

تحلیل داده‌های میدانی موج و جریان در سواحل بندرانزلی

* محمد بابائی^۱ و مسعود ترابی آزاد^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی‌ارشد فیزیک دریا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران،

^۲ دانشیار دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۴

چکیده

یکی از روش‌های حصول داده‌های دریایی اندازه‌گیری‌های مستقیم به صورت موردی و یا مستمر است. به‌طور کلی پردازش داده عبارتست از تبدیل داده‌ها به اطلاعات، به‌طوری‌که مدیریت منابع و کاربردی علوم دریایی صرفاً بر مبنای اطلاعات صورت می‌گیرد. بنابراین در هر مطالعه علمی لازم است داده به اطلاعات تبدیل شود. داده‌های دریایی به‌عنوان اطلاعات پایه جهت طراحی سازه‌های دریایی و ساحلی و مطالعات شیلات و آبریان اهمیت حیاتی دارند. طراحی بهینه سازه‌هایی مانند موج‌شکن‌ها، اسکله‌ها، سکوها، نفتی، لوله‌های مستقر در بستر دریا، سیستم‌های حفاظت ساحلی و تاسیسات ساحلی بستگی مستقیم به دقت اطلاعات دریایی مورد استفاده دارند. در این پژوهش به تجزیه و تحلیل داده‌های اندازه‌گیری‌شده مشخصات موج و جریان در بندرانزلی، در طی خرداد سال ۱۳۸۲ پرداخته شده است. بر اساس نتایج این اندازه‌گیری‌ها حداکثر ارتفاع موج مشخصه در خارج از بندرانزلی ۳/۲۶ متر و جهت غالب این امواج شمال‌شرقی و پرپود آن‌ها ۱۰ ثانیه است. اندازه سرعت جریان غالب در خارج از بندرانزلی ۰/۳۸ متر بر ثانیه و جهت جریان این ناحیه شرقی است. در ایستگاه دهانه بندرانزلی سری زمانی ارتفاع موج شاخص با سری زمانی تغییرات سرعت جریان آب همخوانی دارد یعنی جریان‌های این ناحیه به‌طور عمده ناشی از شکست امواج است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل داده‌ها، جریان‌سنجی، سری زمانی، سواحل بندرانزلی، موج‌نگاری

مقدمه

بندر اقتصادی انزلی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بنادر تجاری و صیادی شمالی کشور، در حاشیه جنوب‌غربی دریای خزر، در طول جغرافیایی $27^{\circ} 27' 49''$ شرقی و عرض جغرافیایی $37^{\circ} 28' 27''$ شمالی واقع است (شکل ۱). این بندر و سواحل مجاور آن نقش مهمی در حمل و نقل آبی دریای خزر، شیلات و آبریان سواحل خزر جنوبی ایفا می‌نماید.

در خصوص اندازه‌گیری مشخصات جریان در دنیا مطالعات زیادی صورت گرفته است. در طی گشت

تحقیقاتی شناور مونت میشل از ۲ مارس تا ۳۰ می سال ۱۹۹۲ در پنج ایستگاه مورینگ توسط جریان‌سنج‌اندرا از نوع اولتراسونیک مشخصات جریان در خلیج فارس اندازه‌گیری شد. نتایج این اندازه‌گیری‌ها توسط رینولدز و همکاران (۱۹۹۳) و عبدالرحمان و همکاران (۱۹۹۵) انتشار یافته است. در سال ۱۹۸۹ در طی ماه‌های فوریه تا ژوئن و سپتامبر تا نوامبر در تالاب شعبیه واقع در شرق دریای احمر اندازه‌گیری از مشخصات جریان آب توسط احمد و همکار به‌عمل آمد. این اندازه‌گیری‌ها در لایه سطحی آب دریا در هفت مرحله و هر مرحله به‌مدت ۲۵ ساعت انجام

* نویسنده مسئول: babae_mbm@yahoo.com

نفوذ موج از قسمت شمالی حوضچه به داخل بندر در شرایط فعلی موجب نا آرامی لنگرگاه‌ها، به‌خصوص در شرایط طوفانی دریا می‌گردد. برای بهبود این وضعیت، موج‌شکن سومی موسوم به اسکله برگشتی در حوضچه احداث گردیده است. با احداث این موج‌شکن نیز تا به حال بندر از نفوذ امواج مصنوعی نمانده و کماکان محوطه حوضچه در هنگام شرایط طوفانی، ناآرام می‌باشد. تحت شرایط فعلی، در مواقعی از سال تلاطم داخل حوضچه خصوص در مجاورت اسکله‌های پهلوگیری، به حدود یک متر نیز می‌رسد. اجرای طرح‌های اصلاحی مانند احداث اسکله برگشتی و همچنین افزایش نسبی قابلیت جذب انرژی دیواره‌های غربی، تا حدودی در بهبود وضعیت کنونی بندر مؤثر بوده و ولی نتوانسته است مسأله را در حد مطلوب حل نماید (بدیعی و همکاران، ۱۳۸۳). بر این اساس مهم‌ترین اهداف این پژوهش عبارتند از:

- شناخت مناسب از وضعیت محیطی و هیدرودینامیکی حاکم بر محدوده مطالعه
- استنتاج میزان وابستگی مشخصه‌های محیطی و اقیانوس‌شناسی در شکل‌دهی الگوهای غالب هیدرودینامیکی

مواد و روش‌ها

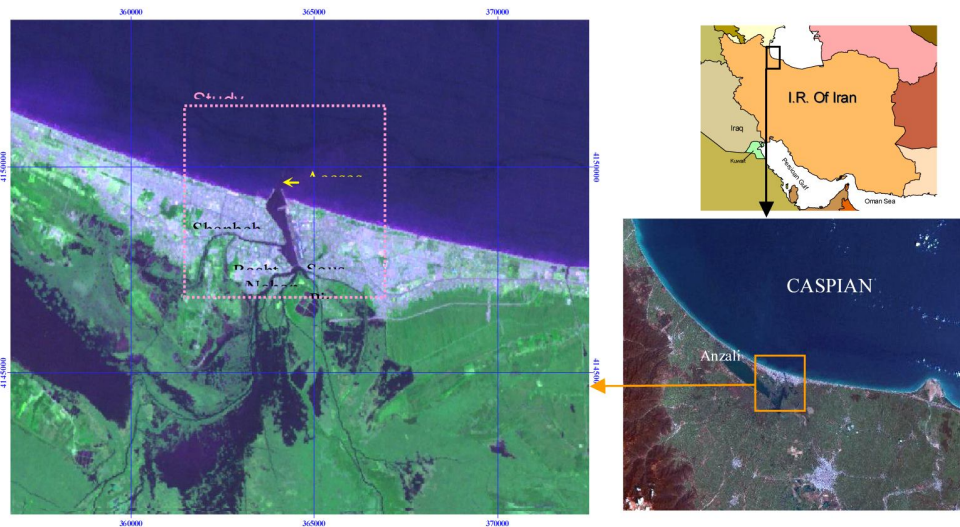
عملیات اندازه‌گیری میدانی برای این پژوهش حدود یک‌ماه، جهت اندازه‌گیری مشخصات موج و جریان‌های دریایی سواحل بندرانزلی، طراحی و برنامه‌ریزی گردید. شکل ۲ جانمایی ایستگاه‌های اندازه‌گیری در نظر گرفته شده را نشان می‌دهد. به لحاظ زمانی اندازه‌گیری‌ها از تاریخ ۳۱ اردیبهشت ۱۳۸۲ (۲۱ می ۲۰۰۳) میلادی آغاز و تا ۶ تیر ۱۳۸۲ (۲۷ ژوئن ۲۰۰۳) ادامه یافت.

شد. در این اندازه‌گیری‌ها از جریان‌سنج مکانیکی مدل EN-DECO استفاده به‌عمل آمد. مطالعه جریان‌های دریای خزر نیز از اواخر قرن نوزدهم آغاز شد و نخستین نقشه جریان‌ها در سال ۱۸۷۷ توسط N.N.Putshina براساس اندازه‌گیری‌های ناوبری ارائه گردید. از آن پس نقشه‌های دیگری مبنی بر اندازه‌گیری‌های میدانی در ایستگاه‌های پیرامون دریای خزر و توسط مدل‌های عددی رژیم جریان آب در بخش‌های شمالی، میانی و جنوبی آن مشخص گردید. مطالعات نشان می‌دهد که در بخش خزر جنوبی جریان‌ها ناشی از باد، اختلاف چگالی و رواناب رودخانه‌ها می‌باشند. سرعت و جهت جریان‌ها در عمق‌های متفاوت برای خزر جنوبی اولین بار از تاریخ ۱۳۵۶/۳/۱۰ تا ۱۳۵۶/۵/۲۵ توسط کشتی تحقیقاتی رادون اندازه‌گیری شد. در این گشت تحقیقاتی از پارامترهای هواشناسی، فیزیکی و شیمیایی آب خزر جنوبی نیز در چهار ایستگاه اندازه‌گیری به‌عمل آمد. برای تحلیل جریان در خزر شمالی توسط روسیه (CASPY) از ۲۰۰ هزار مشاهده و اندازه‌گیری استفاده شده است. در این ناحیه در فصل بهار سرعت جریان‌ها ۸-۶ متر بر ثانیه و در فصل تابستان به ۴-۲ متر بر ثانیه می‌رسد. در خزر جنوبی مطالعات و گشت‌های تحقیقاتی متعددی در سال‌های گذشته انجام شده است، اما اندازه‌گیری سرعت و جهت جریان‌ها فقط در بندرهای امیرآباد و انزلی صورت گرفته است.

بندرانزلی به‌عنوان یکی از پایانه‌های مهم دریایی کشور، نقش مهمی را در حمل و نقل آبی دریای خزر ایفا می‌نماید. با ساخت بندر و همچنین اجرای موج‌شکن‌های شمالی حوضچه، سعی بر آن بوده که محیطی مساعد و بی‌تلاطم برای لنگراندازی کشتی‌ها جهت بارگیری و تخلیه بار ایجاد شود، ولی در عمل

طول ۳ کیلومتر در امتداد ساحل، ۱/۵ کیلومتر از طرفین دهانه بندر به هر طرف پیشروی تا خط عمیق ۱۵- متر در دریا و قبل از پل غازیان تا حدوداً نیم کیلومتر بالادست محل اتصال سرشاخه‌های اصلی

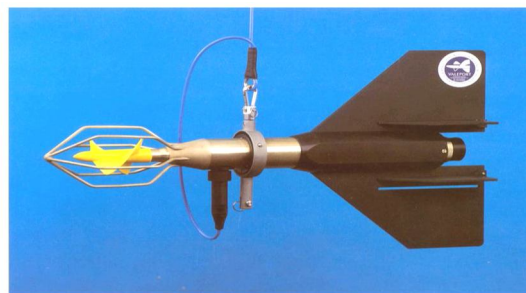
با توجه به اهداف این پژوهش، ابعاد بندر و وضعیت عوارض ساحلی، محدوده مطالعه دارای مشخصات زیر می‌باشد:
وسعت تقریبی ۵ کیلومترمربع شامل محدوده‌ای از خط ساحل، حریم دریایی مجاور بندر و بخش‌هایی از دهانه تالاب



شکل ۱- موقعیت و محدوده منطقه مورد مطالعه

اندازه‌گیری سرعت و جهت جریان توانایی اندازه‌گیری پارامترهای دیگری هم‌چون هدایت الکتریکی، فشار، چگالی و شوری آب را دارد (شکل ۲).

تجهیزات استفاده شده در بندرانزلی: از دستگاه جریان‌سنج قرائت مستقیم Valeport مدل ۱۰۸ در اندازه‌گیری‌ها استفاده شد. این جریان‌سنج علاوه بر



شکل ۲- جریان‌سنج قرائت مستقیم Valeport مدل ۱۰۸

جهت جریان، دما و فشار میزان کدورت موجود در آب و نیز هدایت الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کند. این

همچنین از دستگاه جریان‌سنج RCM9 استفاده شد. این جریان‌سنج علاوه بر اندازه‌گیری سرعت و

دستگاه به صورت ثبات مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۳ الف). از دستگاه جریان‌سنج Valeport مدل ۳۰۸ قادر به اندازه‌گیری سرعت و جهت جریان

به صورت خودثبات می‌باشد، نیز استفاده به عمل آمد (شکل ۳ ب).



ب



الف

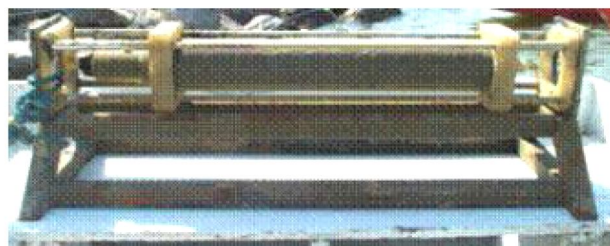
شکل ۳- الف) دستگاه جریان‌سنج RCM9، ب) جریان‌سنج Valeport مدل ۳۰۸

جهت ثبت مشخصات امواج از دستگاه موج‌نگار غیرجهتی، خودثبات Valeport 730W، قادر به اندازه‌گیری و ثبت اطلاعات موج (ارتفاع و پریود) و جزرومد (نوسانات سطح آب) و دستگاه

موج‌نگار جهتی خودثبات Vale port 730D که توانایی اندازه‌گیری و ثبت اطلاعات موج (ارتفاع، پریود و جهت) و جزرومد (نوسانات سطح آب) را دارد (W_{L-3})، استفاده به عمل آمد (شکل ۴).



ب



الف

شکل ۴- الف) موج‌نگار غیرجهتی، خودثبات Valeport 730W، ب) موج‌نگار جهتی خودثبات Vale port 730D

موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها و عمق اندازه‌گیری‌ها: جانمایی ایستگاه‌های موج‌نگاری و جریان‌سنجی در شکل ۵ نشان داده شده است و موقعیت جغرافیایی و

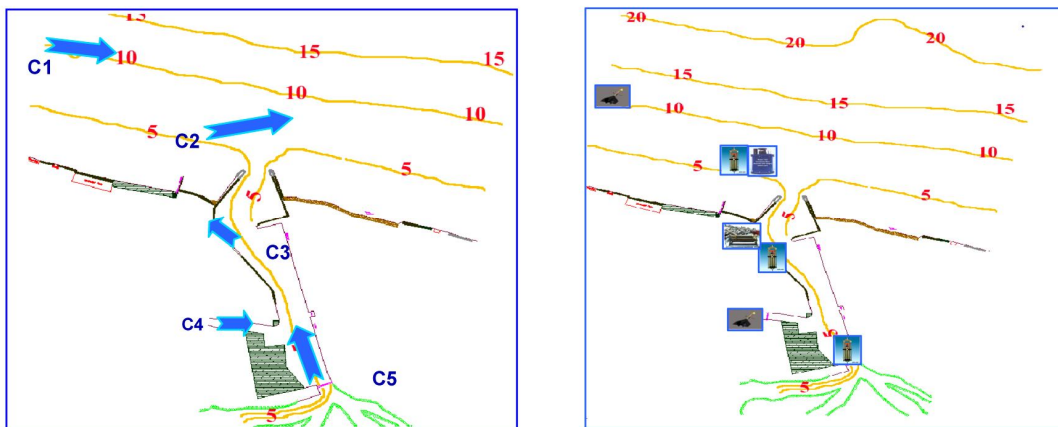
سایر مشخصات ایستگاه‌های موج‌نگاری و جریان‌سنجی به کار رفته در طول دوره در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های موج‌نگاری در طول دوره اندازه‌گیری

ایستگاه	محدوده نصب	نوع دستگاه	مختصات جغرافیایی		عمق ایستگاه (m)	عمق نصب (m)	تاریخ نصب	تاریخ بازیابی
			X (m)	Y (m)				
W _d	دریا	WD600-ADCP	۴/۱۵۰/۳۲۰	۳۶۳/۳۴۰	۷/۵۰	۶/۸۰	۱ خرداد	۶ تیر
W _{n-1}	حوضچه، غرب کانال دسترسی	TP_Valeport 730	۴/۱۴۸/۸۰۵	۳۶۳/۹۵۰	۵/۰	۵/۰	۳۱ اردیبهشت	۲۴ خرداد
*W _{n-2}	دریا	Wave Buoy	۴/۱۵۰/۳۸۰	۳۶۳/۳۲۵	۹/۵۰	سطح	۱۵ خرداد	۳ تیر

جدول ۲- مشخصات ایستگاه‌های جریان‌سنجی خودثبات

ایستگاه	مکان	نوع دستگاه	مختصات جغرافیایی		عمق ایستگاه (m)	عمق نصب (m)	تاریخ نصب	تاریخ بازیابی
			X (m)	Y (m)				
C ₁	دریا، مرز غربی منطقه		۴/۱۵۰/۷۵۵	۳۶۲/۲۱۵	۱۱/۰	۶/۵	۲۰ خرداد ۱۳۸۲	۶ تیر ۱۳۸۲
C ₂	دریا، شمال غرب موج‌شکن غربی	RCM9	۴/۱۴۹/۷۵۵	۳۶۴/۰۱۵	۵/۰	۳/۰	۳۱ اردیبهشت ۸۲	۶ تیر ۱۳۸۲
C ₃	حوضچه، غرب کانال دسترسی		۴/۱۴۸/۸۶۰	۳۶۳/۹۳۰	۴/۰	۲/۰	۲ خرداد ۱۳۸۲	۵ تیر ۱۳۸۲
C ₄	حوضچه، غرب پل انزلی	Vale port 308	۴/۱۴۸/۱۹۰	۳۶۳/۶۹۰	۲/۸	۱/۸	۱۵ خرداد ۱۳۸۲	۶ تیر ۱۳۸۲
C ₅	حوضچه، شمال پل غازیان		۴/۱۴۷/۷۵۰	۳۶۴/۴۸۰	۶/۰	۴/۰	۱۳ خرداد ۱۳۸۲	۲۱ خرداد ۱۳۸۲



شکل ۵- جانمایی ایستگاه‌های موج‌نگاری و جریان‌سنجی

استفاده از مقایسه سری‌های زمانی رسم شده، بررسی نمودارهای پراکندگی، نمودارهای قطبی و ترسیم

در این مقاله بررسی و تحلیل هیدرولیک جریان با تمرکز پدیده نفوذ به داخل حوضچه بندر انزلی با

موردی در چند ایستگاه در دریا به شکل پروفیل قائم و ۵ ایستگاه خودثبات پیوسته (دو ایستگاه داخل دریا و ۳ ایستگاه داخل حوضچه بندر و سرشاخه اصلی منتهی به حوضچه) انجام شده است.

در ۵ ایستگاه به صورت روزانه در عمق‌های بدون بعد ۰/۰۵، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۰/۹۵ در محدوده مورد مطالعه قرائت مستقیم صورت گرفته است.

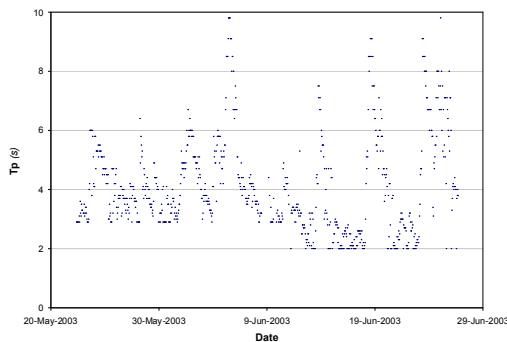
امواج: مشخصات امواج شامل ارتفاع و پریود موج در دو ایستگاه W_n و W_d انجام شده، در شکل‌های ۶ الی ۱۲ نشان داده شده است.

گلموج توسط نرم‌افزارهای Excel، AutoCAD، Tec plot صورت پذیرفته است.

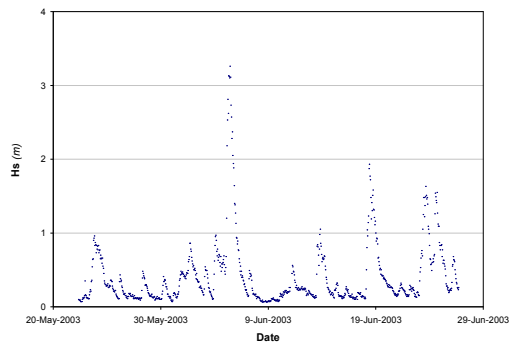
نتایج

در این پژوهش اندازه‌گیری امواج دریا (جهتی و غیرجهتی)، اندازه‌گیری جریان (در دو شکل پیوسته و منقطع) انجام شده است. کلیات نوع برداشت اطلاعات و تعداد هر یک از ایستگاه‌ها به شرح ذیل می‌باشد:

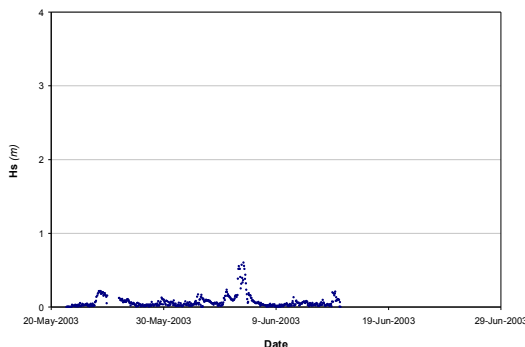
موج‌سنجی در دو ایستگاه توسط دو دستگاه خودثبات جهتی و غیرجهتی (به ترتیب در دریا و داخل حوضچه) صورت گرفته است. جریان‌سنجی



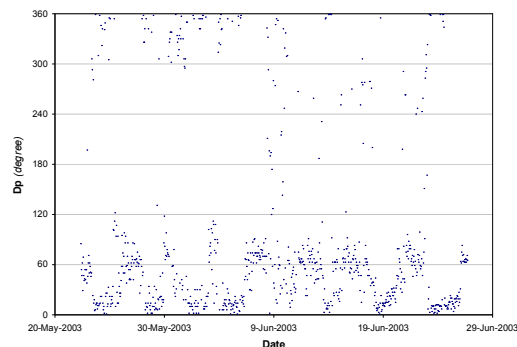
شکل ۷- سری زمانی پریود موج بیشینه (T_p) در ایستگاه W_d



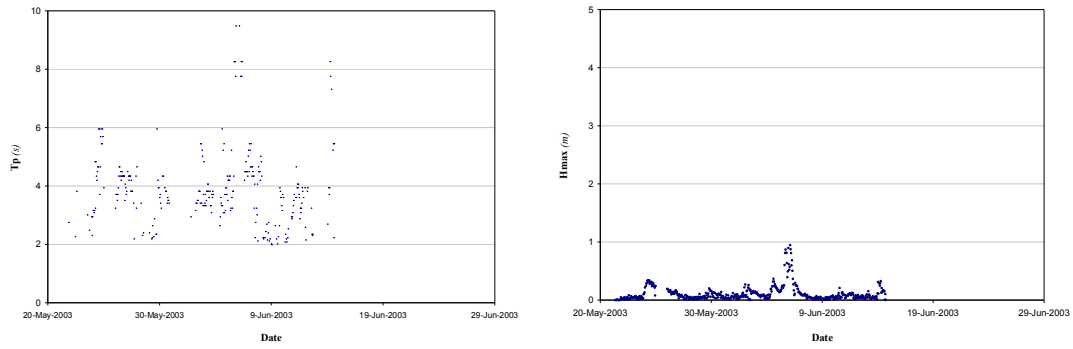
شکل ۶- سری زمانی ارتفاع موج مشخصه (H_s) در ایستگاه W_d واقع در دریا



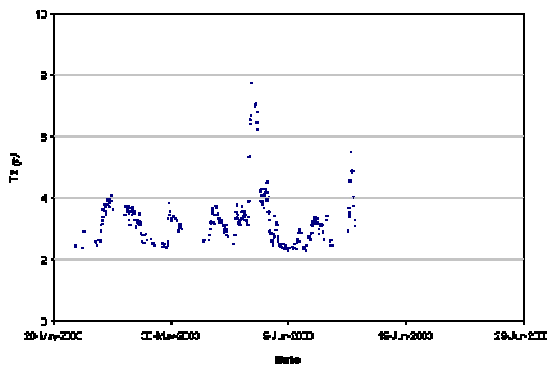
شکل ۹- سری زمانی ارتفاع موج مشخصه (H_s) در ایستگاه W_{n-1} واقع در حوضچه



شکل ۸- سری زمانی جهت موج در ایستگاه W_d



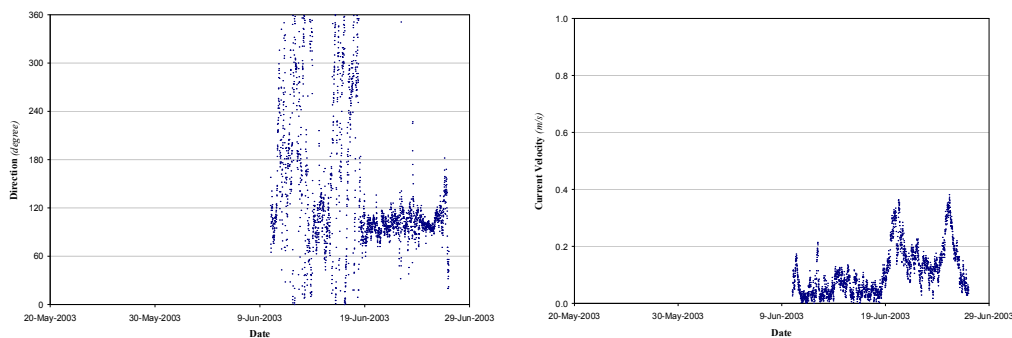
شکل ۱۰- سری زمانی بیشترین ارتفاع موج (H_{max}) در ایستگاه W_{n-1} شکل ۱۱- سری زمانی پریود موج بیشینه (T_p) در ایستگاه W_{n-1}



شکل ۱۲- سری زمانی تغییرات T_p در ایستگاه W_{n-1}

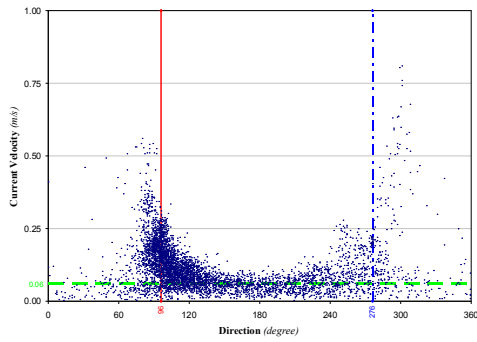
خطهایی که به صورت قائم در شکل‌های ۱۵ و ۱۶ رسم گردیده‌اند، معرف جهت جریان‌های غالب، با تعداد وقوع بیش‌تر می‌باشد.

جریان: برای بررسی هیدرودینامیک جریان، پنج ایستگاه جریان‌سنجی خودثبات به نام‌های C_1 تا C_5 در منطقه در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده از این بخش از اندازه‌گیری‌ها در شکل‌های ۱۳ تا ۲۷ ارائه گردیده است.

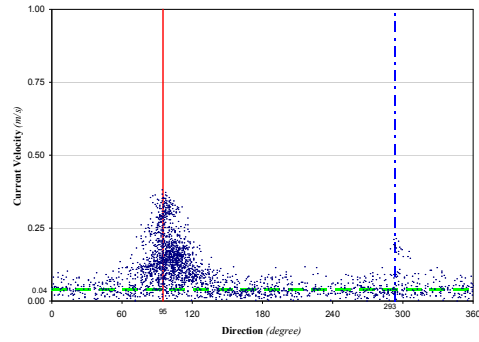


شکل ۱۴- سری زمانی تغییرات جهت جریان آب در ایستگاه C_1

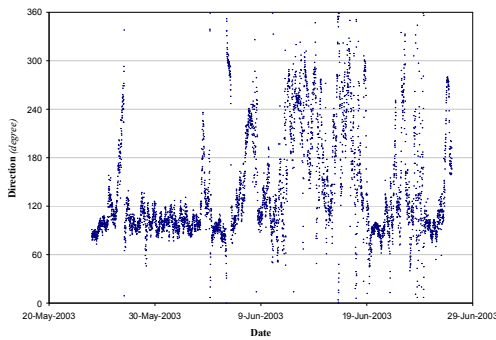
شکل ۱۳- سری زمانی تغییرات سرعت جریان آب در ایستگاه C_1



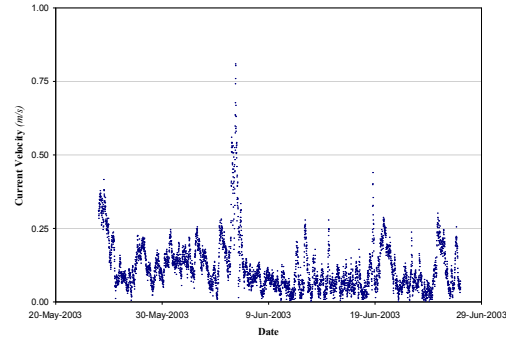
شکل ۱۶- نمودار پراکندگی سرعت- جهت آب در ایستگاه C₂



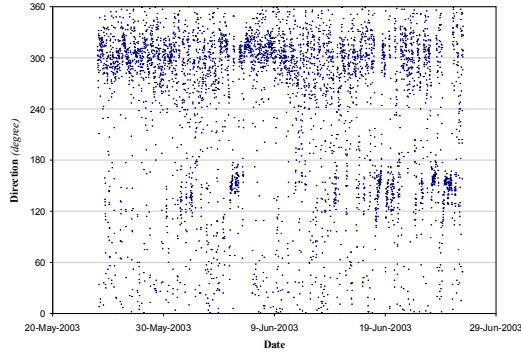
شکل ۱۵- نمودار پراکندگی سرعت- جهت جریان در ایستگاه C₁



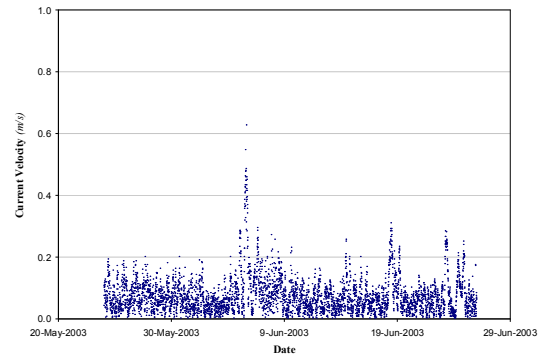
شکل ۱۸- سری زمانی تغییرات جهت جریان آب در ایستگاه C₂



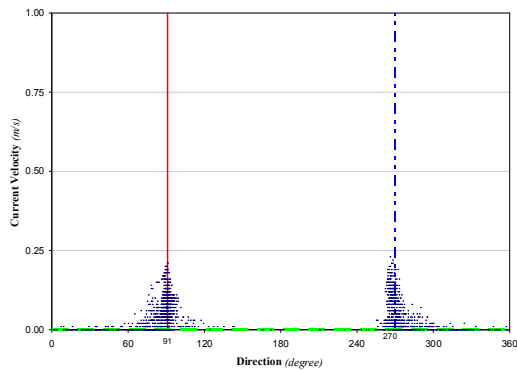
شکل ۱۷- سری زمانی تغییرات سرعت جریان آب در ایستگاه C₂



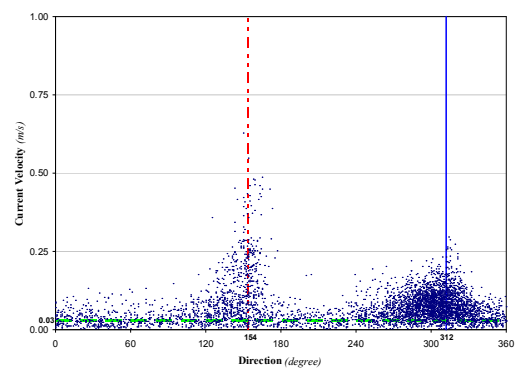
شکل ۲۰- سری زمانی تغییرات جهت جریان آب در ایستگاه C₃



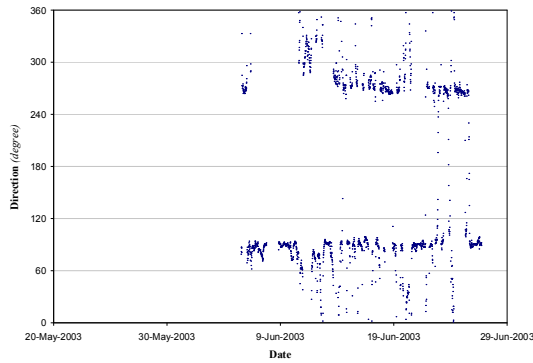
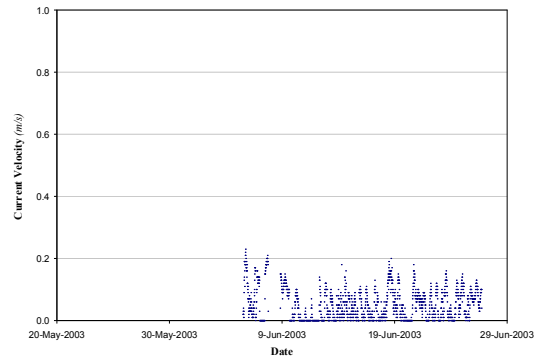
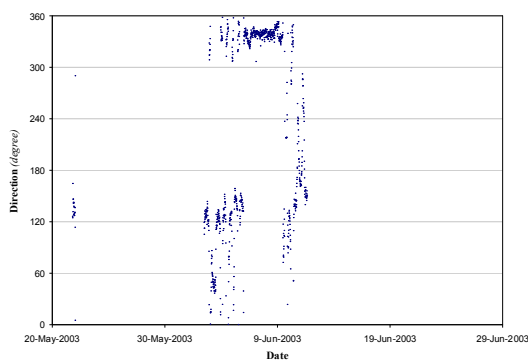
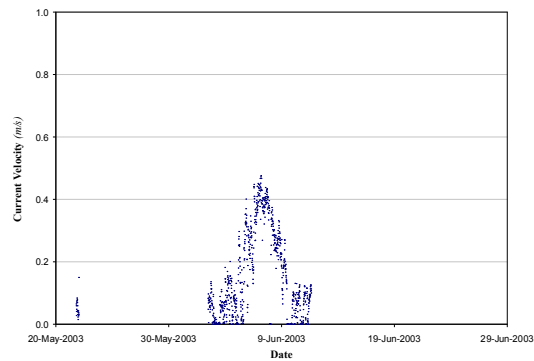
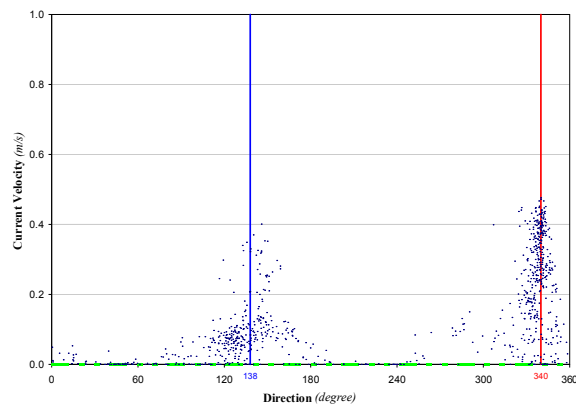
شکل ۱۹- سری زمانی تغییرات سرعت جریان آب در ایستگاه C₃



شکل ۲۲- نمودار پراکندگی سرعت- جهت جریان در ایستگاه C₄



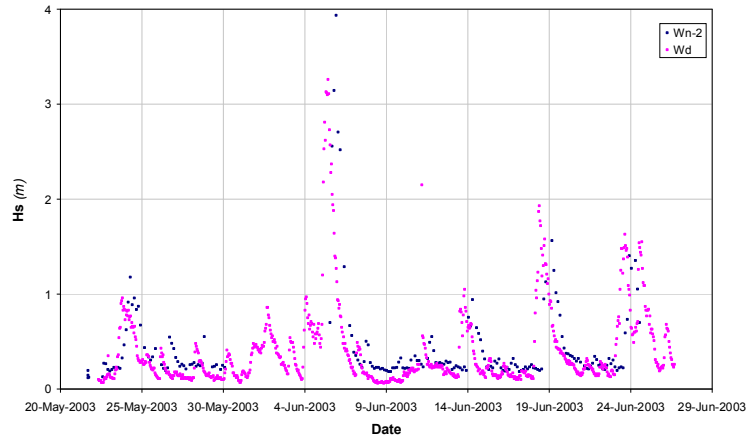
شکل ۲۱- نمودار پراکندگی سرعت- جهت جریان در ایستگاه C₃

شکل ۲۴- سری زمانی تغییرات جهت جریان در ایستگاه C₄شکل ۲۳- سری زمانی تغییرات سرعت جریان در ایستگاه C₄شکل ۲۶- سری زمانی تغییرات جهت جریان در ایستگاه C₅شکل ۲۵- سری زمانی تغییرات سرعت جریان در ایستگاه C₅شکل ۲۷- نمودار پراکندگی سرعت- جهت جریان در ایستگاه C₅

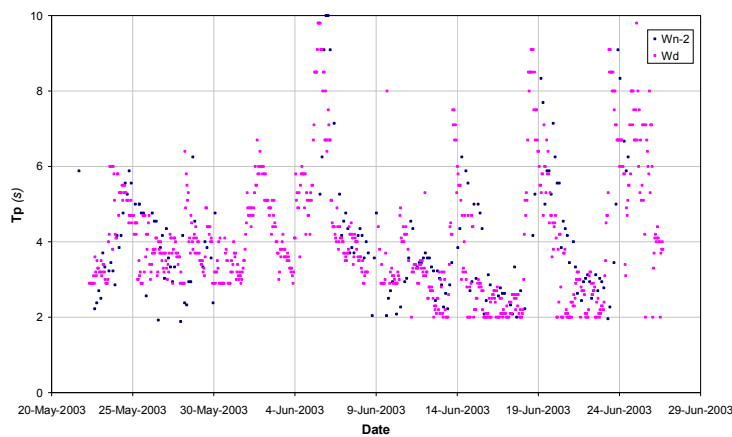
بین اطلاعات ارتفاع موج ثبت شده بین دو دستگاه وجود دارد. این تطابق مطلوب در مورد پریود اوج (T_p) نیز برقرار است (شکل های ۲۸ و ۲۹).

بحث

در این بخش به مقایسه نتایج مشخصات موج دستگاه ADCP و بویه سازمان بنادر و دریانوردی پرداخته شده است. در مجموع با مقایسه دو نمودار حاصل از این دو دستگاه کنترل شد که تطابق مطلوبی



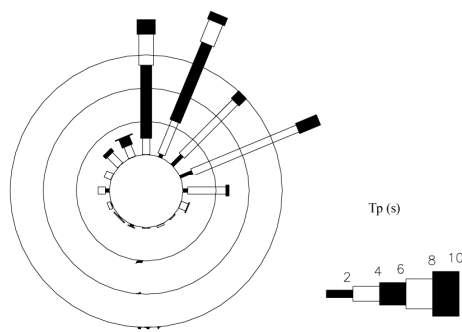
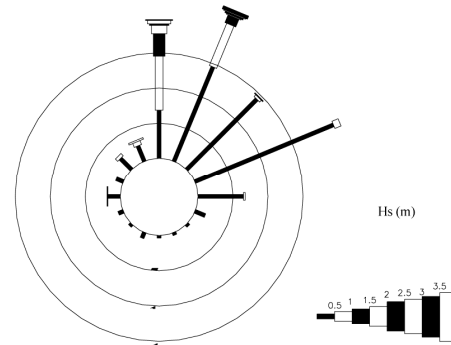
شکل ۲۸- مقایسه نتایج ارتفاع موج ثبت شده توسط دو دستگاه ADCP (W_d) و بویه سازمان بنادر (W_{n-2})



شکل ۲۹- مقایسه نتایج پریود موج ثبت شده توسط دو دستگاه ADCP (W_d) و بویه سازمان (W_{n-2})

موج‌نگار ADCP به صورت ساعتی و در محدوده موج‌نگار هر ۳ ساعت بوده است). گلموج ثبت شده در ایستگاه W_d و گل پریود متناظر با این گلموج (ثبت شده در ایستگاه W_d) در شکل‌های ۳۰ و ۳۱ آورده شده است. در این ایستگاه جهت موج غالب در دوره اندازه‌گیری شمال‌غربی و پریود آن ۸-۶ ثانیه است.

اطلاعات برداشت شده بیانگر این موضوع است که بیشینه ارتفاع موج ثبت شده توسط دستگاه ADCP در تاریخ ۱۶ خرداد ۱۳۸۲ (05 June 2003)، معادل ۳/۲۶ متر و بیشینه ارتفاع موج ثبت شده توسط بویه موج‌نگار سازمان بنادر و دریانوردی در همان تاریخ ۳/۹۴ متر می‌باشد. اختلاف اندک بین این دو عدد را می‌توان حاصل از اختلاف در فاصله زمانی اندازه‌گیری‌ها دانست (زمان ثبت اطلاعات توسط

شکل ۳۱- گل پر بود متناظر با گلموج فوق (ثبت شده در ایستگاه W_d)شکل ۳۰- گلموج ثبت شده در ایستگاه W_d

گرفته است؛ در جدول ۳ بیشینه سرعت جریان ثبت شده در ایستگاه‌های اندازه‌گیری جریان ارائه شده است.

امتداد جریان در اندازه‌گیری در دریا، به‌طور عمده از غرب به شرق بوده است. جریان‌های حاکم در منطقه معلول پارامترهای مختلفی است که به تفکیک ایستگاه‌ها و مراحل اندازه‌گیری، ذیلاً مورد بحث قرار

جدول ۳- مقادیر بیشینه سرعت ثبت شده در ایستگاه‌های پنجگانه جریان‌سنجی

حد اکثر سرعت (m/s)	تاریخ	ایستگاه	ردیف
۰/۳۸	۱۳۸۲/۴/۵	C ₁	۱
۰/۸۱	۱۳۸۲/۳/۱۶	C ₂	۲
۰/۶۳	۱۳۸۲/۳/۱۶	C ₃	۳
۰/۲۳	۱۳۸۲/۳/۱۶	C ₄	۴
۰/۴۸	۱۳۸۲/۳/۱۸	C ₅	۵

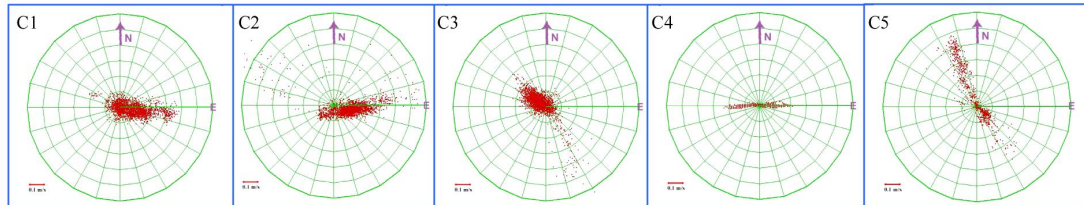
جریان‌های خروجی از بندر و شکل موج شکن‌ها، کمی به سمت شمال تغییر جهت دهد. ایستگاه C₃ در داخل حوضچه بندر قرار دارد. در این ایستگاه اثرات موج کم‌تر بوده و به‌جز در مواقع بارانی، در بقیه موارد سرعت‌ها قابل ملاحظه نمی‌باشند. ظاهراً عمده عامل ایجاد جریان در این ایستگاه سیلاب حاصل از باران می‌باشد.

در مورد ایستگاه‌های C₄ و C₅ مقادیر سیلابی به‌طور قابل ملاحظه‌ای ثبت گردیده و سرعت‌های ایجاد شده ناشی از سیلاب می‌باشد. جهت سرعت‌ها

به‌منظور اندازه‌گیری مشخصات جریان در دریا و سرعت‌های ناشی از جریان‌های عمومی اندازه‌گیری در ایستگاه C₁ انجام شده است. ایستگاه C₁ در ناحیه Outer Surf zone قرار داشته و در مواقع طوفان دارای ترکیب جریان ساحلی و جریان‌های عمومی موجود در این ناحیه می‌باشد. در هنگام طوفان جریان ساحلی قابل ملاحظه‌ای در این ایستگاه مشاهده می‌شود. ایستگاه C₂ در نزدیکی دهانه بندر قرار داشته و همین امر سبب گردیده که جریان‌های ثبت شده، علاوه بر تأثیرپذیری از جریان‌های دریایی، به دلیل

هم دارند. در شکل ۳۲، مشخصه‌های جریان در ایستگاه‌های جریان سنجی نشان داده شده است.

نیز این امر را تأیید می‌نماید. رفتار ایستگاه‌های C₄ و C₅ در اندازه‌گیری، از نظر انطباق با امتداد مسیر جریان در محل نصب شباهت‌های بسیاری نسبت به



شکل ۳۲- نمودار قطبی سرعت و جهت جریان در ایستگاه‌های پنج‌گانه

لایه‌های پایینی جریان دارد. طراحی موج‌شکن‌ها در انزلی راه‌کار مناسبی جهت جلوگیری از نفوذ موج بداخل حوضچه بندر نمی‌باشد. در روزهای سیلابی جریان حوضچه باعث می‌شود که جریان دریایی به عقب کشیده شود.

جریان در دریا به‌طور عمده از غرب به شرق می‌باشد، همچنین در داخل حوضچه عمده جریان با سرعت حدود ۰/۳ متر بر ثانیه از مرداب انزلی به‌سمت دریا می‌باشد. آب دریا در روزهایی که دریا موج می‌باشد از دریا به‌سمت بندر به‌خصوص در

منابع

- گزارش مطالعات دریایی و مدل‌سازی ریاضی بندرانزلی، ۱۳۸۳. مرکز تحقیقات آب.
- گزارش طرح تامین آرامش و توسعه حوضچه بندرانزلی، ۱۳۸۱. مهندسین مشاور دریا بندر.
- بدیعی، پ.، بهلولی، ا.، و ذاکر، ه.، ۱۳۸۳. مطالعه و مدل‌سازی نفوذ امواج بلند به داخل بندرانزلی، ششمین همایش بین‌المللی سواحل، بندر و سازه‌های دریایی، تهران، سازمان بنادر و دریانوردی.

- Reynolds, R.M., 1993. Physical Oceanography of the Gulf, Strait of Hormuz and the Gulf of Oman-Results from the Mt Mitchell Expedition, Mar Poll. Bull. 27, 35-59.
- Ahmad, F., and Sultan, S.A.R., 1992. The effect of meteorological forcing on the flushing of Shuaiba lagoon on the eastern coast of the Red Sea, J. K.A.U Mar. Sci. 3, 3-8.
- Kostianoy, A.G., Aleksey, N., and Kosarev, 2005. The Caspian Sea Environment, Springer, 278, e-book.

Wave and current data analysis on the coast of Bandar Anzali

*M. Babae¹ and M. Torabi Azad²

¹M.Sc. Student of Physical Oceanography, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, ²Associate Prof., Faculty of Marine Science and Technology, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

One way of obtain for marine data is direct measurements or ongoing case. Generally data processing is to convert the data into information so that management and applied marine sciences purely on the basis of information occurs. Therefore, any scientific study is necessary to turn data into information. Marine data as basic information for the design of marine structures and coastal and Fisheries and Aquaculture are of vital importance. Optimal design of structures such as breakwaters, docks, oil rigs, pipelines deployed on the seabed, coastal protection systems and naval shore facilities directly depends on the accuracy of the information used. In this study, the analysis of field data and the current wave profile in Bandar Anzali, in June 2003, has been paid. According to this measure the maximum significant wave height of 3.26 meters and out of the port of Anzali to the prevailing north-east of the waves and the period of 10 seconds. The magnitude of speed dominant current outside of Bandar Anzali 0.38 m/s and direction is the eastern. For station in mouth of Bandar Anzali significant wave height time series with time-series variation of the current speed is consistent. So currents in this area is mainly due to the wave breaking.

Keywords: Coast of Bandar Anzali; Current meter; Data Analysis; Time Series; Wave measurement

* Corresponding author; babae_mbm@yahoo.com