  علی‌رغم اثرات کم در ایجاد جریانات موج‌رانه در نظر گرفته شده است. بدین منظور از نتایج خروجی مدل موج مایک ۲۱ ان‌اس‌دبلیو به‌عنوان یکی از ورودی‌ها به مدل جریان مایک ۲۱ افام استفاده گردید (3). مدل موج بر روی یک مش با ساختار به تعداد  $688 \times 230$  مربع به ضلع ۱۰۰ متر و به صورت شبه‌ایستا و با دوره زمانی منطبق با دوره شبیه‌سازی مدل هیدرودینامیکی اجرا گردید. بدین صورت مدل موج با جهت ثابت ۲۷۰ درجه منطبق با باد غالب شرق‌وزان در شش سناریو مجزا با سرعت‌های ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ متر بر ثانیه به اجرا در آمد.

**اجرای مدل مایک ۲۱ افام:** با توجه به هدف اصلی پژوهش، از دو مش متفاوت جهت ارزیابی الگوی جریان خلیج بعد از بازگشایی کانال خزینی به ترتیب با نام‌های مش ۱ و مش ۲ استفاده گردیده است. اجرای مدل بر روی هر مش با ۱۲ سناریو متفاوت انجام گردید. این ۱۲ سناریو شامل ۶ حالت رفتی و ۶ حالت برگشتی جریان در مرزهای ورودی با اعمال دبی‌های

خلیج به‌عنوان شرط مرزی باز استفاده شد. از طرفی با شروع فصل سرما و کاهش سطح آب در دریای کاسپی توده‌های آب از خلیج گرگان از طریق دهانه خلیج با میانگین مقادیر حداکثری دبی منفی ۱۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه خارج می‌گردند، بنابراین تحت چنین شرطی در ۶ اجرای دوم (سناریوی ۷ تا ۱۲)، هدف مدل‌سازی تأثیر خروج آب از خلیج تحت ۶ باد غالب شرق‌وزان با سرعت‌های مختلف ولی با جهت ثابت ۲۷۰ درجه مد نظر قرار گرفت.

**اجرای مدل بر روی مش ۲:** تمامی عوامل استفاده شده در اجرای مدل بر روی مش ۱ که در آن تنها اثر مرز باز دهانه خلیج مورد توجه قرار گرفته بود نیز در اجرای مدل بر روی مش ۲ مد نظر قرار گرفته است، با این تفاوت که در این مدل‌سازی‌ها از سناریوی ۱۳ تا ۱۸ از دبی مثبت حداکثری ۳۶۰ مترمکعب بر ثانیه در فصل گرم سال و از سناریوی ۱۹ تا ۲۴ از دبی منفی حداکثری ۳۶۰ مترمکعب بر ثانیه در فصل سرد سال در مرز باز کانال خزینی استفاده شده است.

ثابت به‌منظور در نظر گرفتن اثرات افت و خیز سطح آب دریای کاسپی در فصول سرد و گرم سال و از طرفی در نظر گرفتن اثرات باد غالب شرق‌وزان با سرعت‌های ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ متر بر ثانیه بر الگوی عمومی جریان خلیج می‌باشد (جدول ۱). تنش ناشی از تابش امواج متناظر با هر سناریو به مدل اعمال گردید. جهت ارضای شرط پایداری، مدل با گام‌های زمانی ۳۰ ثانیه‌ای و با توجه به میانگین دوره زمانی وزش بادهای در خلیج به مدت ۵ ساعت ۵۰ دقیقه به اجرا درآمد.

**اجرای مدل بر روی مش ۱:** هدف از اجرای مدل بر روی مش ۱ به‌دست آوردن الگوی جریان خلیج در شرایط فعلی یعنی مسدود بودن کانال خزینی می‌باشد. از آن‌جا که خلیج گرگان با شروع فصل گرما دارای دبی مثبت از سمت دریای کاسپی به درون خلیج می‌باشد بنابراین در ۶ اجرای اول (سناریوی ۱ تا ۶) از ۶ باد غالب شرق‌وزان با سرعت‌های مختلف ولی با جهت ثابت ۲۷۰ درجه و با دبی ورودی آب به‌میزان ۱۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه در تنها مرز ورودی در دهانه

جدول ۱- مقادیر دبی اعمال شده منطبق با هر سناریو در مرزهای ورودی مدل مایک ۲۱ افام به‌همراه وزش باد غالب شرق‌وزان متناظر با آن.

**Table 1. Debi Amounts Applied in Accordance with Each Scenario in Open Boundaries of MIKE21 FM With Corresponding Prevailing East Wind.**

سناریو (Scenario)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
سرعت باد (Wind Speed)	2.5	5	7.5	10	12.5	15	2.5	5	7.5	10	12.5	15
میزان دبی در دهانه خلیج (Debi in Bay Span)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
میزان دبی در کانال خزینی (Debi in Khozeini Chanal)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
سناریو (Scenario)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
سرعت باد (Wind Speed)	2.5	5	7.5	10	12.5	15	2.5	5	7.5	10	12.5	15
میزان دبی در دهانه خلیج (Debi in Bay Span)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
میزان دبی در کانال خزینی (Debi in Khozeini Chanal)	360	360	360	360	360	360	-360	-360	-360	-360	-360	-360

## نتایج

نتایج ارائه شده در این مقاله تماماً بر اساس مدل‌سازی‌های انجام شده می‌باشد. با این وجود در این پژوهش به منظور تنظیم مدل در تمامی سناریوها از ضرایب مهم‌ترین عوامل مؤثر بر جریان خلیج گرگان که در مدل‌سازی‌های پیشین مورد استفاده واقع گردیده، شامل عدد مانینگ ۳۲ جهت مقاومت بستر، ضریب لزجت گردابه‌ای بدون بعد برابر ۰/۵ و ضریب اصطکاک موج با بستر از عامل زبری نیکارادزه با مقدار ثابت ۰/۰۰۲ متر جهت کالیبراسیون مدل استفاده شد (۵). لازم به ذکر است که در مدل‌سازی‌های پیشین، مدل مایک ۲۱ بر اساس داده‌های جریان‌سنجی سال ۱۳۸۰ در ۱۶ موقعیت ابتدا در فصل تابستان تنظیم و سپس در فصل زمستان صحت‌سنجی گردیده و بنابراین می‌توان از ضرایب استخراج شده در تنظیم مدل مایک ۲۱ برای مدل‌سازی‌های هیدرودینامیکی دیگر در خلیج گرگان با استفاده از مدل مایک و در هر بازه زمانی استفاده نمود. نتایج اجرای مدل تحت سناریو ۱، ۲ و ۳ بیانگر وجود یک جریان عمومی از شرق به غرب در بخش میانی و عمیق خلیج می‌باشد. در ناحیه کرانه نزدیک کانال یک جریان بسیار ضعیف غربی-شرقی به موازات ساحل با حداکثر سرعت جریان ۰/۰۵ متر بر ثانیه تحت تأثیر جریانات موج‌رانه شرقی مشاهده می‌گردد. در ناحیه کرانه دور کانال یک جریان بسیار ضعیف شرقی-غربی به موازات ساحل با حداکثر سرعت جریان ۰/۰۶ متر بر ثانیه تحت تأثیر دبی ورودی از طریق دهانه خلیج مشاهده می‌گردد. به‌طور کلی الگوی جریان در این سناریوها بیش‌تر متأثر از تنها مرز باز خلیج قرار دارد. در سناریوهای ۱۳، ۱۴ و ۱۵ ام نیز الگوی عمومی جریان هم‌چون سناریو ۱، ۲ و ۳ ام متأثر از دبی ورودی از طریق دهانه خلیج به‌صورت یک جریان کلی از شرق به غرب با حداکثر سرعت

جریان ۰/۰۶ متر بر ثانیه می‌باشد. ساختار جریان در ناحیه کانال خزینی در اثر دبی ورودی ۳۶۰ مترمکعب بر ثانیه نسبت به سناریوهای ۱، ۲ و ۳ ام تقویت گردیده و حداکثر سرعت جریان ۰/۱۹ متر بر ثانیه در آن قابل مشاهده می‌باشد. جریان ورودی از کانال به داخل خلیج با جهت شمالی-جنوبی پس از طی مسافت ۲ کیلومتر تحت تأثیر جریانات قوی‌تر ایجاد شده توسط مرز ورودی در دهانه خلیج به سمت غرب تغییر جهت می‌دهد. مقایسه نتایج الگوی جریان تحت اجرای مدل در سناریوهای ۱، ۲ و ۳ ام با ۱۳، ۱۴ و ۱۵ ام نشان می‌دهد که بازگشایی کانال خزینی تأثیری بر الگوی عمومی جریان خلیج به‌جز در منطقه‌ای کوچک در مجاورت کانال نخواهد داشت.

نتایج اجرای مدل تحت سناریوهای ۴، ۵ و ۶ ام بیانگر وجود یک جریان عمومی از شرق به غرب در بخش میانی و عمیق خلیج می‌باشد. ساختار جریان در ناحیه کانال خزینی با افزایش سرعت باد در حوضه حل تا حدی قوی‌تر گردیده است. در ناحیه کرانه نزدیک کانال یک جریان به‌نسبت قوی غربی-شرقی به موازات ساحل تحت تأثیر جریانات موج‌رانه شرقی با حداکثر سرعت جریان ۰/۱ متر بر ثانیه مشاهده می‌گردد. اما در ناحیه کرانه دور کانال یک جریان به‌نسبت قوی شرقی-غربی تحت تأثیر دبی ورودی از طریق دهانه خلیج با حداکثر سرعت جریان ۰/۱۲ متر بر ثانیه مشاهده می‌گردد. جریان نام‌برده به تدریج با حرکت به سمت جنوب قدرت بیش‌تری می‌یابد. به‌طور کلی الگوی جریان در این سناریوها بیش‌تر متأثر از اثر تنها مرز ورودی مدل یعنی دهانه خلیج قرار دارد. در سناریو ۱۶، ۱۷ و ۱۸ ام نیز الگوی عمومی جریان هم‌چون سناریوهای ۴، ۵ و ۶ ام می‌باشد. ساختار جریان در ناحیه کانال خزینی در اثر دبی ورودی ۳۶۰ مترمکعب بر ثانیه نسبت به سناریوهای ۴، ۵ و ۶ ام تقویت گردیده است. بخشی از جریان

شرق به غرب در بخش‌های عمیق و میانی با حداکثر سرعت جریان ۰/۱ متر بر ثانیه می‌باشد. ساختار جریان در ناحیه کانال خزینی عرض بیش‌تری را به خود اختصاص داده و در کرانه دور و نزدیک به آن جهت جریان بدون تغییرات قابل‌توجهی از غرب به شرق می‌باشد. در سناریوهای ۲۲، ۲۳ و ۲۴ ام نیز الگوی عمومی جریان هم‌چون سناریوهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ ام می‌باشد. با این تفاوت که ساختار جریان در ناحیه کانال خزینی در اثر دبی خروجی ۳۶۰ مترمکعب بر ثانیه نسبت به سناریوهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ ام تغییرات اساسی یافته است. خروج توده‌های آب خلیج از طریق کانال سبب گردیده است تا بخش‌هایی از جریان‌ات کرانه دور سواحل شمالی با جهت غربی- شرقی و با حداکثر سرعت جریان ۰/۲۳ متر بر ثانیه به سمت شمال تغییر جهت یابند. مقایسه نتایج الگوی جریان تحت اجرای مدل در سناریوهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ ام با ۲۲، ۲۳ و ۲۴ ام نشان می‌دهد که بازگشایی کانال خزینی تأثیری بر الگوی عمومی جریان خلیج به جز در منطقه‌ای کوچک در مجاورت کانال نخواهد داشت.

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مدل دوبعدی مایک ۲۱ افام در خلیج گرگان بر روی دو مش بی‌ساختار به‌منظور بررسی اثرات بازگشایی کانال خزینی بر الگوی عمومی جریان خلیج تحت ۲۴ سناریوی مختلف مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج بیانگر آن بود که الگوی جریان در خلیج گرگان به‌طور عمده در ایام آرام جوی تحت‌تأثیر نوسان سطح آب و یا دبی ورودی و خروجی دهانه خلیج قرار دارد و بازگشایی کانال خزینی هیچ تأثیری بر الگوی عمومی گردش جریان خلیج نداشته و تنها در بخش‌های بسیار نزدیک به کانال سبب تغییر الگوی جریان محلی به‌صورت شمالی- جنوبی می‌گردد. در

ورودی از کانال به داخل خلیج با جهت شمالی- جنوبی پس از طی مسافت ۲/۵ کیلومتر تحت‌تأثیر جریان‌ات قوی‌تر ایجاد شده توسط مرز ورودی دهانه خلیج با حداکثر سرعت جریان ۰/۱۳ متر بر ثانیه به سمت غرب تغییر جهت می‌دهد. بخش دیگری از جریان خروجی از کانال نیز به موازات کرانه‌های ساحلی به سمت شرق با حداکثر سرعت جریان ۰/۱۲ متر بر ثانیه حرکت می‌نماید. مقایسه نتایج الگوی جریان در سناریوهای ۴، ۵ و ۶ ام با ۱۶، ۱۷ و ۱۸ ام نشان می‌دهد که بازگشایی کانال خزینی تأثیری بر الگوی عمومی جریان خلیج به جز در منطقه‌ای کوچک در مجاورت کانال نخواهد داشت.

نتایج اجرای مدل تحت سناریوهای ۷، ۸ و ۹ ام بیانگر وجود الگوی عمومی جریان از غرب به شرق در تمامی بخش‌های خلیج می‌باشد. ساختار جریان در ناحیه کانال خزینی در کرانه دور و نزدیک به آن تغییرات محسوسی ندارد. به‌طورکلی الگوی جریان در این سناریوها متأثر از اثرات توأمان وزش باد غالب شرق‌وزان متناظر با سناریوها و دهانه خلیج قرار دارد. نتایج مدل‌سازی‌ها در سناریوهای ۱۹، ۲۰ و ۲۱ ام بیانگر خروج توده‌های آب خلیج از طریق کانال می‌باشد و این امر سبب می‌گردد تا بخشی از جریان‌ات ناحیه میانی با جهت غربی- شرقی و با سرعت ۰/۱ متر بر ثانیه به سمت شمال تغییر جهت یابند. مقایسه نتایج الگوی جریان تحت اجرای مدل در سناریوهای ۷، ۸ و ۹ ام با ۱۹، ۲۰ و ۲۱ ام نشان می‌دهد که بازگشایی کانال خزینی تأثیری بر الگوی عمومی جریان خلیج به جز در منطقه‌ای کوچک در مجاورت کانال نخواهد داشت.

نتایج اجرای مدل تحت سناریوهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ ام بیانگر وجود یک جریان موازی با سواحل از غرب به شرق در بخش‌های کرانه‌ای خلیج با حداکثر سرعت جریان ۰/۱۸ متر بر ثانیه و یک الگوی جریان

الگوی عمومی جریان نداشته و در حالات طوفانی، جریان تنها در بخش‌های بسیار نزدیک کانال دچار تغییرات محلی می‌گردد. در حالت خروج دبی آب از طریق دهانه خلیج الگوی عمومی جریان متأثر از افزایش سرعت باد غالب شرق‌وزان و جریانات موج‌رانه تماماً از غرب به شرق می‌باشد. در نواحی عمیق و مرکزی خلیج جریانات با سرعت کم‌تر از ۰/۱ متر بر ثانیه از سمت شرق به غرب در حرکت می‌باشند. اثر خروج دبی آب از خلیج به کانال خزینی نیز تأثیری بر روی الگوی عمومی جریان نداشته و در حالات طوفانی، جریان تنها در بخش‌های بسیار نزدیک کانال دچار تغییرات محلی می‌گردد. به‌طور کلی نتایج این پژوهش بیان می‌دارد که بازگشایی کانال خزینی از طریق لایروبی کانالی به عرض ۳۰۰ متر، عمق ۴ متر و طول ۴ کیلومتر نمی‌تواند هیچ تأثیری بر روی الگوی عمومی جریان خلیج گرگان داشته باشد.

ایام آرام جوی و زمانی که سرعت باد غالب شرق‌وزان کم‌تر از ۵ متر بر ثانیه می‌باشد، الگوی عمومی جریان در فصل گرما متأثر از دبی ورودی به‌صورت شرقی-غربی با میانگین سرعت ۰/۰۵ متر بر ثانیه و در فصل سرما متأثر از دبی خروجی به‌صورت غربی-شرقی با میانگین سرعت ۰/۰۶ متر بر ثانیه می‌باشد. با افزایش سرعت باد الگوی عمومی جریان متأثر از باد غالب شرق‌وزان و جریانات موج‌رانه، در حالت ورود دبی آب به خلیج دچار تغییراتی می‌گردد. در این حالت با افزایش سرعت باد جریانات کرانه‌ای به موازات نواحی ساحلی شمال و جنوب از سمت غرب به شرق و در ناحیه کم‌عمق غربی تماماً جریانات غربی-شرقی با حداکثر سرعت ۰/۲۵ متر بر ثانیه تشکیل می‌گردد. در بخش عمیق خلیج جریانات به‌طور عمده جهت شرقی-غربی دارند. اثر ورود دبی آب به خلیج از طریق کانال خزینی نیز تأثیری بر روی

### منابع

1. Consulting Engineers Platform. 2006. Complementary Studies Bandar-Torkaman. 68p. (In Persian)
2. Manual of MIKE 21 FLOW MODEL FM. 2007. Coastal Hydraulic and Oceanography Hydrodynamic Module. Danish Hydraulic Institute (DHI Software). 72p.
3. Manual of MIKE 21 NSW. 2007. Near shore Spectral Wind-Wave Module. Danish Hydraulic Institute (DHI Software). 76p.
4. Sharbaty, S., and Hosseini, S.S. 2012. 2-D Simulation of Current Patterns in the Gorgan Bay during a Period of One Year. Research Report. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Iran, 29p. (In Persian)
5. Sharbaty, S., Hosseini, S.S., Imanpour, M.R., and Gorgin, S. 2010. The First Phase of Simulation Studies of Short-Term Sea Currents in the Gorgan Bay. Research Report. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Iran. 41p. (In Persian)
6. Sharbaty, S., Hosseini, S.S., and Taghizade, V. 2012. Three-Dimensional Modeling of Wind-Driven Currents in the Southeast of the Caspian Sea. Research Report. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran. 51p. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(3), 2015*  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

### Short Technical Report

## The Effects of Khozeini Canal Reopening on the General Current Pattern in the Gorgan Bay

\*S. Sharbaty<sup>1</sup> and A. Shabani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lecturere, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

<sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 10/18/2013; Accepted: 12/15/2014

### Abstract

**Background and Objectives:** In this investigation, 2D modeling results of current pattern using MIKE 21 FM model to investigate the effects of Khozeini canal reopening on the general current pattern on the Gorgan bay under 24 different scenarios were compared.

**Materials and Methods:** Modeling on two types of unstructured meshes for 5 hours, 50 minutes and with 30 seconds time steps were implemented. In all of the modeling, mean annual precipitation, evaporation and 13 rivers input to the bay as well as the effect of dominant eastern wind with 6 different speeds were used. The effects of components of waves radiation induced of dominant wind by implementation of the wave model of MIKE 21 NSW in the 6 distinct scenarios are considered in the hydrodynamic model of MIKE 21 FM. In order to considering of the boundary conditions at the open boundaries, mean maximum discharges of inlet and outlet in the Ashoradeh-Bandartorkaman spans and Khozeini canal were used.

**Results:** Simulation results reveal that the current pattern in Gorgan Bay is influenced by the inlet and outlet discharge at the spans of Ashoradeh-Bandartorkaman and prevailing wind.

**Conclusion:** Reopening of the Khozeini canal has no significant effect on the general circulation current pattern of the bay and only in areas very close to the canal changing local current pattern to be North-South. In stormy times, the maximum current velocity of 0.23 meters per second observed in areas close to the canal.

**Keywords:** Gorgan Bay, Khozeini Canal, MIKE21 FM, MIKE21 NSW

---

\* Corresponding Author; Email: [s\\_sharbaty@yahoo.com](mailto:s_sharbaty@yahoo.com)