Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز تحقیقات و اطلاعات علمی ایران

www.SID.ir

بررسی جریان‌های جزرومدی در خور مریموس

فرزاد تقی زاده ؛ کارشناس مسوول امور بندری اداره کل بنادر ودریانوردی خوزستان– بندرامام خمینی (ره)

مسعود صدری نصب ؛ استادیار، گروه فیزیک دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی

عامر کعبی ؛ استادیار، گروه ریاضی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم پایه

چکیده:

خورها به شکل‌های بسیار متنوعی وجود دارند با این وجود همه آن‌ها دارای ویژگی‌های مشترکی هستند. در طول بیش‌تر آن‌ها برهمکنش به‌واسطه اعمال جزرومدی و جریان‌های جزرومدی از پیچیدگی‌های بیش‌تری برخوردار است. دسترسی به بندر امام خمینی از خلیج پارس از طریق خور موسی امکان پذیر است. خورهای دیگری نیز از جمله خور قناقه، خور دورق، خور ماهشهر، خور زنگی و خور مریموس در امتداد خور موسی قرار دارند. منطقه مورد مطالعه خور مریموس است، این خور دارای پتانسیل خاصی بوده که از سوی شمال و جنوب به خلیج پارس دسترسی دارد. در این تحقیق داده های میدانی تراز آب، میزان رسوب معلق، سرعت و جهت جریان، مشخصه های فیزیکی دما، شوری و چگالی خور مریموس در دو سیکل کامل جزرومدی مهکشند و کهکشند در دو ایستگاه مورد مطالعه قرار گرفته است. تغییرات تراز آب در شرایط مهکشند و کهکشند در ایستگاه اول به ترتیب ۵/۹ و ۵/۷ متر و در ایستگاه دوم ۴/۳ و ۴/۴ متر است. حداکثر سرعت جریان در شرایط مهکشند و کهکشند به ترتیب در ایستگاه اول ۰/۴۲ و ۰/۲۶ متر بر ثانیه و در ایستگاه دوم ۰/۶۴ و ۰/۶۴ متر بر ثانیه می باشد. تغییرات شوری و چگالی در طول کانال زیاد بوده و حداکثر شوری و چگالی اندازه گیری شده به ترتیب psu ۴۹/۷۵ و

Archive of SID

www.SID.ir

kg/m^3 ۱۰۳۴/۳۴ می باشد. میانگین انتقال رسوب در عمق های مختلف در شرایط کهکشند و مهکشند به ترتیب ۶۷ و ۱۵۳ میلی گرم در لیتر می باشد.

واژه های کلیدی: جزرومد[۱]، خور مریموس[۲]، مهکشند[۳]، کهکشند[۴]

۱-مقدمه

در نظر اقیانوس شناسان فیزیکی، حرکت توده‌های آب و آشفتگی با یکدیگر تلفیق شده و مسایل بحث برانگیز و نتایج جالبی در هیدرودینامیک ایجاد می کنند. به علاوه این ویژگی ها به میزان زیادی انتقال مواد معلق و فرسایش یا ته نشینی آن‌ها را کنترل می کنند. در پیدایش جزرومد، اثر نیروهای جاذبه ثقلی خورشید و ماه بر زمین که با نیروهای گریز از مرکز برابر و در جهت مخالف هم عمل می‌کنند، از عوامل اصلی می باشد [۲].

بسیاری از بنادر دریایی دنیا در خورها واقع شده اند و دسترسی به آن‌ها به نگهداری صحیح از کانال‌های قابل کشتیرانی با عمق مناسب بستگی دارد. بندر امام خمینی یکی از بزرگ‌ترین بنادر کشور است که با مختصات جغرافیایی ″۴۲ ′۰۴ °۴۹ شرقی و ″۲۴ ′۲۶ °۳۰ شمالی در جنوب غربی ایران و در شمالی ترین نقطه خلیج پارس واقع شده است. دسترسی به بندر از خلیج فارس از طریق خور موسی امکان پذیر است. خورهای دیگری از جمله خور قناقه، خور دورق، خور ماهشهر، خور زنگی و خور مریموس در امتداد خور موسی قرار دارند. خور مریموس از نظر نظامی دارای ویژگی خاصی بوده که می توان آنرا از زمره عوامل استراتژیکی به حساب آورده و در انواع پدافند عامل و غیر عامل از توانایی آن بهره جست. علیرغم کم عمق بودن بخش‌های داخلی آن در شرایط بحران و حملات هوایی پناهگاه امنی برای شناورهای کوچک محسوب

---

[1] tide
[2] Merimus Estuary
[3] Spring tide
[4] Neap tide

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گردد. گاه استفاده از این خور و معابر آبی قابل کشتیرانی آن به عنوان میان‌بر[5] بسیار حیاتی بوده و ترانزیت بسیار مهمی جهت حمل تسلیحات نظامی و تسهیلات دارویی پزشکی و امداد و نجات قابل مطالعه و بررسی و امکان سنجی است. خور مریموس دارای پتانسیل خاصی بوده که از سوی شمال و جنوب به خلیج همیشه پارس دسترسی دارد.

در دهه های گذشته، اندازه گیری های جزرومدی و مطالعات هیدرودینامیکی در سیستم خور موسی از سوی محققان بیگانه چه بنا به نیازهای خودشان و یا طرف های خودی صورت گرفته است اما با توجه به کم عمق بودن خور مریموس تحقیقات جامعی در خصوص آن انجام نشده است. سازمان بنادر ودریانوردی در سال ۲۰۰۱ با همکاری جهاد دریا اقدام به تهیه مدل ریاضی خورموسی و محیط پیرامون نموده که از نظرجغرافیایی و هیدرولوژی و رفتارهای جزرومدی بسیار پرارزش بوده و میزان رسوب گذاری ها را در این منطقه (منطقه خورموسی) به خصوص میزان جزرومد را که بین ۲ الی ۵ متر بوده مشخص کرده است ولی در این مدل ریاضی به طور بسیار جدی به خورمریموس پرداخت نشده است ولی به طورکلی هم فراموش نشده است [۱].

در این تحقیق با استفاده از گشت های تحقیقاتی ۱۵ و ۲۵ ساعته که هم در شرایط مهکشند و هم کهکشند انجام شده به مطالعه جریان جزرومدی و انتقال رسوب معلق در چرخه‌های مذکور پرداخته می شود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- موقعیت بندر امام خمینی و خورهای اصلی منتهی به بدنه آبی بندر

بندر امام خمینی یکی از بزرگ‌ترین بنادر کشور است که با مختصات جغرافیایی ″۴۲ ′۰۴ °۴۹ شرقی و ″۲۴ ′۲۶ °۳۰ شمالی در جنوب غربی ایران و در شمالی ترین نقطه خلیج پارس واقع شده است، (شکل۱ـ۳). بندر امام در سال ۱۳۱۰ هجری شمسی (۱۹۳۱ میلادی) با نام بندر

---

[5]- By Pass

Archive of SID

www.SID.ir

شاهپور احداث شد که نقش مهمی در صنعت حمل و نقل دریایی کشور دارد. این بندر در مجاورت یکی از بزرگ‌ترین کارخانه های پتروشیمی کشور یعنی کارخانه پتروشیمی بندر امام خمینی واقع شده که با ۳۷ اسکله دارای کاربری های گوناگونی از قبیل تجاری، صنعتی و صدور نفت بوده و حجم بارگیری و تخلیه کالای سالانه ی آن بالغ بر ۱۶/۴۰۰/۰۰۰ تن می باشد.

شکل ۱- موقعیت قرارگیری بندر امام خمینی و خور موسی نسبت به خلیج پارس

دسترسی به بندر از خلیج پارس از طریق خور موسی امکان پذیر است. خورهای دیگری نیز از جمله خور قناقه، خور دورق، خور ماهشهر، خور زنگی و خور مریموس در امتداد خور موسی قرار دارند (شکل ۲). به واسطه ی وجود این خورها، به ویژه خور موسی و خور دورق، بندر دارای آب آرام و عمیقی با عرض کافی است که موقعیت آن را برای عبور و پهلوگیری کشتی‌ها بسیار مطلوب و ایده آل نموده است.

www.SID.ir

بندر امام خمینی با توجه به نزدیکی به کشورهای عراق و کویت از موقعیت استراتژیکی برخوردار است و با مزایایی که در مقایسه با بنادر این کشورها دارد، می تواند با اجرای طرح‌های توسعه‌ای مناسب، به قطب تجارت و مسافرت دریایی در شمال خلیج پارس تبدیل گردد. همچنین با دارابودن کانال دسترسی عمدتاً طبیعی و عمیق به طول بیش از ۶۰ کیلومتر و زمین‌های وسیع اطراف بندر، از پتانسیل های توسعه ای فراوانی برخوردار است.

۲-۲- خور مریموس

منطقه مورد مطالعه ما خور مریموس است، این خور از نظر نظامی دارای ویژگی خاصی بوده که می توان آن‌را از زمره عوامل استراتژیکی به حساب آورده و در انواع پدافند عامل و غیر عامل از توانایی آن بهره جست. با وجود کم عمق بودن آن در شرایط بحران و حملات هوایی پناهگاه امنی برای شناورهای کوچک محسوب می‌گردد که (طرح تفرقه) شناورهای مهم بندر امام خمینی از آن جمله می باشند. گاه استفاده از این خور و معابر آبی قابل کشتیرانی آن به عنوان میان بر بسیار حیاتی بوده و ترانزیت بسیار مهمی جهت حمل تسلیحات نظامی و تسهیلات دارویی پزشکی وامداد و نجات قابل مطالعه و بررسی و امکان سنجی است.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲- خورهای اصلی منتهی به بدنه آبی بندر امام خمینی (۱ـ خور موسی؛ ۲ـ خور مریموس؛ ۳ـ خور ماهشهر؛ ۴ـ خور دورق)

خور مریموس دارای پتانسیل خاصی بوده که از سوی شمال و جنوب به خلیج همیشه پارس دسترسی دارد. طرح تفرقه شناورها کوچک در عملیات پدافند غیر عامل بنحوی که مصونیت بیشتری برای یدک کش ها و سایر شناورهای این بندرامکان پذیر میگردد (به ویژه در هنگام حملات هوایی) بسیار حایز اهمیت است.

۲-۳- معرفی داده ها

در این تحقیق از دو سری داده میدانی استفاده شده است. سری اول، داده های میدانی مربوط به شرایط مهکشند و کهکشند در خور مریموس (مربوط به دهانه خور مریموس) که در دوره‌های ۲۵ ساعته جمع آوری شده و از سازمان بنادر ودریانوردی گرفته شدند. این داده‌ها که

Archive of SID
www.SID.ir

توسط شرکت "دریا ترسیم" در سال ۲۰۰۰ جمع آوری شده اند، در بر دارنده ترازهای جزرومدی و میزان رسوبات معلق بر حسب گرم در لیتر و در سه تراز ۰/۱ عمق (سطحی)، ۰/۵ عمق (عمق میانی) و ۰/۹ عمق (نزدیک به بستر) می باشند.

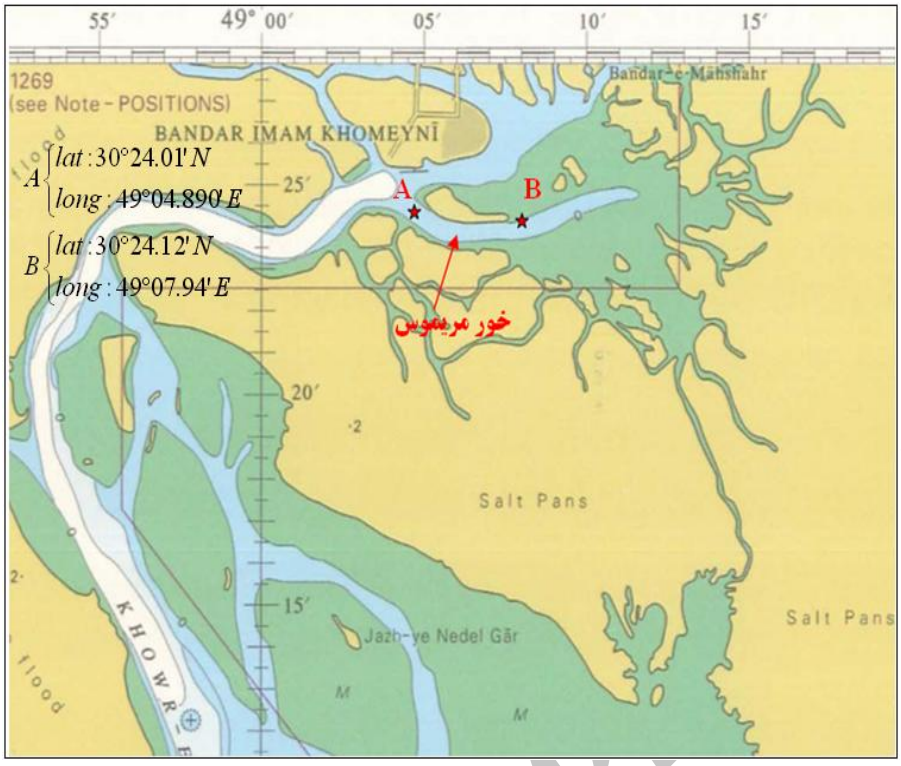
سری دوم داده‌های دو ایستگاه A ($lat:30°24.01'N$ و $long:49°04.890'E$) و B ($lat:30°24.12'N$ و $long:49°07.94'E$) که در شکل ۲-۵ مشخص شده اند، در دو سیکل کامل جزرومدی مهکشند و کهکشند (جدول ۱) پارامترهای فیزیکی (سرعت و جهت جریان، دما، شوری و سرعت صوت) اندازه گیری و ثبت شدند.

جدول ۲-۱-داده های مربوط به گشت های تحقیقاتی و ایستگاه های اندازه گیری

نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی	تاریخ مهکشند	تاریخ کهشکند	فاصله دو ایستگاه (km)
ایستگاه A (واقع در دهانه خور)	$lat:30°24.01'N$ $long:49°04.890'E$	۸۹/۴/۲۲	۸۹/۶/۱۶	۵/۶
ایستگاه B (واقع در قسمت داخلی خور)	$lat:30°24.12'N$ $long:49°07.94'E$	۹۰/۸/۶	۹۰/۷/۲۶	

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- نقشه خور مریموس و ایستگاه های اندازه گیری A و B

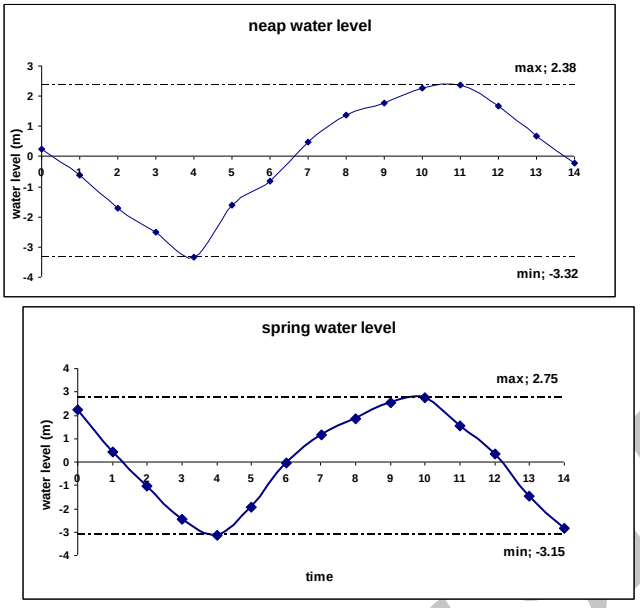
۳- نتایج

۳-۱- مشخصه های فیزیکی

با توجه به این‌که داده های بلند مدتی مربوط به تراز آب در منطقه وجود ندارد، نوسانات سطحی نسبت به مقدار متوسط تراز آب در دوره جزرومدی رسم شده اند، بنابراین تراز آب صفر در منحنی‌های تراز آب، نشان دهنده تراز متوسط جزرومدی در دوره مورد مطالعه است. دامنه جزرومد مربوط به ایستگاه A، برای حالت کهکشند و مهکشند به ترتیب ۵/۷ و ۵/۹ متر می‌باشد (شکل ۴).

Archive of SID

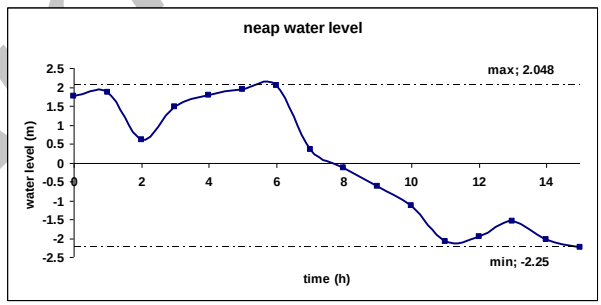
www.SID.ir



ب الف

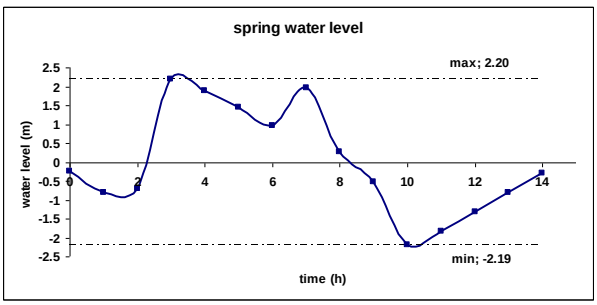
شکل ۴- دامنه جزرومدی در یک دوره ۱۵ ساعته ایستگاه A، الف) کهکشند، محدوده جزرومدی ۵/۷ متر؛ ب) مهکشند، محدوده جزرومدی ۵/۹ متر

دامنه جزرومد در ایستگاه B، برای حالت کهکشند و مهکشند به ترتیب ۴/۳ و ۴/۴ متر می‌باشد (شکل ۵).



Archive of SID

www.SID.ir



الف ب

شکل ۵- دامنه جزرومد در یک دوره ۱۵ ساعته ایستگاه، B الف) کهکشند، محدوده جزرومدی ۴/۳ متر، ب) مهکشند، محدوده جزرومدی ۴/۴ متر

۳-۱-۱- خور ماکروتایدال

دامنه جزرومد در ایستگاه A و در شرایط کهکشند ۵/۷ متر و در شرایط مهکشند ۵/۹ متر است. دامنه جزرومد در ایستگاه B و در شرایط کهکشند ۴/۳ متر و در شرایط مهکشند ۴/۴ متر است. از طرفی چون میانگین جزرومد بین ۴ و ۶ متر است، می توان گفت که خور ماکروتایدال[۶] است.

۳-۱-۲- شوری در خور

میانگین شوری در یک دوره جزر و مدی مهکشند و کهکشند در ایستگاه A به‌ترتیب psu ۳۹/۵۷ و psu ۴۰/۴۷ و در ایستگاه B psu ۴۹/۷۵ و psu ۴۹/۵ می باشند. اندازه گیری‌ها نشان می دهند که میزان شوری در قسمت داخلی خور خیلی بیش‌تر از قسمت دهانه خور است. این اختلاف شوری به احتمال زیاد می تواند ناشی از این نکته باشد که در اثر جزرومد، نمک‌های شوره‌زارهای اطراف خور وارد آب شده و خور در بخش های داخلی تا حد زیادی شورتر از قسمت‌های دهانه و بیرونی آن می شود و همچنین به علت کم عمق بودن و تبخیر میزان

---

[6] macrotidal

Archive of SID

www.SID.ir

شوری بیش‌تر می گردد.

۳-۱-۳- دما در خور

میانگین دما در مهکشند و در ایستگاه A در تاریخ ۸۹/۴/۱۸، ۳۳/۱۶ درجه سلسیوس و در ایستگاه B در تاریخ ۹۰/۸/۶، ۲۴/۵ درجه سلسیوس می باشد.

میانگین دما در کهکشند و در ایستگاه A ۸۹/۶/۱۶، ۳۲/۵۹ درجه سلسیوس و در ایستگاه B ۹۰/۷/۲۶، ۲۶/۵ درجه سلسیوس می باشد.

۳-۱-۴- چگالی در خور

میانگین چگالی در ایستگاه A و B به ترتیب Kg/m^3 ۱۰۲۳/۲۴ و Kg/m^3 ۱۰۳۴/۳۴ می‌باشد. مشاهده می گردد که آب های بخش های داخلی خور به طور قابل ملاحظه‌ای چگال‌تر از دهانه خور هستند و اختلاف چگالی در بخش‌های داخلی با قسمت دهانه خور حدود $۱۰Kg/m^3$ است. این اختلاف چگالی ناشی از اختلاف شوری در ایستگاه ها می باشد.

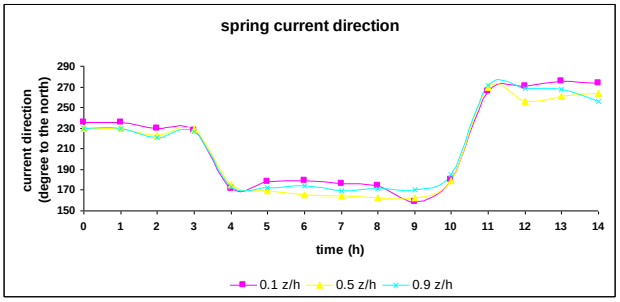
۳-۲- بررسی تغییرات بردار سرعت جریان

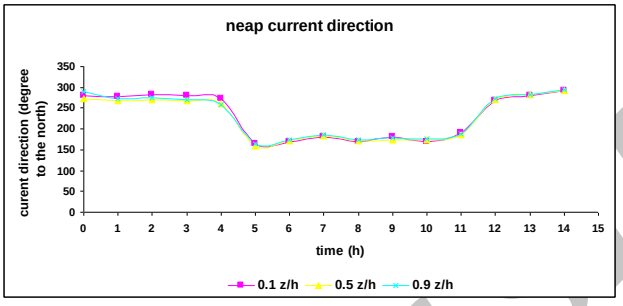
۳-۲-۱- ایستگاه A

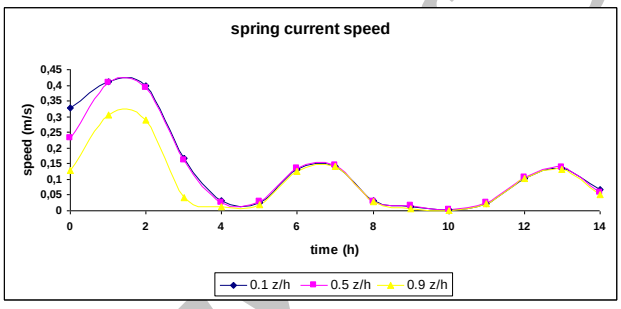
با توجه به اندازه گیری های انجام شده در یک دوره ۱۵ ساعته سرعت و جهت جریان در شرایط مهکشند و کهکشند در خور مریموس در ایستگاه A در مقابل تغییرات تراز آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تغییرات سرعت و جهت جریان مربوط به ترازهای z/h ۰/۱، z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ در شکل ۶ نشان داده شده است.

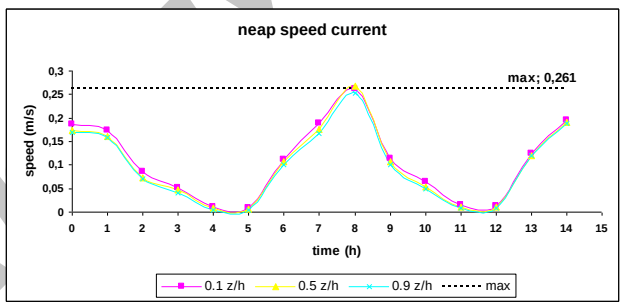
Archive of SID

www.SID.ir

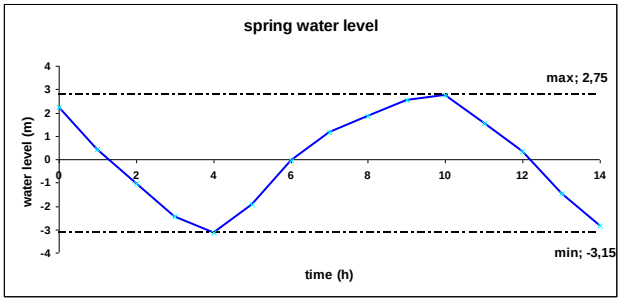

spring current direction
current direction (degree to the north)
290
270
250
230
210
190
170
150
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
time (h)
0.1 z/h
0.5 z/h
0.9 z/h

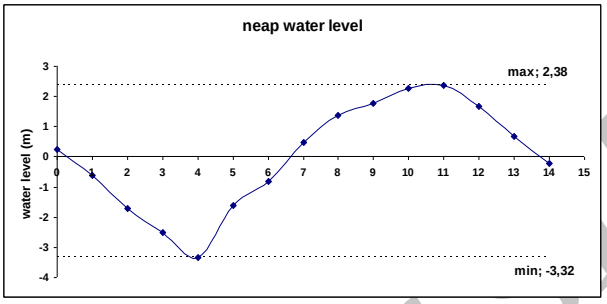

neap current direction
curent direction (degree to the north)
350
300
250
200
150
100
50
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
time (h)
0.1 z/h
0.5 z/h
0.9 z/h


spring current speed
speed (m/s)
0,45
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0 2 4 6 8 10 12 14
time (h)
0.1 z/h
0.5 z/h
0.9 z/h


neap speed current
max; 0,261
speed (m/s)
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
time (h)
0.1 z/h
0.5 z/h
0.9 z/h
max

www.SID.ir





ب الف

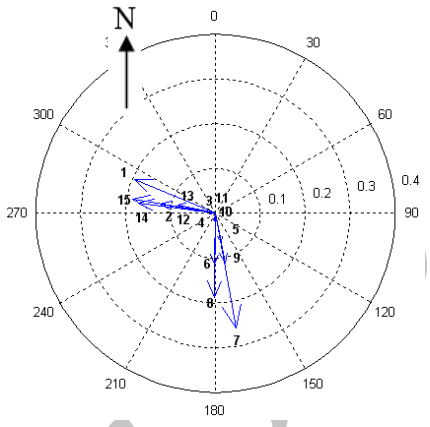
شکل ۶- تغییرات ترازآب، سرعت و جهت جریان در ترازهای z/h ۰/۱، z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ ، در یک دوره ۱۵ ساعته مربوط به بخش دهانه خور مریموس در شرایط مهکشند (الف) و کهکشند (ب)

در شکل ۷، محدوده تغییرات بردارهای سرعت جریان در حالت مهکشند و کهکشند در ترازهای مختلف نشان داده شده است. نکته قابل توجه این‌که محدوده تغییرات جهت جریان در حالت کهکشند (۱۵۹ تا ۲۹۴ درجه)، بیش‌تر از حالت مهکشند (۱۵۹ تا ۲۷۵ درجه) بوده این در حالی است که حداکثر اندازه سرعت در حالت کهکشند (در همه ترازها)، تقریبا ۰/۲۷ متر بر ثانیه و در حالت مهکشند، ۰/۴۱ متر بر ثانیه می باشد.

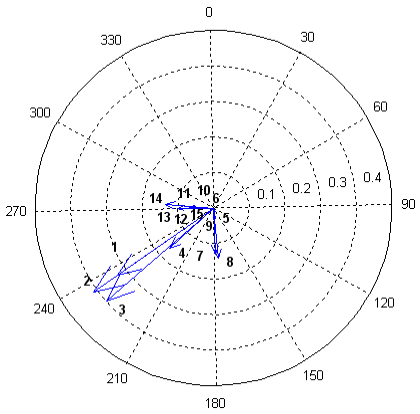
Archive of SID

www.SID.ir

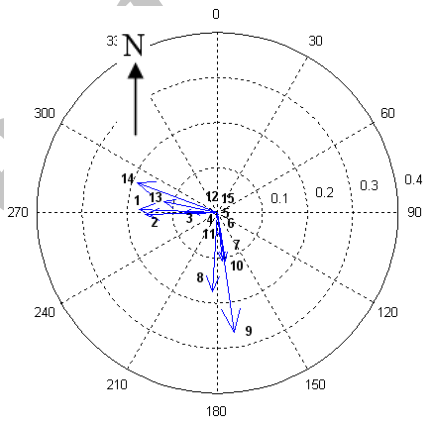
کهکشند

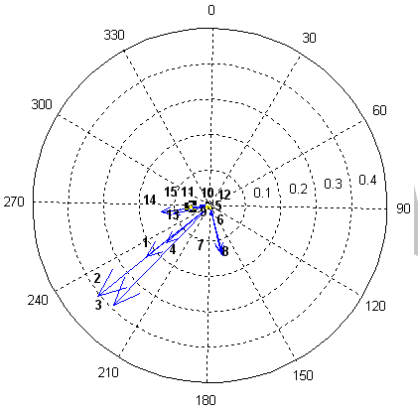


مهکشند



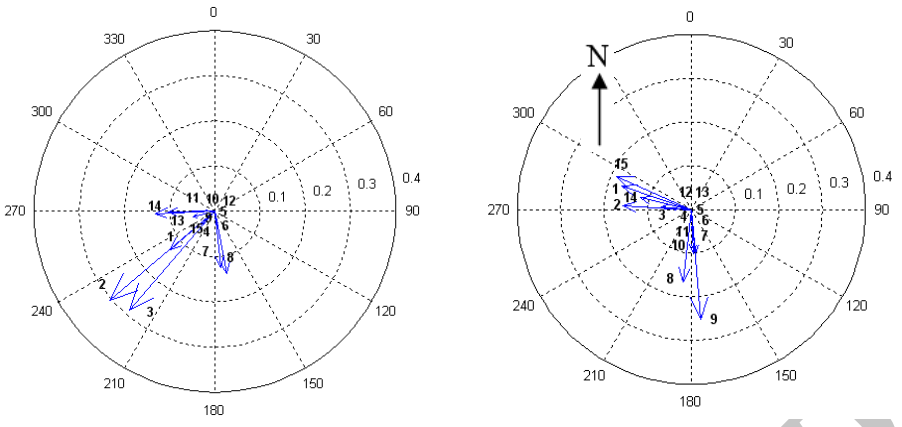
الف





ب

www.SID.ir



ج

شکل ۷- تغییرات بردار سرعت جریان در خور مریموس، الف)z/h ۰/۱، ب) z/h ۰/۵، ج) ۰/۹z/h

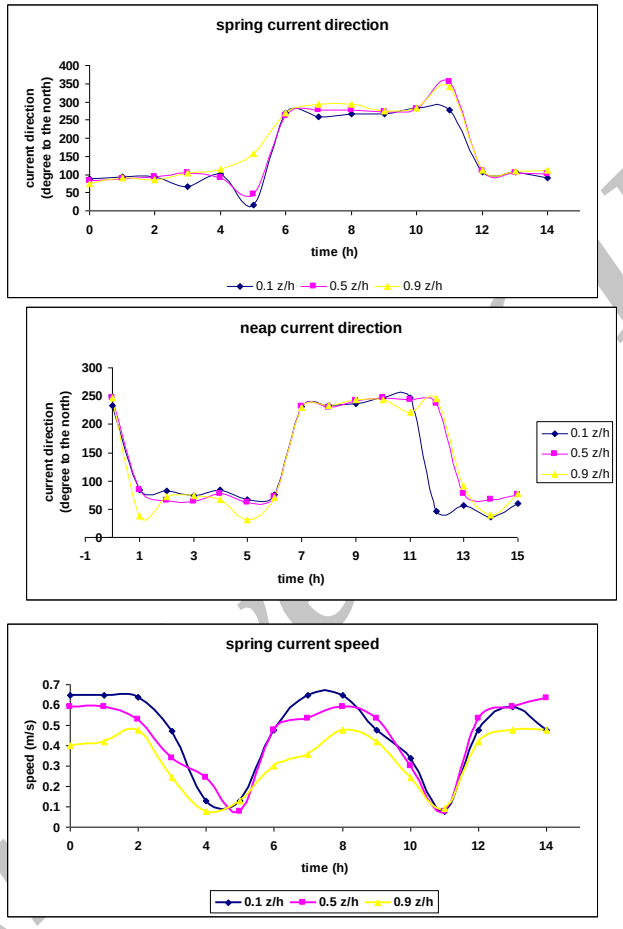
در شکل ۷، محدوده تغییرات بردارهای سرعت جریان در حالت مهکشند و کهکشند در سه تراز z/h ۰/۱، z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ نشان داده می شود. عددی که در کنار هر بردار نشان داده شده، مشخص کننده ساعت نمونه برداری است، جهت ها نسبت به شمال جغرافیایی است و بزرگی سرعت جریان با توجه به اندازه هر بردار و دایره های نقطه چین که مقدار سرعت ها را نشان می دهند، مشخص می گردد. نکته قابل توجه این‌که محدوده تغییرات جهت جریان در حالت کهکشند (۱۵۹ تا ۲۹۴ درجه)، بیش‌تر از حالت مهکشند (۱۵۹ تا ۲۷۵ درجه) بوده این در حالی است که حداکثر اندازه سرعت در حالت کهکشند (در همه ترازها)، تقریبا ۰/۲۷ متر بر ثانیه و در حالت مهکشند، ۰/۴۱ متر بر ثانیه می باشد.

۳-۳-۱- ایستگاه B

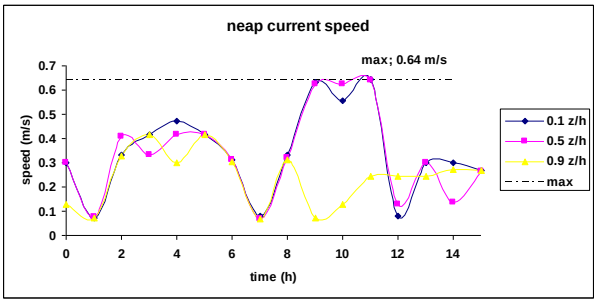
با توجه به اندازه گیری های انجام شده در یک دوره ۱۵ ساعته سرعت و جهت جریان در شرایط مهکشند و در ایستگاه واقع در قسمت داخلی خور مریموس (ایستگاه B) مورد بررسی قرار

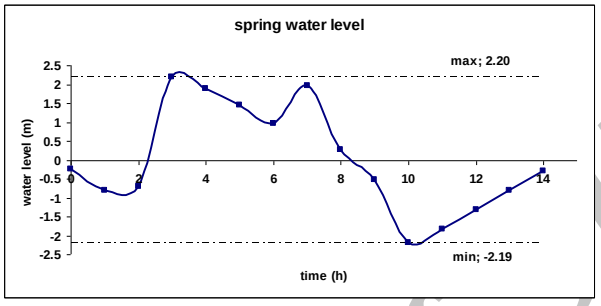
Archive of SID
www.SID.ir

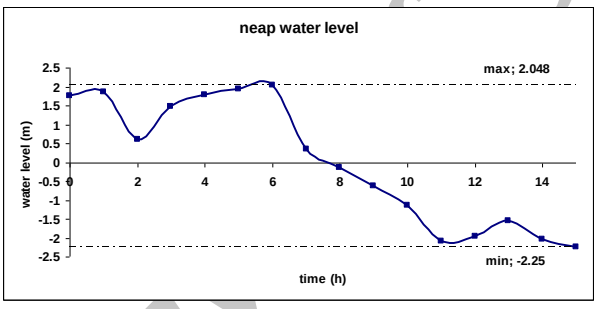
گرفت. در شکل ۸ تغییرات جهت جریان در مقابل تغییرات تراز آب مشاهده می شود. اولین مساله قابل توجه این است که تغییرات جهت جریان در ترازهای z/h ۰/۱، z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ تقریبا الگوهای مشابهی دارند.



www.SID.ir







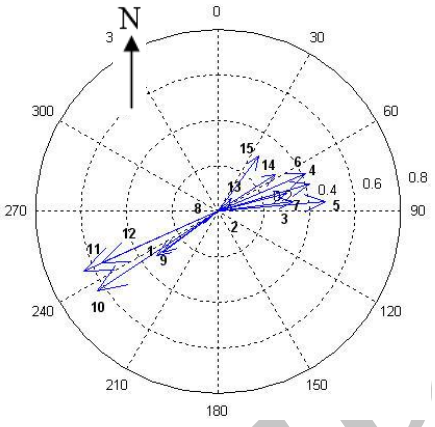
ب الف

شکل ۸- تغییرات ترازآب، سرعت و جهت جریان در ترازهای z/h ۰/۱، z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ ، در یک دوره ۱۵ ساعته مربوط به بخش دهانه خور مریموس در شرایط مهکشند (الف) و کهکشند (ب)

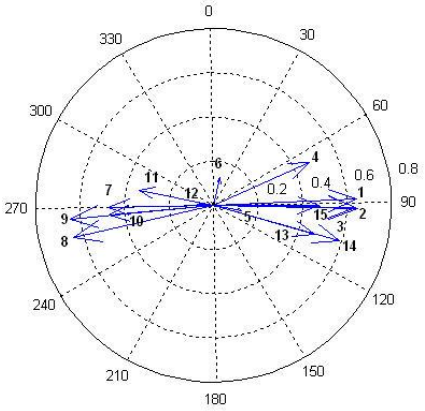
تغییرات شدید جهت جریان بین ساعت های چهارم تا ششم و همچنین دهم تا دوازدهم رخ می‌دهد. تغییر جهت جریان به گونه ای است که آب در ساعت های ششم تا یازدهم همزمان با رخ دادن پدیده جزر، در حال خارج شدن از خور است و در سایر ساعت ها آب در حال وارد شدن به خور می باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

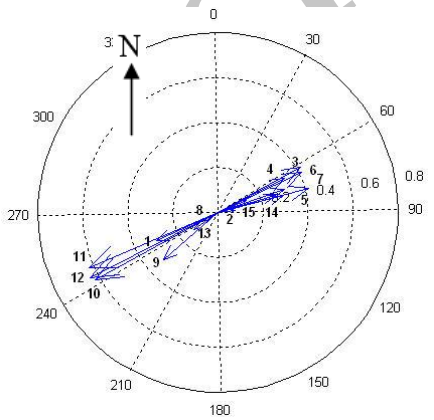
کهکشند

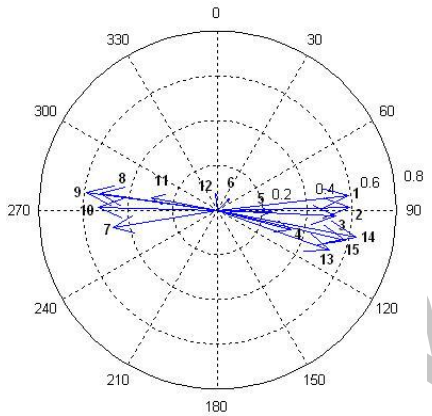


مهکشند



الف

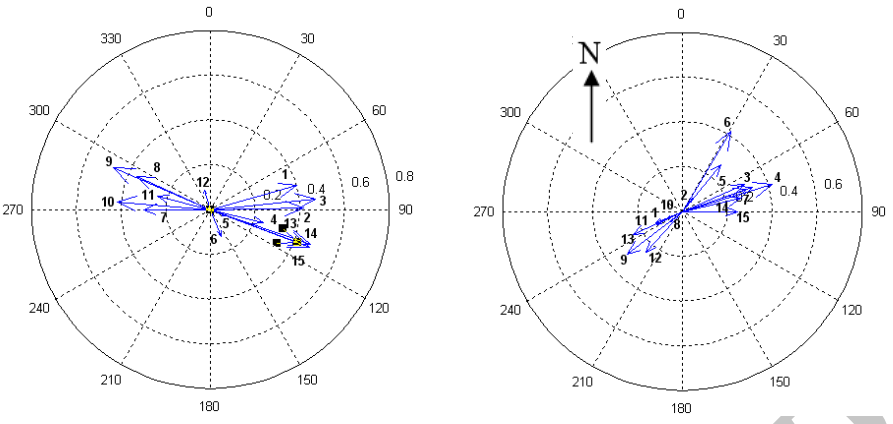




ب

Archive of SID

www.SID.ir



ج

شکل ۹- تغییرات بردار سرعت جریان در خور مریموس (ایستگاه B)

الف) z/h ۰/۱، ب) z/h ۰/۵، ج) z/h ۰/۹

حداکثر سرعت مشاهده شده در حالت مهکشند مربوط به آب های سطحی بوده و ۰/۶۴ متر بر ثانیه می باشد. در همه ساعت های اندازه گیری سرعت آب در نزدیکی بستر و عمق z/h ۰/۱ کم‌تر از سایر ترازها بوده است. حداکثر سرعت آب در ترازهای z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۴۷ متر بر ثانیه می باشد. نکته قابل توجه دیگر این‌که در همه ترازها سرعت‌ها همواره همراه با تغییر تراز آب در حال نوسان بوده و ساعت هایی که تغییرات سرعت در آن‌ها کم باشد، محدود هستند (شکل ۸).

حداکثر سرعت مشاهده شده در حالت کهکشند در قسمت داخلی خور ۰/۶۴ متر بر ثانیه بوده است. در اینجا نیز همان گونه که قبلا توضیح داده شد، در حالت حداکثر مد و حداقل جزر که به ترتیب در ساعت های ششم و یازدهم اندازه گیری رخ داده اند سرعت جریان تقریبا با یک ساعت تاخیر به حداقل مقدار خود نزدیک می شود و با افزایش تراز آب در شش ساعت اول ابتدا سرعت جریان افزایش یافته و به یک ماکزیمم محلی می رسد و سپس کاهش می یابد.

در شکل ۹، محدوده تغییرات بردارهای سرعت جریان در حالت مهکشند و کهکشند در سه

Archive of SID
www.SID.ir

تراز z/h ۰/۱، z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ در ساعت های نمونه برداری نشان داده شده است. عددی که در کنار هر بردار نشان داده شده، مشخص کننده ساعت نمونه برداری است، جهت ها نسبت به شمال جغرافیایی است و بزرگی سرعت جریان با توجه به اندازه هر بردار و دایره های نقطه چین که مقدار سرعت ها را نشان می دهند، مشخص می گردد. نمودارها حاکی از این هستند که همواره دو جهت اصلی وجود دارد که اختلاف بین آن‌ها تقریبا ۱۸۰ درجه است و این مربوط می‌شود به این‌که آب در شرایط مد در حال وارد شدن به خور بوده و در شرایط جزر از خور خارج می‌گردد، البته جهت های میانی دیگری بین این دو جهت اصلی نیز وجود دارد که مربوط به حالت‌های گذار (حدفاصل بین تغییر جهت های اصلی) می باشند. البته قابل توجه است که حداکثر سرعت ها همواره در جهت های اصلی دیده می شوند.

۳-۴- بررسی تراز جزرومدی و میزان رسوب معلق

میزان رسوب معلق در قسمت دهانه خور مریموس در حالت مهکشند و کهکشند در دوره‌های ۲۵ ساعته اندازه گیری شده اما متاسفانه در این اندازه گیری ها به سرعت و جهت جریان توجه نشده است.

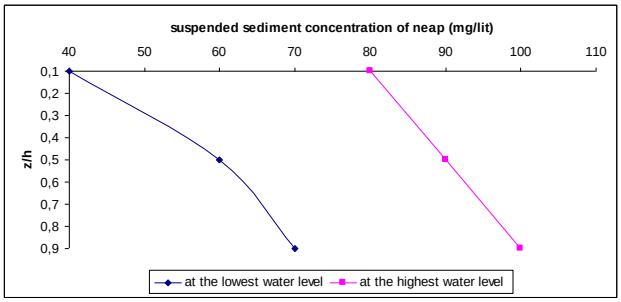
شکل ۶ پروفایل قائم میزان رسوب معلق در شریط بالاترین تراز آب و پائین ترین تراز آب مربوط به حالت کهکشند را نشان می دهد، با توجه به شکل ۶ مشخص می شود که به طور کلی در حالت مد میزان رسوب معلق در همه تراز ها بیش‌تر از حالت جزر بوده و میانگین اختلاف میزان رسوب بین عمق های مختلف حدود ۳۲ میلی گرم در لیتر می باشد. نتیجه دیگر این‌که در همه شرایط با رفتن از سطح به بستر میزان رسوب معلق افزایش یافته است.

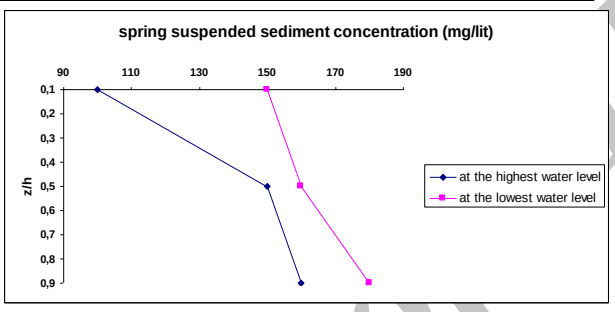
در شرایط مهکشند برخلاف حالت کهکشند در شرایط حداکثر تراز آب مقدار رسوب معلق در همه ترازها کم‌تر از حالت حداقل تراز آب بوده است و میانگین اختلاف میزان رسوب بین ترازهای مختلف حدود ۲۳ میلی گرم در لیتر می باشد که در مقایسه با حالت کهکشند این اختلاف به میزان ۹ واحد کم‌تر شده است. در شرایط کهکشند نیز با رفتن از سطح به بستر میزان

Archive of SID

www.SID.ir

رسوب معلق افزایش یافته است.





شکل ۱۰- پروفایل قائم مقدار رسوبات معلق در حالت بیش‌ترین مد و کم‌ترین جزر در شرایط مهکشند (سمت راست) و کهکشند (سمت چپ)، اندازه رسوب معلق بر حسب mg/lit

مقادیر مربوط به حداقل و حداکثر میزان رسوب معلق در شرایط مهکشند و کهکشند در ترازهای z/h ۰/۱، z/h ۰/۵ و z/h ۰/۹ در خور مریموس در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲- مقادیر مینیمم، ماکزیمم و میانگین رسوب معلق در ترازهای ۰/۱ عمق، ۰/۵ عمق و ۰/۹ عمق، در شرایط کهکشند و مهکشند در خور مریموس (mg/lit)

مهکشند				کهکشند			
تراز نمونه گیری	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	تراز نمونه گیری	مینیمم	ماکزیمم	میانگین
۰/۱ عمق	۸۰	۱۸۰	۱۳۸	۰/۱ عمق	۴۰	۱۱۰	۶۴
۰/۵ عمق	۱۱۰	۲۰۰	۱۵۳	۰/۵ عمق	۵۰	۱۲۰	۶۷
۰/۹ عمق	۱۰۰	۲۱۰	۱۶۹	۰/۹ عمق	۵۰	۱۰۰	۷۰
		میانگین کلی	۱۵۳		میانگین کلی		۶۷

Archive of SID
www.SID.ir

٤- بحث و نتیجه گیری

دامنه جزرومد در ایستگاه A و در شرایط کهکشند ۵/۷ متر و در شرایط مهکشند ۵/۹ متر است. دامنه جزرومد در ایستگاه B و در شرایط کهکشند ۴/۳ متر و در شرایط مهکشند ۴/۴ متر است. از طرفی چون میانگین جزر و مد بین ۴ و ۶ متر است، می توان گفت که خور، ماکروتایدال است.

میانگین شوری در یک دوره جزر و مدی مهکشند و کهکشند در ایستگاه A به‌ترتیب psu ۳۹/۵۷ و psu ۴۰/۴۷ و در ایستگاه B psu ۴۹/۷۵ و psu ۴۹/۵ می باشند. اندازه گیری‌ها نشان می دهند که میزان شوری در قسمت داخلی خور خیلی بیش‌تر از قسمت دهانه خور است. این اختلاف شوری به احتمال زیاد می تواند ناشی از این نکته باشد که در اثر جز رو مد، نمک‌های اطراف خور وارد آب می گردد و خور در بخش های داخلی تا حد زیادی شورتر از قسمت‌های دهانه و بیرونی آن است.

میانگین دما در مهکشند و در ایستگاه A ۳۳/۱۶ درجه سلسیوس و در ایستگاه B ۲۴/۵ درجه سلسیوس می باشد. میانگین دما در کهکشند و در ایستگاه A ۳۲/۵۹ درجه سلسیوس و در ایستگاه B ۲۶/۵ درجه سلسیوس می باشد. نمی توان مقایسه ای بین تغییرات دمایی در قسمت‌های مختلف خور ارایه کرد، زیرا اندازه گیری ها در هر ایستگاه و در در شرایط کهکشند و مهکشند در زمان های مختلفی انجام شده است.

میانگین چگالی در ایستگاه A و B به ترتیب Kg/m^3 ۱۰۲۳/۲۴ و Kg/m^3 ۱۰۳۴/۳۴ می‌باشد. مشاهده می گردد که آب های بخش های داخلی خور به طور قابل ملاحظه ای چگال‌تر از دهانه خور هستند و اختلاف چگالی در بخش های داخلی با قسمت دهانه خور حدود Kg/m^3 ۱۰ است. این اختلاف چگالی می تواند ناشی از موارد زیر باشد:

- اندازه گیری های ایستگاه های A و B (و حتی هر ایستگاه در شرایط کهکشند و مهکشند) به طور همزمان انجام نگرفته است و مطابق با جدول ۲-۱ در زمان های مختلفی انجام شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

– اندازه گیری های مربوط به ایستگاه B در شرایطی انجام شده است که دمای آب در این ایستگاه بین ۶ تا ۹ درجه سانتی گراد از ایستگاه A سرد تر است.

– آب های ایستگاه B حدود psu ۱۰ شور تر از آب های ایستگاه A هستند که دلیل آن وجود شوره زارها در بخش های ساحلی ایستگاه B است .

در خور مریموس در حالت مهکشند و کهکشند، در دوره های ۱۵ ساعته و در دو ایستگاه A و B جریان جزرومدی مورد بررسی قرار گرفتند. در ایستگاه A که در قسمت دهانه خور واقع شده است، تراز آب در شرایط مهکشند و کهکشند به ترتیب در یک محدوده ۵/۹ متر و ۵/۷ متر بین کمترین جزر و بیشترین مد، تغییر می کند و در ایستگاه B تغییرات تراز آب در شرایط مهکشند و کهشکند به ترتیب ۴/۴ متر و ۴/۳ متر می باشد. نتایج نشان می دهد که تغییرات تراز آب در بخش های داخلی نسبت به قسمت دهانه خور کم‌تر است.

در ساعت هایی که حداکثر مد و حداقل جزر رخ می دهند سرعت ها بسیار کوچک و نزدیک به صفر خواهند بود و در حدفاصل یک جزر و یک مد یا بر عکس با کاهش و افزایش تراز آب ابتدا سرعت جریان زیاد شده و سپس کاهش می یابد تا در شرایط حداکثر یا حداقل تراز آب تقریبا به مقدار صفر برسد.

از مقایسه نمودار های جهت جریان و اندازه سرعت هم زمان با تغییرات تراز آب، دو نتیجه کلی زیر به دست می آید:

۱– در بازه زمانی بین یک جزر و یک مد (یا در حدفاصل یک مد و یک جزر) با افزایش تراز آب (یا کاهش تراز آب) به طور پیوسته جهت جریان تقریبا ثابت است و در زمان های میانی این بازه به طور قطع یک سرعت ماکزیمم نسبی وجود خواهد داشت.

۲– زمان هایی که در آن ها تغییر حالت از مد به جزر (یا از جزر به مد) وجود دارد، زمان‌هایی هستند که در آن‌ها جهت جریان تغییر می کند و اندازه سرعت جریان به مقدار صفر نزدیک می‌شود.

بیش‌ترین سرعت مشاهده شده در حالت های مهکشند و کهکشند در ایستگاه A به ترتیب

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۴۱ و ۰/۲۶ متر بر ثانیه و در ایستگاه B ۰/۶۴ و ۰/۶۴ متر بر ثانیه اندازه گیری شد. همان‌گونه که انتظار می رود تغییرات جهت جریان بین حالت های جزر و مد نزدیک به ۱۸۰ درجه بوده که نشان‌دهنده عکس شدن جهت جریان از جزر به مد و بالعکس است و می توان گفت که جریان همواره دو جهت اصلی می تواند داشته باشد، البته علاوه بر این دو جهت اصلی جهت‌های فرعی دیگری نیز وجود دارند که حالت های گذار بین جهت های اصلی محسوب می شوند. حداکثر مقادیر سرعت در جهت های اصلی دیده می شود.

با توجه به کوتاه بودن ناحیه بادگیر در حوالی خورها، جریانات ایجاد شده در آن‌ها به طور عمده ناشی از جزر و مد و نه ناشی از موج و باد می باشد و حتی بررسی ها حکایت از آن دارند که امواج ایجاد شده در این ناحیه دارای ارتفاع کوتاهی می باشد و به این ترتیب اغتشاش ایجاد شده و جابجایی به وجود آمده، به منظور به حرکت در آوردن رسوب‌های نهایتا ناشی از جزر و مد می‌باشد. به همین منظور انطباق کاملی بین سرعت جریان جزر و مدی و نرخ حمل رسوب وجود دارد.

میانگین مقدار رسوب معلق در حالت مهکشند ۱۵۳ میلی گرم در لیتر و در حالت کهکشند ۶۷ میلی‌گرم در لیتر اندازه گیری شده است، که نشان دهنده این مطلب است که در حالت مهکشند میزان رسوب معلق نزدیک به سه برابر میزان رسوب معلق در حالت کهکشند است یا به عبارت دیگر در حالت مهکشند تقریبا سه برابر حالت کهکشند انتقال رسوب معلق انجام می گیرد.

پیشنهادها

با توجه به ارتباط مستقیم خور مریموس با خلیج پارس و میزان ترافیک بالای شناورها در خور موسی که در حال حاضر تنها مسیر آبی دسترسی شناورها به بندر امام خمینی محسوب می‌شود، لایروبی و تعریض کانال دسترسی خور مریموس به خلیج پارس می تواند دربردارنده مزایای زیر باشد.

۱- از ترافیک شناورها در خور موسی کاسته خواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- انتقال شناورهای سبک از خلیج پارس به بندر امام خمینی در مدت زمان کم‌تری انجام خواهد شد.

۳- در شرایط خاصی مثل جنگ وجود یک راه میان بر اضافی به حمل و نقل کمک شایانی می‌کند.

از طرفی به منظور مطالعه دقیق تر و جزئی تر جریان در این خور حداقل نیاز به سه ایستگاه، یکی در قسمت ورودی خور مریموس از خور موسی، یکی در قسمت میانی خور و دیگری در قسمت انتهایی خور و محل اتصال به کانال دسترسی به خلیج پارس است، که داده ها را به طور همزمان جمع آوری کنند تا امکان مقایسه بین داده ها وجود داشته باشد.

مراجع

۱- سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۸۴، مطالعات مدل سازی بندر امام خمینی.

۲- محمودیان شوشتری، م.، ۱۳۸۵، مهندسی هیدرولیک جزرومد، انتشارات دانشگاه چمران، اهواز، ایران.

3- Arfken, G., 1985, Mathematical Methods for physicists, Academic Press, Inc.

4- Budak B. M., S. V. Fomin, 1973, Multiple Integrals, Field Theory and Series, Mir Publisher, Moscow.

Archive of SID

www.SID.ir