Available online at: www.geo-dynamica.com

ISSN 2345 - 4997

Vol. (I)- No. 01- Fall 2013
5th Article- P. 44 to 49

GRIB
Geodynamics Research International Bulletin

A Study of Coastline Geomorphic Developments Based on Calculating Sediment Transport Rate: A Case Study of Zibakenar's Coastline, Anzali Port, Iran

Mandana Zahrkesh[1]*, Hossein Morovati[2], Mohsen Pour Kermani[3]

[1] Faculty of Geology Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran, Iran.
[2] Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch Tehran, Iran
[3] Faculty of Science, Department of Geology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.

*Corresponding Author (mandanazahrkesh@yahoo.com)

Article History:	Received: Dec. 02, 2013	Reviewed: Dec. 10, 2013
Revised: Dec. 12, 2013	Accepted: Dec. 14, 2013	Published: Dec. 16, 2013

ABSTRACT

Geodynamic developments in the natural coast of the region disrupt the natural, balanced and stable trend of coastal reciprocal behavior which leads to reactions such as sedimentation and local erosion depending on new conditions. These changes will have an adverse effect on the performance of the instrument and the created structures. In other words, the structural characteristics of coastal and marine shoreline in the area have a mutual influence on each other. Therefore, the studies on implementation or expansion of coastal and marine structures should investigate the effects on the coastal regions under study. In this research, the total sediment transport rate from different directions was calculated by comparing the Bijker's (1971) formula, the Van Rijn's formula and the CERC formula as well as sediment transport rate considering the prevailing characteristics of sea waves, sea currents, fluctuation of Caspian Sea levels, and sediment grading curve. Then, the total sediment transport rate was analyzed using the Wet Lay-up statistical technique (Benny Byat & Patrick, 2013).

Keywords: Active Faulting Zone, Remote Sensing, Fractal Analysis, Gharbalbiz.

مطالعه تغییرات ژئومورفیکی خط ساحلی بر اساس محاسبه نرخ انتقال رسوب منطقه مورد مطالعه ساحل زیباکنار بندر انزلی، ایران

ماندانا زهرکش[۱]، حسین مروتی[۲]، محسن پورکرمانی[۳]

[۱] دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی دانشگاه علوم تحقیقات تهران، رشته رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، تهران، نگارنده رابط (mandanazahrkesh@yahoo.com).
[۲] دانشکده علوم فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران.
[۳] دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران.

تاریخچه انتشار مقاله	**تاریخ دریافت:** ۱۳۹۲/۹/۱۱	**تاریخ داوری:** ۱۳۹۲/۹/۱۹
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۲/۹/۲۱	**تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۲/۹/۲۳	**تاریخ انتشار:** ۱۳۹۲/۹/۲۵

چکیده

تحولات ژئودینامیکی سبب ایجاد اختلال در روند طبیعی، متعادل و پایدار رفتار متقابل ساحل و دریا شده و واکنش‌هایی همچون رسوب‌گذاری و فرسایش موضعی متناسب با شرایط جدید را ایجاد خواهد کرد. این تغییرات بر عملکرد سازه‌های ایجاد شده، تأثیر نامطلوب می‌گذارد. به عبارت دیگر سازه‌های ساحلی و دریایی و مشخصات خط ساحلی در همان ناحیه تأثیرات متقابلی بر یکدیگر دارند و از این رو در مطالعات اجرا و یا توسعه سازه‌های مرتبط با ساحل و دریا باید تأثیرات مترتب بر ساحل محدوده مورد مطالعه بررسی شود. در این پژوهش با استفاده از مقایسه فرمول‌های بایکر (Bijker 1971)، ون راین (Van Rijn) و سِرک (CERC) و میزان انتقال رسوب با در نظر گرفتن مشخصات غالب امواج دریا، جریانات دریایی، نوسانات آب دریای خزر و منحنی دانه‌بندی رسوبات، میزان کل انتقال رسوب از جهات مختلف محاسبه و با استفاده از روش آماری Wet Layup (Banibayat, P. & Patnaik 2013) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

All rights reserved for GRIB

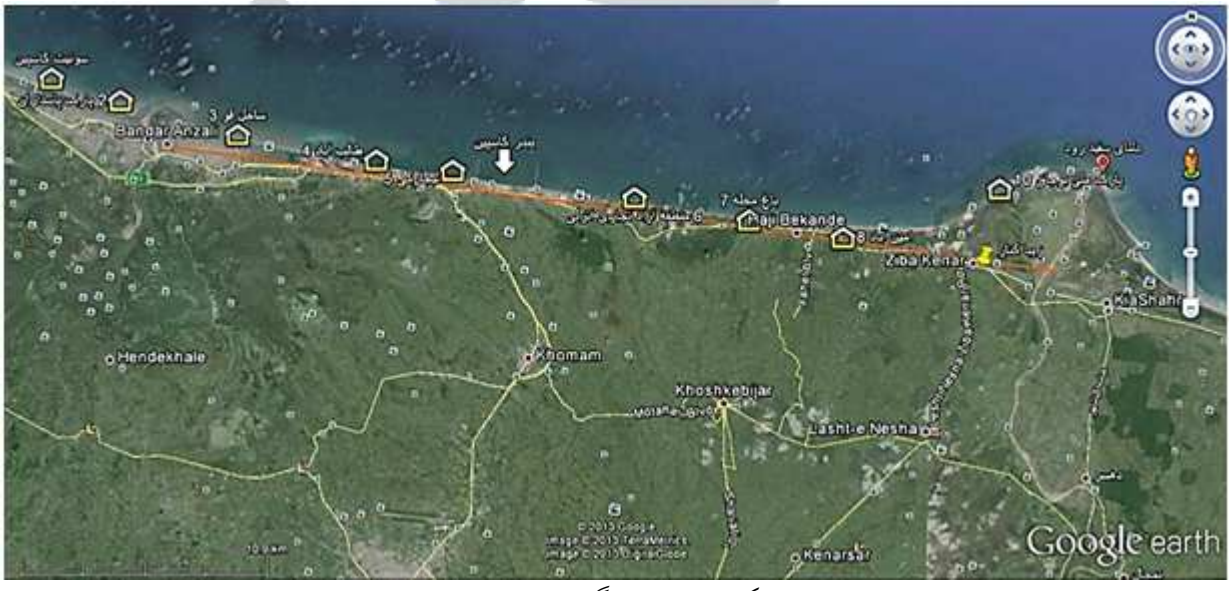
واژه‌های کلیدی: انتقال رسوب، مورفولوژی ساحل، فرمول‌های انتقال رسوب

۱. مقدمه

خطوط ساحلی همواره تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله فعالیت‌های ژئودینامیکی قرار می‌گیرند. محاسبه و تخمین تغییرات زمانی پروفیل خط ساحلی، برای طراحی بنادر و سازه های ساحلی اهمیت زیادی دارد. اگر اثرات انتقال رسوب به گونه مناسبی در طراحی سازه‌های ساحلی برآورد نشود، در بلندمدت می‌تواند باعث پدید آمدن مشکلاتی نظیر پر شدن دهانه بندرها گردد (مروتی، ۱۳۸۶، ۱۳۹۰). برای تخمین تغییرات بلندمدت، محاسبه نرخ انتقال رسوب موازی ساحل ضروری است و برای تعیین این نرخ، بایستی پارامترهای مورد نیاز آن شامل مشخصات موج، رسوب و ریخت‌شناسی منطقه ساحلی به دست آید. در بیشتر پژوهش‌های انجام شده، تغییرات کوتاه‌مدت خط ساحلی مانند تغییرات ناشی از جزر و مد یا اثر طوفان بر خط ساحلی، بررسی و محاسبه شده است. در حالی‌که تعیین تغییرات بلندمدت برای طراحی سازه‌های ساحلی از اهمیت زیادی برخوردار است. بخش وسیعی از خسارات وارده به تأسیسات و سازه‌های ساحلی ناشی از مسائل مربوط به فرایند فرسایش و رسوب‌گذاری در سواحل می‌باشد. در میان پدیده‌های مختلف مربوط به بحث مهندسی سواحل، مبحث تخمین نرخ نقل و انتقالات ساحلی و تعیین نوسانات بستر دریا از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. با استفاده از نرم افزار حساسیت میزان انتقال رسوب به چهار پارامتر قطر متوسط دانه‌های بستر، تخلخل ذرات، زاویه اصطکاک داخلی ذرات و دانسیته رسوبات، مورد بررسی قرار گرفته و نرخ انتقال رسوب به کمک نرم‌افزار تخمین زده شده و با مقادیر حاصل از برآورد فرمول‌های مختلف مقایسه شده است (خانلری، ۱۳۹۲؛ Morovvati 1995, 2005).

۲. مواد و روش‌ها

در این تحقیق جهت بررسی انتقال رسوب در سواحل جنوبی دریای خزر (محدوده بندر انزلی تا دلتای سپیدرود) مسافت ساحلی مورد مطالعه که حدوداً ۴۰ کیلومتر می‌باشد، به ۱۰ ایستگاه تقسیم و در فواصل ۴ کیلومتری از قسمت رسوبات خشک ساحل نمونه‌برداری شد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌بردار.

۳. بحث و نتایج

بعد از برداشت، نمونه‌ها به آزمایشگاه خاک‌شناسی انتقال داده شد و آزمایشات دانه‌بندی و ترسیم نمودارهای دانه‌بندی صورت پذیرفت و حاصل نتایج به صورت که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، ارائه گردید. سپس به کمک فرمول‌های C.E.R.C، Bijker و VanRijn بار رسوبی منتقل شده به

All rights reserved for GRIB

ساحل دریای خزر و محدوده مورد بررسی مطالعه شد و مورفولوژی ساحل زیباکنار با توجه به بندر تازه تأسیس کاسپین که در شکل مشخص شده است، برآورد و مشخص شد که این بندر چه تأثیری بر موفولوژی منطقه مورد مطالعه می‌گذارد (لشته‌نشایی و پاشازاده، ۱۳۸۰).

جدول ۱. نتایج آزمایش رسوبات ساحل محدوده مورد مطالعه.

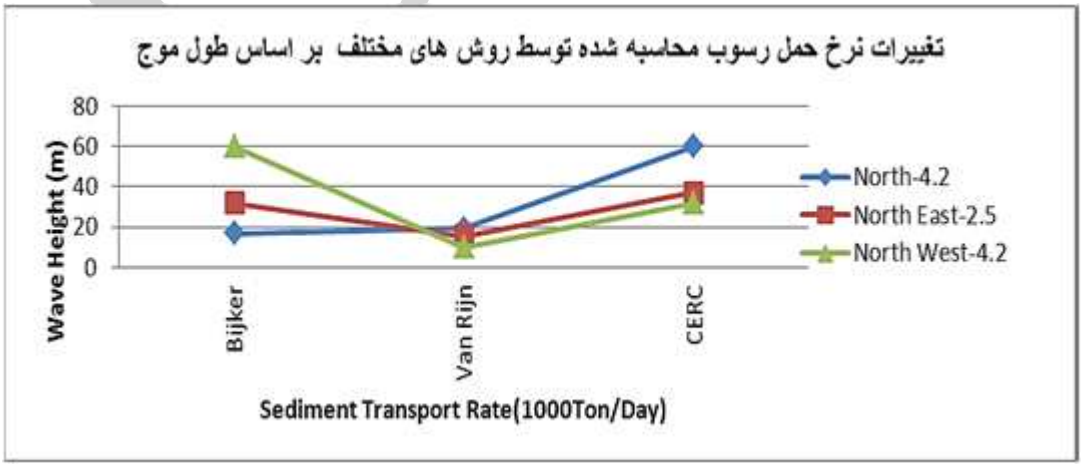
شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	Dn50	Dn90	فاصله از جاده
۱	سوئیت خزر	E49° 24' 29, 35"	N37° 29'28,14"	0.196mm	0.294mm	۱۵۰متر
۲	پارک پاسداران	E49° 27'06 , 66"	N37° 28'52,64"	0.195mm	0.250mm	۱۵۰ متر
۳	بلوار بندر	E49° 29' 19,83"	N37° 28' 3,20"	0.200mm	0.298mm	۲۰۰متر
۴	طالب‌آباد	E49° 32' 56, 74"	N37°27'57 ,56"	0.201mm	0.298mm	۵۰۰متر
۵	منطقه آزاد تجاری انزلی	E49° 38' 44, 31"	N37°27'25, 30"	0.200mm	0.300mm	۵۰۰متر
۶	چپرپرد زمان	E49° 43' 17, 35"	N37°26'57, 41"	0.202mm	0.298mm	۱۰۰۰متر
۷	باغ محله	E49° 45' 57, 14"	N37°26'55, 12"	0.200mm	0.296mm	۴۰۰متر
۸	امین آباد	E49°48'42 , 74"	N37°26'48, 53"	0.200mm	0.298mm	۳۰۰متر
۹	چونه چنان	E49°50'36 , 53"	N37°26'45, 20"	0.200mm	0.296mm	۱۲۰۰متر
۱۰	پارک ملی بوجاق	E49° 53' 07,55"	N37°27'23, 95"	0.201mm	0.298mm	۲۳۰۰متر

بدین ترتیب با استفاده از داده‌ها و فرمول‌های بیان شده در جدول شماره (۲) که شامل طول موج، زاویه موج و پریود موج می‌باشد، می‌توان انتقال رسوباتی که توسط موج‌های شمالی، شمال شرقی و شمال غربی به سمت ساحل جنوبی دریای خزر در جریان هستند را برآورد کرد.

با استفاده از نتایج به دست آمده می‌توان نمودارهایی را بر اساس طول موج و پریود موج تنظیم کرد که گویای میزان انتقال رسوب توسط سه فرمول ارائه شده باشد (شکل‌های ۲ و ۳).

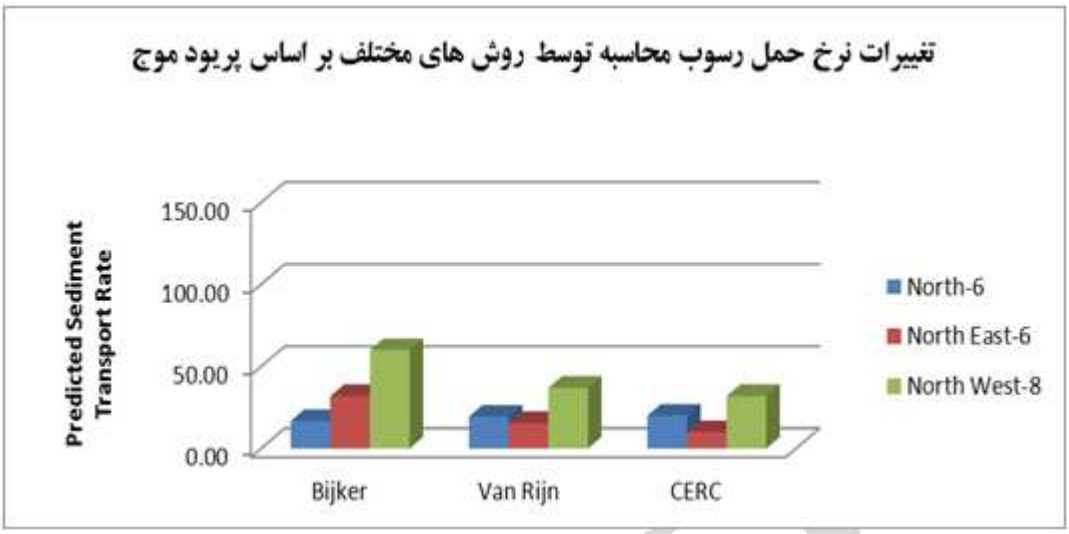
جدول ۲. نتایج حاصل از برآورد نرخ انتقال رسوب در محدوده پروژه.

Wave Direction	H(m)	T(sec)	θ0 (Deg)	Longshore Sediment Transport Rate (1000Ton/ Day)		
				Bijker	CERC	Van Rijn
North	۴/۲	۶	۵	۱۶/۸	۲۰	۱۹/۵
North East	۲/۵	۶	۳۵	۳۲	۱۰	۱۵/۵
North West	۴/۲	۸	۴۵	۶۰	۳۲	۳۷



شکل ۲. تعیین تغییرات رسوب توسط روش‌های مختلف بر اساس طول موج.

All rights reserved for GRIB

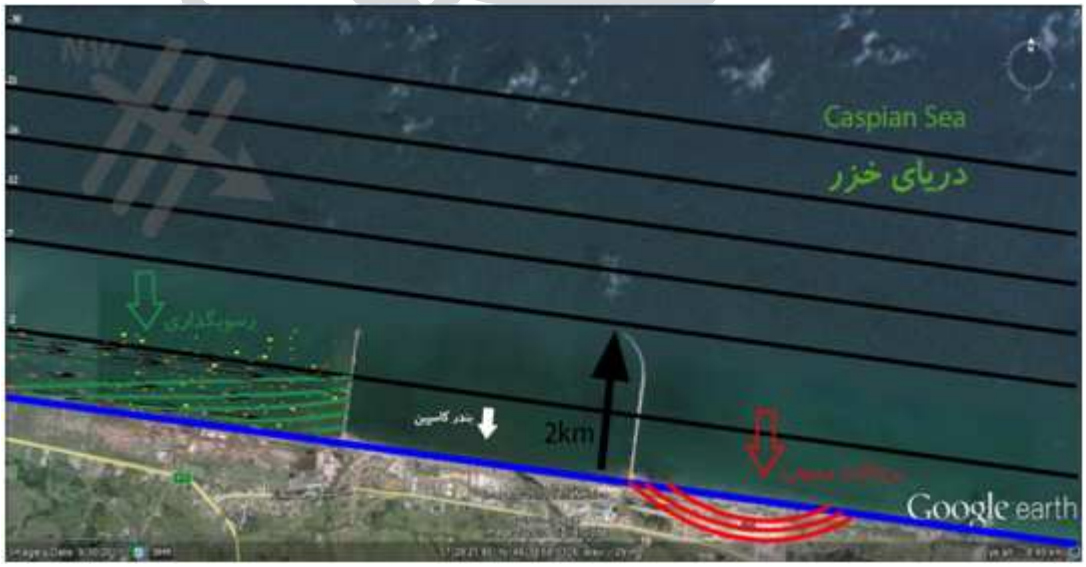


شکل ۳. تعیین تغییرات نرخ رسوب‌گذاری بر اساس پریود موج.

۴. نتیجه‌گیری

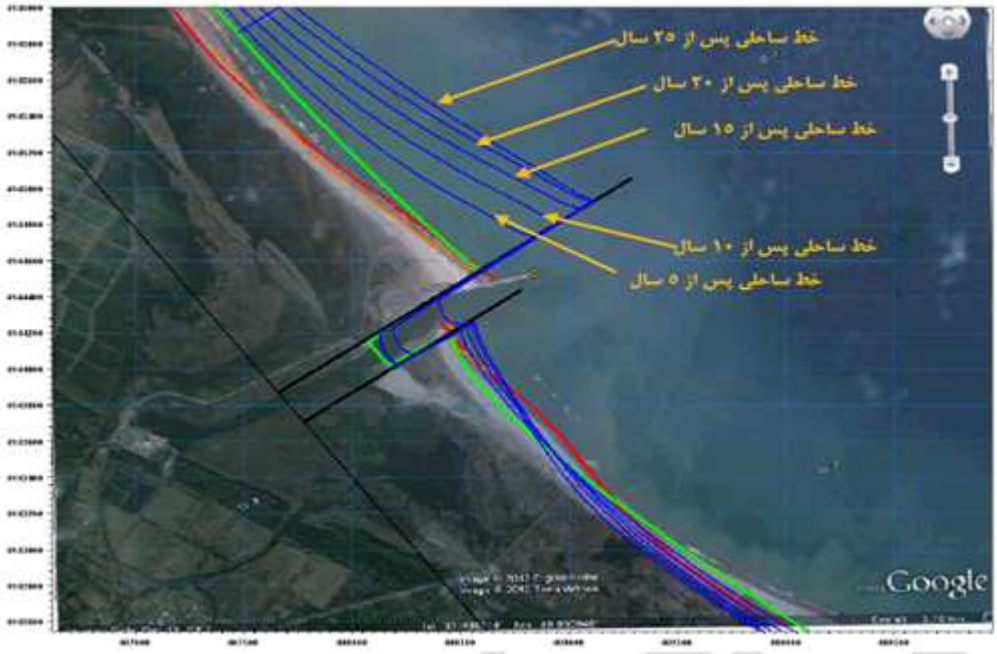
۴. ۱. مدل‌سازی پیش‌بینی تغییرات خط ساحل و تغییرات مورفولوژیکی پس از اجرای طرح توسعه بندر

نتایج مدل‌سازی حاکی از آن است که در ۱۰ سال اول پس از توسعه بندر خط ساحلی در بالادست موج شکن غربی حدود ۴۶۸ متر پیشروی خواهد داشت. پیشروی خط ساحلی در بالادست موج شکن غربی، در مقطع زمانی ۱۵و ۲۰سال پس از احداث بندر به ترتیب حدود ۵۸۰ و ۶۳۸ متر برآورد می‌گردد. با توجه به سابقه تغییرات مورفولوژیکی و مشکلات رسوبی ایجاد شده در ۱۵ سال اخیر، نحوه تغییرات خط ساحل مطابق با پیش‌بینی انجام شده دور ازانتظار نبوده و به نظر می‌رسد حداکثر پس از ۱۰ سال از اجرای طرح توسعه مشکلات رسوبی بندر شروع خواهد شد (شکل‌های ۴ و ۵).



شکل ۴. مدل‌سازی پیش‌بینی تغییرات خط ساحل.

All rights reserved for GRIB



شکل ۵ مدل‌سازی پیش‌بینی تغییرات خط ساحل.

۴. ۲. پیش‌بینی میزان روگذری رسوب در مقاطع زمانی مختلف پس از توسعه بندر

با توجه به آن‌که پتانسیل حمل رسوبات ساحلی در جهت غرب به شرق در شرایط فعلی برابر ۴۸۵۰۰۰ مترمکعب بر سال محاسبه شده است و با توجه به توزیع انتقال این مقدار در جهت عمود بر ساحل، میزان روگذری رسوب از روی سازه موج‌شکن غربی در مقاطع زمانی ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سال پس از اجرای طرح توسعه بندر محاسبه شده است.

بر این اساس نرخ روگذری رسوبات در مقطع زمانی ۱۵ سال بعد از توسعه بندر افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان داده است. با فرض سرریز ۵۰ درصد حجم رسوبات، روگذری به داخل حوضچه بندر در مقاطع زمانی ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سال پس از اجرای طرح توسعه به ترتیب حدود ۲۷۴۰۰، ۳۸۱۵۰، ۸۷۳۴۰، ۱۵۶۷۰۰، ۱۷۲۶۰۰مترمکعب در سال خواهد بود. با فرض لزوم انجام عملیات لایروبی در صورت کاهش عمق حوضچه به میزان بیش از ۰/۵ متر، نتایج به دست آمده، بیان‌گر آن است که از سال پنجم به بعد هر سال یک بار لایروبی و از سال دهم به بعد هر هشت ماه یک بار و از سال پانزدهم به بعد هر سه ماه یک بار لایروبی حوضچه ضروری خواهد بود.

قبل از به کارگیری هرگونه روشی برای حفاظت از ساحل، تشخیص و درک علل فرسایش کوتاه‌مدت و یا بلندمدت سواحل از اهمیت خاصی برخوردار است. در این رهگذر، هرگونه اشتباه در طراحی و جانمایی اقدامات اکثر خوردگی‌های ناشی از عوامل انسانی به دلیل عدم شناخت اتفاق می‌افتند، در صورتی که با یک برنامه خوب مدیریتی در مناطق ساحلی، می‌توان میزان فرسایش ساحل را به طور موفقیت‌آمیزی کاهش داد.

با این وجود، در برخی از موارد فرسایش ساحلی می‌تواند به دلیل پروژه‌های سازه‌ای که دارای اهمیت اقتصادی هستند، صورت پذیرد. وقتی نیاز به انجام چنین پروژه‌هایی الزامی است، مهندس طراحی می‌بایست با درک صحیح از تأثیرات سازه بر سیستم طبیعی، به منظور کاهش یا جلوگیری از آن به گونه‌ای اقدام نماید که طرح با طبیعت سازگار باشد.

۵. پیشنهادات

با توجه به این‌که تحقیق انجام شده از سواحل زیباکنار انزلی به صورت میدانی و کسب و جمع‌آوری داده‌ها به صورت محلی انجام شده است، دینامیک سواحل در حداقل ۱۰ ایستگاه منظور شده و منحنی دانه‌بندی رسوبات به دست آمده و مقایسه گردیده است.

All rights reserved for GRIB

بنابراین پیشنهاد می‌شود که این تحقیق و نتایج آن با یک مدل ریاضی دوبعدی یا سه‌بعدی نیز انجام و مقایسه شود.

منابع

خانلری، غ.ر. (۱۳۹۲) *اصول مهندسی ساحل*، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان.

لشته‌نشایی، م.ا. و پاشازاده، ع. (۱۳۸۰)، *بررسی پتانسیل آبشستگی در سواحل دریای‌خزر*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان.

مروتی، ح. (۱۳۸۶)، *مقدمه‌ای بر فیزیک دریاها و اقیانوس‌ها*، انتشارات کعبه دل، تهران.

مروتی، ح. (۱۳۸۶)، *مهندسی سواحل*، انتشارات آبزیان، تهران.

مروتی، ح. (۱۳۹۰)، مکانیزم انتقال رسوبات ساحلی، *کنفرانس بین‌المللی مهندسی ساحل و سازه‌های دریایی ایران*، دانشگاه امیرکبیر، ایران.

Banibayat, P. & Patnaik, A. (2013) Variability of Mechanical Properties of Basalt Fiber Reinforced Polymer Bars Manufactured by Wet- Layup Method. *Journal of Materials and Design*. Available from: doi: 10.1016/j. matdes, 2013.11.018.

Bijker, E.W. (1971) Longshore Transport Computations. *Journal of Waterways, Harbours and Coastal Engineering Division*, *American Society of Civil Engineers*, 97, 687–701.

Morovvati, H. (1995) Caspian Sea Level still Rising; How to Design the Coastal Structures?. *International Conference on Port and Ocean Engineering,* Riodu Janiro, Brazil .

Morovvati, H. (2005) Siltation and Erosion in Astara- Chay Coastal rejoin. *International Conference on Scour and Erosion*, Singapor.

GRIB

All rights reserved for GRIB