

بررسی جریان های کرانه راستا در سواحل امیرآباد

کامران لاری* و عارفه ابراهیمی

گروه فیزیک دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۸

چکیده

یکی از مهم ترین اثرهای ورود امواج به آب های کم عمق و تأثیر توپوگرافی بستر بر آنها در ناحیه ساحلی پدیده ی شکست موج می باشد. این فرایند عامل مهمی در ایجاد جریان های عمود بر ساحل، بازگشتی و موازی ساحل است که در مجموع به نام های جریان های نزدیک ساحل معرفی می شوند. در این پژوهش جریان های کرانه راستا منطقه امیرآباد مورد بررسی قرار گرفت و مناسب ترین رابطه برای محاسبه سرعت این نوع جریان ها و علاوه بر آن الگوی جریان های کرانه راستا با استفاده از داده های میدانی موج و جریان به دست آمد. با در دست داشتن نقشه هیدروگرافی منطقه مورد نظر و شیب ساحل و استفاده از داده های بویه موج نگار ایستگاه امیرآباد و اطلاعات گلموج بلند مدت منطقه امیرآباد، سرعت های جریان کرانه راستا با روابط تجربی محاسبه شد و سپس نتایج حاصل از محاسبه ها با استفاده از نرم افزار MATLAB با سرعت های جریان اندازه گیری شده توسط جریان سنج مورد مقایسه قرار گرفت تا بتوان سازگارترین رابطه انتخاب شده و ضریب برازشی این رابطه تخمین زده شود. نتایج نشان داد که میانگین سرعت جریان کرانه راستا در سواحل بندر امیرآباد 16 cm/s و جهت غالب جریان شرقی است. واژگان کلیدی: جریان کرانه راستا، شیب ساحل، ضریب برازشی، امیرآباد

مقدمه

همچنین مؤلفه موازی باد در نواحی نزدیک ساحل هستند. سرعت جریان های کرانه راستا، حدوداً برابر $0.3 m/s$ یا کمتر است، اما در شرایط طوفانی این مقدار به $1 m/s$ هم می رسد. لازم به توضیح است که تغییرات سرعت جریان با عمق برای این جریان ها جزئی بوده و مفهوم جریان های کم عمق برای آنها درست است. مطالعات مختلفی در ایران در این باره انجام شده است. علیزاده در سال ۱۳۸۳، ویژگی های اقلیمی و زمین شناختی دریای خزر را شرح داد و بحث مختصری درباره جریان های بازگشتی و پیشنهادهایی در مورد دوری از آن بیان نمود. ثابت عهد جهرمی در سال ۱۳۷۸، بررسی شکست موج و جریان های در امتداد ساحل ناشی از آن در سواحل جنوبی دریای خزر (بین بندر انزلی تا کیاشهر) را مورد بررسی قرار داد. عبدالحی در سال ۱۳۸۷، الگوی شکست امواج در سواحل بوشهر را مطالعه نمود. همچنین Lari و همکاران (۲۰۱۲) به مطالعه جریان های کرانه راستا در سواحل انزلی در دریای خزر پرداختند. لذا با توجه به اهمیت موضوع در پژوهش حاضر، جریان های کرانه راستا در سواحل امیرآباد مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

برای محاسبه سرعت جریان های کرانه راستا روابط و مدل های مختلفی وجود دارد. مدل معادلات بقای جرم، مدل معادلات تکانه و مدل معادلات تنش تشعشعی از آن جمله می باشند. امروزه روش متداول برای محاسبه سرعت این نوع جریان ها تکیه بر روش تنش تشعشعی دارد که خود بر اساس روش تکانه است. با تکیه بر تئوری تنش تشعشعی، لانگت-هیگنس (Languet-Higgins) رابطه ی (۱) برای محاسبه سرعت جریان های موازی ساحل پیشنهاد شده است

$$V = 20.7m\sqrt{gH_b} \sin 2\alpha_b$$

زاویه ی شکست موج، ثابت شمردن نسبت ارتفاع موج به عمق آب در تمام طول ناحیه شکست، یکنواخت بودن شیب ساحل و چشمپوشی از اثرات جانبی رابطه ی (۲) را برای محاسبه سرعت جریان های موازی ساحل در میانه ی ناحیه ی شکست ارائه داد.

$$V = 253m\sqrt{H_b} \sin \alpha_b$$

از تبعات مهم شکست امواج می توان ایجاد انواع جریان های ساحلی و افزایش تراز سطح آب را نام برد که این موارد به دلیل آنکه بر اساس تخمین آنها امکان برآورد تخریب ناشی از طوفان (ناشی از سیلاب یا امواج)، محاسبه تغییر تدریجی خط ساحلی و تغییر شکل پروفیل عمود بر ساحل و طراحی ایمن سازی سازه های ساحلی (مثل آب شکن ها و دیواره های ساحلی) خواهد شد، حائز اهمیت است. از آنجا که ۲۵۰۰ کیلومتر مرز ساحلی در کرانه های شمالی و جنوبی کشور وجود دارد و همچنین طرح های صنعتی، تجاری و گردشگری نیز در کشور رو به رشد می باشد (عبدالحی، ۱۳۸۷؛ ثابت عهد جهرمی، ۱۳۷۸)، لذا حفاظت از سواحل و توسعه آن لازم و ضروری به نظر می رسد. در همین راستا پیش بینی شکست امواج و اثرات آن در مهندسی سواحل و طراحی سازه های ساحلی و همینطور اثر جریان های ناشی از شکست موج از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Lari et al., 2012).

پس از وقوع فرایند شکست موج در ناحیه شکست که فعال ترین ناحیه از لحاظ پدیده های هیدرودینامیکی است، امواج به صورت یک ستون تقریباً عمودی از آب متلاطم به حرکت خود ادامه داده و موجب تولید جریان های ساحلی که شامل جریان های عمود بر ساحل، بازگشتی و کرانه راستا است، می گردند. به طور کلی می توان شکست امواج و اثر بادهای محلی را به عنوان عوامل اصلی جریان های کرانه راستا نام برد. این نوع جریان ها در بخش داخلی ناحیه شکست به بیشترین مقدار خود می رسند و با حرکت به طرف دور از ساحل، به سرعت شدت این جریان ها کاهش می یابد (Svendsen, 2006). مهم ترین عوامل تولید این جریان ها تغییرات مومنتم انتقال یافته (تنش تشعشعی) و شکست امواجی که به صورت مایل به خط کناره ی ساحلی نزدیک می شوند و

رابطه (۱)

که در آن H_b ارتفاع موج در نقطه شکست، α_b زاویه موج در ناحیه شکست و m شیب ساحل می باشند. علاوه بر این لانگت-هیگنس (Languet-Higgins b, 1970) با قبول فرضیاتی از جمله استفاده از تئوری خطی موج، ناچیز بودن

رابطه (۲)

برای سرعت جریان های موازی ساحل در وسط منطقه ی ناحیه ی شکست دست یافته است.

$$V = 2.7U_m \sin \alpha_b \cos \alpha_b \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$U_m = \sqrt{\frac{2E_b}{\rho d_b}} \quad \text{رابطه (۴)}$$

استفاده از توزیع رایلی، برای امواج منظم، مقدار سرعت جریان موازی ساحل در میانه ی ناحیه شکست را براساس رابطه ی نرخ انتقال رسوب در امتداد ساحل که توسط کومر ارائه شده است، با معادله ی (۵) بیان گردید.

$$V = 0.585\sqrt{gH_b} \sin 2\alpha_b \quad \text{رابطه (۵)}$$

سرعت جریان موازی ساحل با داده های آزمایشگاهی که موقعیت های زیادی را تحت پوشش قرار می دهند، مطابقت دارد و رابطه ی (۶) را به دست آورد.

$$V = gmT \sin 2\alpha_b \quad \text{رابطه (۶)}$$

کومر (Kumar, 1975) با در نظرگرفتن راه حل انجام شده توسط لانگت-هیگینز راه حلی ارائه نموده که به فرمول (۳)

در روابط بالا، U_m حداکثر سرعت مداری امواج، E_b انرژی موج در نقطه شکست و d_b عمق آب در منطقه شکست هستند. البته کومر و اینمن (Kumar-Inman, 1979) با

سپس گالوین (Galvin, 1987) نشان داد معادله ی پیوستگی که ناشی از بقای جرم است، برای میانگین

همچنین زیدلر و پیلرچک (Zeidler & Pilirczyk, 1996) رابطه ی زیر را به عنوان یک تقریب مناسب برای محاسبه ی مطلوب سرعت جریان کرانه راستا به دست آوردند.

$$V = K_L \sqrt{gH_b} \sin 2\alpha_b \quad \text{رابطه (۷)}$$

(Singamsetti & Wind, 1980) محاسبه گردید:

$$H_b = H_0 (0.575m^{0.031} \left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{-0.245}) \quad \text{رابطه (۸)}$$

که در آن K_L ضریبی است که از ۰/۳ تا ۰/۶ تغییر می کند. ارتفاع موج در نقطه شکست، از معادله ی سیگمستی ویند

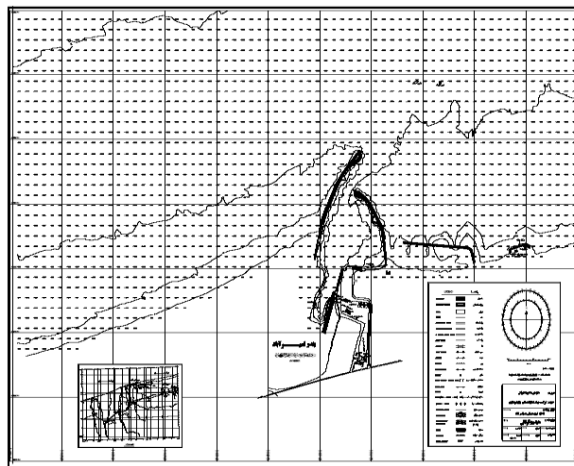
در این رابطه H_0 ارتفاع موج در آب عمیق و L_0 طول موج در آب عمیق است.

$$\frac{(\sin \alpha_0)T}{L_0} = \frac{(\sin \alpha_b)T}{L_b} \quad \text{رابطه (۹)}$$

درجه و ۵۱ دقیقه شمالی و ۲۲ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی واقع می باشد. شکل (۱) نقشه هیدروگرافی منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

α_0 زاویه ی نزدیک شدن موج به ساحل در آب عمیق، L_0 طول موج در آب عمیق و L_b طول موج در نقطه ی شکست می باشد.

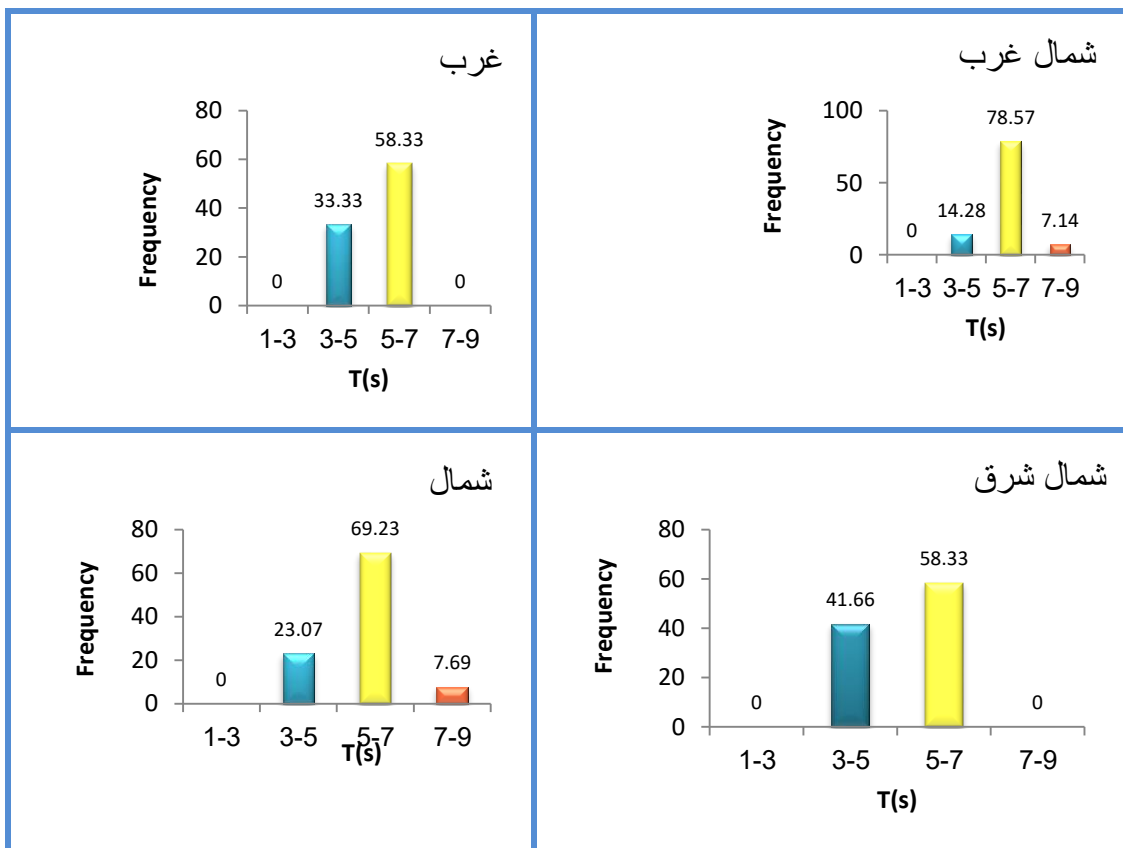
بندر امیرآباد مهم ترین بندر تجاری کشور در دریای خزر می باشد که موقعیت آن از نظر طول و عرض جغرافیایی در ۳۶



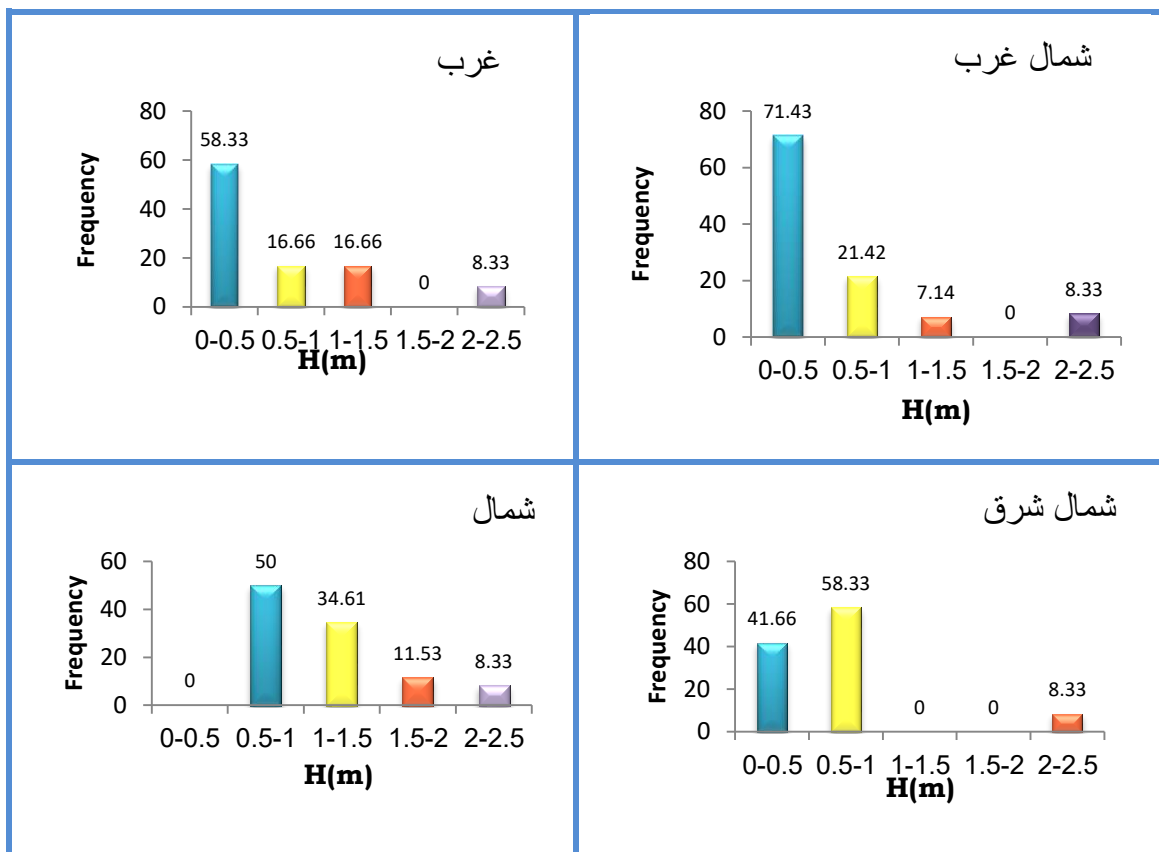
شکل ۱- نقشه هیدروگرافی بندر امیرآباد در سال ۲۰۰۱

از داده های موج بویه موج نگار در منطقه امیرآباد در سال ۲۰۰۱ میلادی استفاده شده است که شکل های (۲، ۳ و ۴) فراوانی ارتفاع موج، پریود موج و جهت موج را برای داده های مذکور نشان می دهد

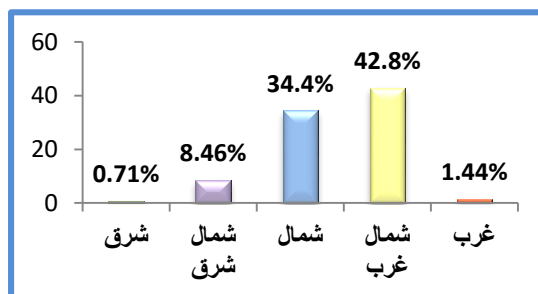
ایستگاه های اندازه گیری داده های موج در این پژوهش در عمق ۱۵ متری خارج از حوضچه بندر قرار دارد. برای تحلیل الگوی شکست امواج و اطلاعات مربوط به آن در بندر امیرآباد



شکل ۲- فراوانی پریود موج بویه موج نگار در امیرآباد ($36^{\circ}51'N$ & $22^{\circ}53'E$)

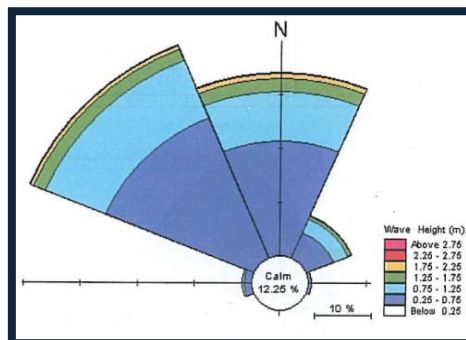


شکل ۳- فراوانی ارتفاع موج بویه موج نگار در امیرآباد ($36^{\circ}51'N$ & $22^{\circ}53'E$)



شکل ۴- فراوانی جهت موج بویه موج نگار در امیرآباد ($36^{\circ}51'N$ & $22^{\circ}53'E$)

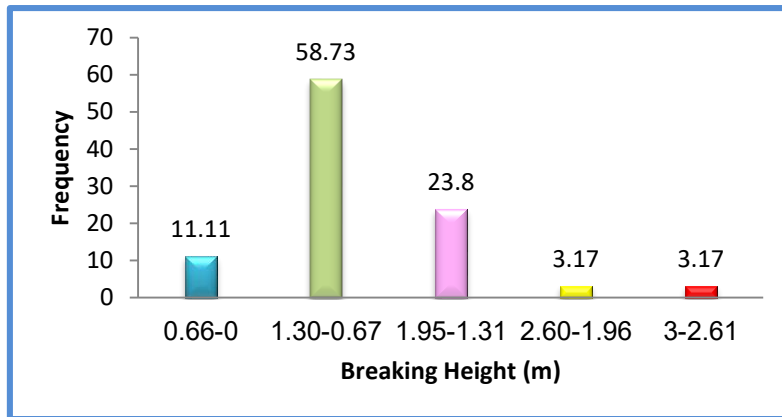
گلموج ۱۲ ساله ی بندر امیرآباد نیز مورد استفاده قرار گرفت و گلموج دراز مدت این منطقه در شکل (۵) نشان داده شده است.



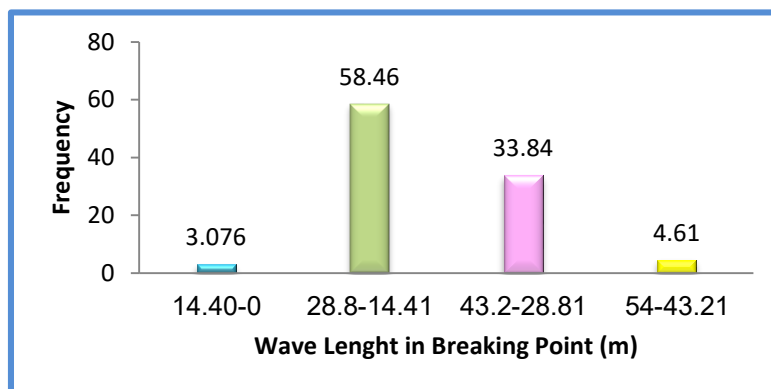
شکل ۵- گلموج ۱۲ ساله در منطقه امیرآباد (موقعیت بویه) ($36^{\circ}51'N$ & $22^{\circ}53'E$)

نتایج

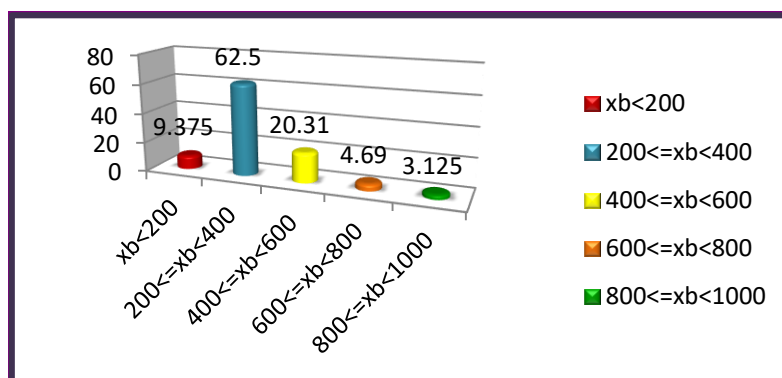
نتایج محاسبه ی پارامترهایی مانند ارتفاع موج و طول موج در نقطه ی شکست و سپس عرض ناحیه ی شکست در شکل های (۶، ۷ و ۸) ارائه شده است.



شکل ۶- فراوانی ارتفاع شکست موج حاصل از اطلاعات گل موج بلند مدت امیرآباد



شکل ۷- فراوانی طول موج در نقطه شکست حاصل از اطلاعات گل موج بلند مدت امیرآباد



شکل ۸- فراوانی عرض ناحیه شکست موج حاصل از اطلاعات گل موج بلند مدت امیرآباد

(۹) زاویه موج در حال شکست به دست آمد که جدول های (۱ و ۲) نتایج انجام محاسبات این قسمت را برای بلندترین و فراوان ترین ارتفاع موجی که از جهت های غرب، شمال غرب،

پس از آن با توجه به جهت موج، زاویه موج در آب عمیق که به صورت زاویه بین موج ورودی و خطوط هم عمق در نظر گرفته شد و تعیین گردید. با استفاده از این زاویه و رابطه ی

شمال و شمال شرق به خط ساحلی بندر امیرآباد نزدیک می شوند، نشان می دهد.

جدول ۱- زاویه ی موج ورودی به آب عمیق برای بلندترین و فراوان ترین امواج سواحل امیرآباد (36°51'N & 22°53'E)

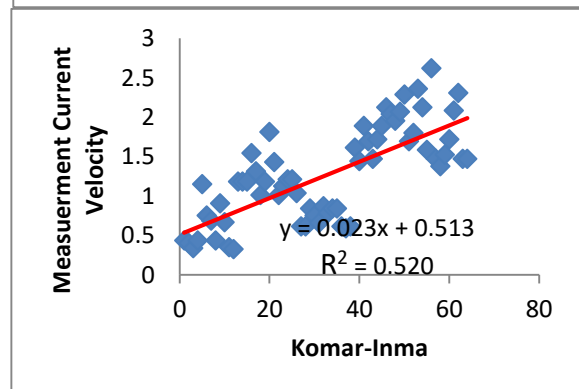
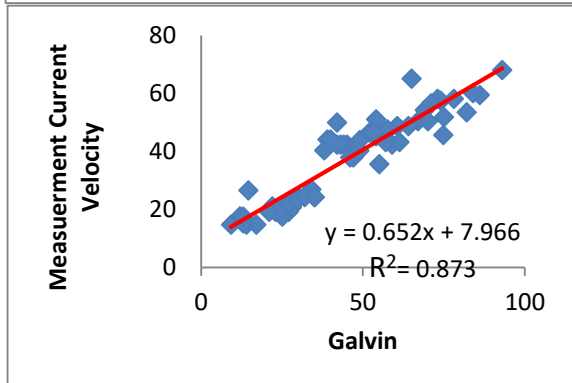
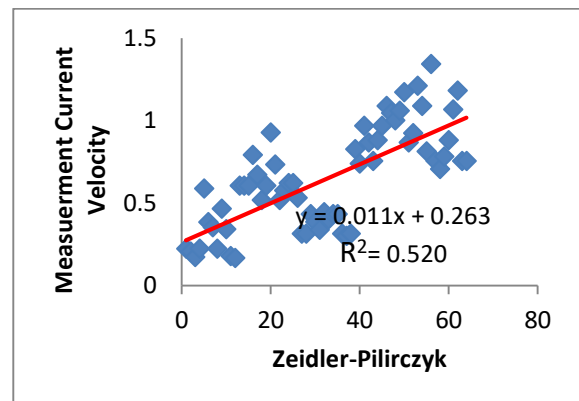
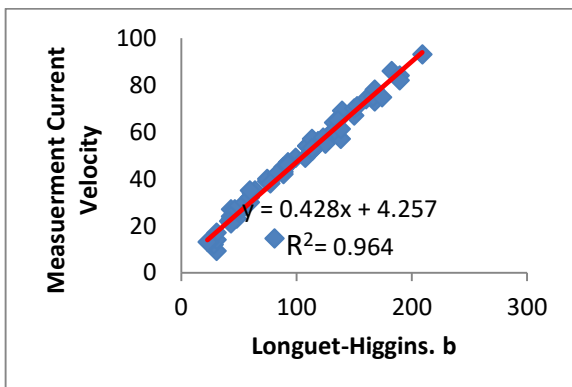
	غرب	شمال غرب	شمال	شمال شرق
$\alpha_{0(bmode)}$	70°	25°	20°	65°
$\alpha_{0(mode)}$	70°	25°	20°	65°

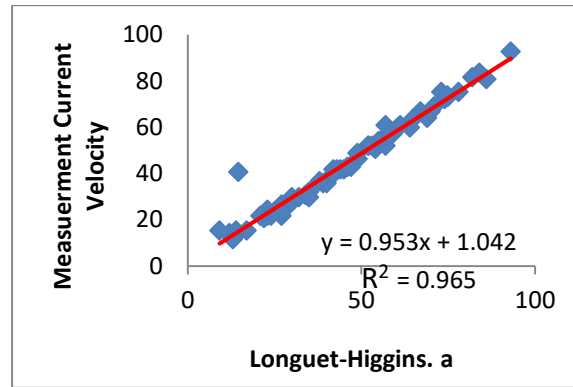
جدول ۲- زاویه ی شکست موج برای بلندترین و فراوان ترین امواج سواحل امیرآباد (36°51'N & 22°53'E)

	غرب	شمال غرب	شمال	شمال شرق
$\alpha_{b(max)}$	43.36°	32.02°	13.67°	32.01°
$\alpha_{b(mode)}$	28.44°	11.52°	8.90°	22.50°

و سرعت های حاصل از اندازه گیری رسم گردید. نتایج این بررسی در شکل (۹) نشان داده شده است.

در گام بعد برای تعیین ضریب پرازشی برای هر رابطه، نمودارمقایسه ای پراکنش مقادیر سرعت های حاصل از روابط

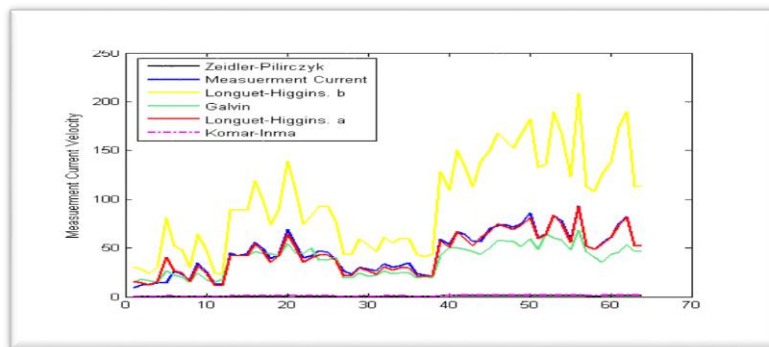




شکل ۹- ضریب برازش روابط سرعت جریان های موازی ساحل بندر امیرآباد

همخوانی با سرعت های جریان اندازه گیری شده تعیین گردید. شکل (۱۰) نتایج این بررسی را نشان می دهد.

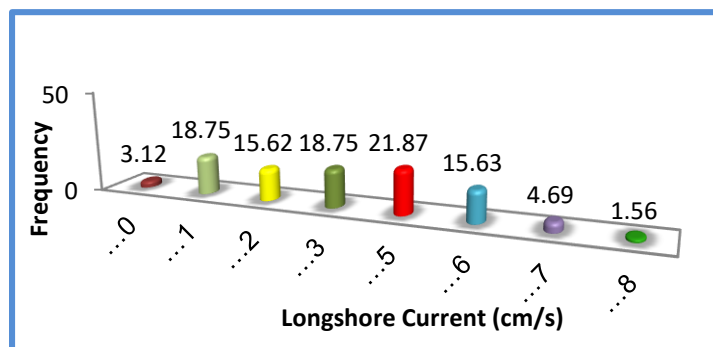
در ادامه سرعت های جریان کرانه راستا با کمک روابط مختلف بدست آمد و برای انتخاب سازگارترین و بهترین رابطه با رسم و مقایسه نمودار پراکنش مقادیر سرعت های حاصل از روابط و سرعت های حاصل از اندازه گیری، بهترین رابطه برای



شکل ۱۰- نمودار مقایسه ای سرعت جریان های اندازه گیری شده و محاسبه شده با روابط مختلف

جریان های کرانه راستا بندر امیرآباد از نظر مرتبه بزرگی مشخص شود. فراوانی بزرگی سرعت های این نوع جریان را در شکل (۱۱) نشان داده شده است.

در ادامه، با استفاده از اطلاعات گلموج ناحیه نزدیک ساحل بندر امیرآباد، مشخصات موج در حال شکست به دست آمد تا با استفاده از این مشخصات و با کمک رابطه منتخب الگوی



شکل ۱۱- درصد فراوانی جریان های موازی ساحل در بندر امیرآباد (36°51'N & 22°53'E)

بحث و نتیجه گیری

جریان‌های کرانه راستا بیشترین سرعت را در منطقه شکست دارند و سرعت آن‌ها از منطقه شکست به سمت ساحل و به سمت دریا سریعاً کاهش می‌یابد. میانگین سرعت این جریان‌ها حدود cm/s ۳۰ است و بیشترین مقدار آن می‌تواند بیش از m/s ۱ باشد که در شرایط طوفانی اتفاق می‌افتد. بررسی ارتفاع موج در نقطه شکست در سواحل امیرآباد نشان می‌دهد که این ارتفاع در اکثر موارد بین $1/7$ تا $1/3$ متر می‌باشد و به ندرت ارتفاع امواج بیش از ۲ متر خواهد بود لذا سرعت جریان‌های کرانه راستا در این ساحل کمتر از میانگین این سرعت‌ها می‌باشد.

شکست موج غالب در سواحل امیرآباد برای امواجی که از غرب وارد منطقه ساحلی می‌شوند اتفاق می‌افتد و دارای مشخصه‌های شکست موجی به صورت، ارتفاع شکست $1/45$ متر، عمق شکست $1/80$ متر، طول موج شکست $30/31$ متر و زاویه شکست موج $28/44$ درجه می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد که مقادیر سرعت‌های جریان کرانه راستا حاصل از محاسبه با رابطه‌ی Longuet-Higgins a همخوانی خوبی با سرعت‌های جریان اندازه‌گیری شده توسط جریان سنج نصب شده در منطقه امیرآباد دارد و به عبارت دیگر نتایج حاصل از محاسبه‌ی سرعت‌های جریان‌های کرانه

راستا توسط اطلاعات میدانی نتایج محاسبه شده سرعت‌ها توسط اطلاعات گلموج بلند مدت نزدیک ساحل بندر امیرآباد راتائید می‌نماید. سرعت جریان کرانه راستا برای امواج غالب cm/s ۱۸ و به طور میانگین در منطقه امیرآباد cm/s ۱۶ می‌باشد. عرض ناحیه شکست در سواحل امیرآباد نشان می‌دهد که در اکثر موارد در فاصله بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر از ساحل بیشترین احتمال شکست امواج و ایجاد جریان‌های کرانه راستا رخ می‌دهد لذا برای ثبت جریان‌های کرانه راستا توسط جریان سنج و یا استحصال انرژی از این جریان‌ها دستگاه‌های مربوطه باید در این محدوده ساحلی نصب گردند. علاوه بر این از آنجایی که جریان غالب در خزر جنوبی تحت تأثیر دبی رودخانه ولگا، پادساعتگرد می‌باشد، این موضوع باعث شده تا جهت غالب جریان در منطقه‌ی امیرآباد با توجه به راستای خط ساحلی امیرآباد از غرب به شرق باشد همچنین انتظار می‌رود الگوی جریان‌های کرانه راستا منطقه‌ی بندر امیرآباد نیز از نظر جهتی از غرب به شرق داشته باشد.

منابع

- عبدالحی، م. ۱۳۸۷. بررسی و تحلیل الگوی شکست امواج در سواحل بوشهر. پایان نامه، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- لاری، ک. ۱۳۸۲. اثر متقابل امواج ناشی از باد و امواج دوراً در خلیج فارس. پایان نامه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم و فنون دریایی. ایران.
- Galvin, C.J. 1968. Breaker type classification on three laboratory beaches. *Journal of Geophysical Research*, 73(12): 3651-3659.
- Lari, k., Kheiri, S., karami, A., Torabi Azad, M. & Abrehdary, M. 2012. Field Study of Long shore Current along the Anzali Coast in Caspian Sea. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(5):4556-4562.
- Longuet-Higgins, M. S. & Stewart, R. W. 1963. A Note on Wave Setup. *Journal of Marine Research*, 21(1): 4-10.
- ثابت عهد جهرمی، ع. ۱۳۷۸. بررسی شکست موج و جریانهای در امتداد ساحل ناشی از آن در سواحل جنوبی دریای خزر (بین بندر انزلی تا کیشهر). دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.
- علیزاده، ح. ۱۳۸۳. مقدمه ای بر ویژگی های دریای خزر. انتشارات نوربخش. تهران، ایران.
- Komar, P. D. & Gaughan, M. K. 1973. Airy Wave Theory and Breaker Height Prediction. Proceedings of the 13th Coastal Engineering Conference, American Society of Civil Engineers, USA.
- Pilarczyk, K. W. & Zeidler, R. B. 1996. Offshore breakwaters and shore evolution control. Balkema, Rotterdam.
- Singamsetti, S. R. & wind, H.G. 1980. Characteristics of shoaling and Breaking periodic waves Normally Incident to Plane Beaches of Constant Slop. Breaking waves Publication No. M1371, waterstaat, the Nether Lands.
- Svendsen, Ib A. 2006. Introduction to Near Shore Hydrodynamics. World Scientific. USA.

Study of Longshore Currents in the Amirabad Coast

Lari *, K. & Ebrahimi, A.

1- Dept. of Physical Oceanography, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

Abstract

One of the most important effects of wave entrance to the shallow waters and sea bed topography on them in coastal zone is wave breaking phenomenon. This process is a crucial factor in production of cross-shore, rip and longshore currents that are generally introduced as near shore currents. In this research, longshore currents of Amirabad area were considered and then the most appropriate relation was obtained for computation of velocity for these kind of currents. In addition, pattern of the currents were obtained using the field data of waves and currents. By using the hydrographic map of the study area and also the slope of the shore and using the data from the buoy in Amirabad station and wave rose fitted coefficient in Amirabad area, velocities of longshore currents were computed in experimental terms. The computed results were then compared (using MATLAB software) with velocities of currents measured by flow meter, to estimate the most compatible selected relationship and fitted coefficient term. The results showed that, the average of velocity of longshore current in Amirabad shore is 16cm/s and dominant direction of current is eastern.

Key Words: Longshore current; shore steepness; fitted coefficient; Amirabad.

*Corresponding author : k_lari@iau-tnb.ac.ir