

تأثیر نوسانات تراز دریای خزر بر کرانه‌های جنوب‌خاوری آن



رضا منصوری، دانش‌آموخته دکتری رشته ژئومورفولوژی/مدیریت محیطی از دانشگاه شهید بهشتی، تهران. Rezamansouri2010@hotmail.com

علی‌رضا عباسی‌سمنانی، استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه فارابی. A.Abbasi1353@gmail.com

رقیه گل‌وری، دانشجوی دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.



چکیده:

سواحل دریای خزر از لحاظ زمانی و فضایی محیط‌های بسیار پویا و شکننده‌ای محسوب می‌شوند. از مهم‌ترین ویژگی‌های دریای خزر نوسانات سریع تراز آن است. شواهد موجود نشان می‌دهند تراز دریای خزر در گذشته بارها دچار نوسانات گسترده‌ای شده است. هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی اثرات محیطی نوسانات تراز دریای خزر بر روی کرانه‌های جنوب‌خاوری آن است. برای این منظور، از انواع نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی در کنار بازدیدهای میدانی متعدد استفاده گردید. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند تراز دریای خزر در دوره مورد بررسی طی چند مرحله نوسان تراز، حدود شش متر افت و خیز داشته است. شدیدترین مرحله آن پسروی بزرگ بین سال‌های ۱۹۷۷-۱۹۲۹ میلادی است که طی آن تراز دریا حدود سه متر کاهش یافت. علاوه بر آن، مرحله پیشروی بین سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۷۸ میلادی که منجر به افزایش حدود ۲/۴ متری تراز دریا شد، اثرات مهمی برای منطقه در پی داشت. این درحالی است که تراز دریا به تدریج از سال ۱۹۹۶ تاکنون مرحله جدیدی از پسروی را آغاز کرده و بر اثر آن تاکنون حدود بیش از ۲۳/۲ درصد از خلیج گرگان به‌طور کامل خشک شده است. همچنین، پسروی اخیر منجر به خشک‌شده کامل تالاب میانکاله، انسداد کانال خوزینی و کاهش کارایی و ژرفای کانال‌های چاپقلی و آشوراده، پسروی و خشکی‌زایی گسترده در منطقه و نیز ظهور پهنه‌های گلی و نمکی در منطقه شده است. نتایج نشان دادند که طی پسروی اخیر تراز دریا (۱۳۷۵-۱۳۹۷) خط ساحلی در کرانه‌های بنادر ترکمن و گز حدود ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ متر پسروی داشته و ژرفای آب در این منطقه به حدود ۲۰ سانتیمتر کاهش یافته است.

کلید واژه‌ها: دریای خزر، نوسانات تراز دریا، خلیج گرگان، فرسایش - رسوب‌گذاری، پسروی - پیشروی.

The Effect of the Caspian Sea Level Fluctuations on its Southern Coasts

Reza Mansouri, Ph. D in Geomorphology/ Environmental Management, From Shahid Beheshti University,
Rezamansouri2010@hotmail.com

Ali Reza Abbasi Semnani, Assistant Professor, Farabi University, A.Abbasi1353@gmail.com

Ruqaieh Golvari, Ph.D Candidate of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Tehran North Branch.

Abstract:

The Caspian coasts are a very dynamic and fragile environment in terms of time and space. The most important features of the Caspian Sea its rapid sea level fluctuations. Evidence suggests that the Caspian Sea has been fluctuations widespread in the past. The main objective of this study is to investigate the environmental impacts of Caspian Sea level fluctuations on its southeastern coasts. For this purpose, various types of topographic maps, geology, satellite imagery, aerial photographs, and field work have been used. The results show that the Caspian Sea level during the period under study was about six meters in fluctuation. The most intense stage of the Caspian sea fluctuation was the great retreat between 1929 and 1977 when the sea level dropped by about three meters. In addition, the progressive stage between 1978 and 1995, which resulted in an increase of about 2.4 meters above sea level, had important implications for the region. However, the sea level has gradually started a new recovery since 1996, and so far, more than 23.2% of the Gorgan bay has completely dried up. Also, the recent retreat led to the complete drying of the Miankaleh wetland, the Khuzini channel blockage, and the reduction of the efficiency and depth of the Chapouqli and Ashouradeh canals, the retreat and dried vast in the region, as well as the appearance of mud flat and salt zones in the region. The results show that during the recent retreat of the sea level (1996-2018), the rate of the retreating coastline on the coasts of the Turkman and Gaz ports were about 700 to 1000 meters, and the depth of water in this region was reduced to about 20 cm.

Keywords: Caspian Sea, Sea Level Fluctuations, Gorgan Bay, Sedimentation-Erosion, Retrogradation-Progradation.



مقدمه:

سواحل دریای خزر از لحاظ زمانی و فضایی محیط‌های بسیار پویا و شکننده‌ای محسوب می‌شوند. شواهد مورفولوژیکی دیرینه موجود در کرانه‌های جنوبی دریای خزر نشان می‌دهند که سطح تراز آب دریا طی کواترنری نوسانات زیادی را در قالب فازهای پیشروی و پسروی تجربه کرده است. این نوسانات باعث شده تا ویژگی‌های مورفولوژیکی کرانه‌های جنوبی دریای خزر تحت تاثیر آن قرار گرفته و تحول و تکامل منطقه ساحلی توسط نوسانات مذکور کنترل شود. امروزه، گرمایش جهانی کره زمین و تغییرات آب‌وهوایی ناشی از آن سبب شده تا پویایی و شکنندگی این مناطق با شتاب بیشتر و در گستره بزرگ‌تری نسبت به گذشته در برابر تغییرات رخ داده در منطقه به چشم آید. زیرا، تغییرات ایجاد شده در محیط فیزیکی و طبیعی مناطق ساحلی دریای خزر، اغلب پیامدهای قابل توجهی را برای جمعیت انسانی و زیستگاه‌های گیاهی و جانوری موجود در نزدیکی خط ساحلی در پی داشته است. این درحالی است که به دلیل وابستگی‌های نسل انسان به منابع این گونه مناطق، اغلب تراکم و فشردگی جوامع انسانی و نیز توسعه و گسترش دارایی‌ها و زیرساخت‌های زیربنایی بشر در سواحل

به طور مداوم در حال افزایش بوده و هست. علاوه بر این، منابع موجود در مناطق ساحلی محدود بوده و در بسیاری از نقاط در معرض خطر فروسایبی و استفاده بیش از حد می باشند.

از سوی دیگر، اسناد و مدارک موجود و به ویژه داده های حاصل از ثبت دستگاهی نوسانات سطح تراز آب دریای خزر طی یک سده اخیر، نشان دهنده تغییر پذیری زیاد و سریع سطح تراز آب دریا و به پیروی از آن جابجایی و تغییر موقعیت لندفرم ها و محیط های رسوبی این دریا در ارتباط با تغییر در موقعیت مکانی خط ساحلی است. نوسانات تراز دریای خزر طی دوره 1900-1929 میلادی (1279-1308 خورشیدی) دارای تعادل نسبی بوده است. ولی پس از آن و همزمان با برداشت آب و آغاز ایجاد تاسیسات آبی در طول مسیر رودخانه های ورودی به دریای خزر، کاهش تراز آب این دریا نیز آغاز شده است. به طوری که تراز آب دریای خزر بین سال های 1929 تا 1977 میلادی (1308-1356 خورشیدی) حدود سه متر کاهش داشته و سطح تراز آب دریای خزر از 25/26- متر در سال 1308 خورشیدی (1929 میلادی) به 28/25- در سال 1356 خورشیدی (1977 میلادی) رسیده است. این در حالی است که تراز دریا از سال 1995-1977 میلادی (1356-1374 خورشیدی) حدود دو و نیم متر بالا آمده، ولی دوباره از سال 1995 میلادی روند کاهشی جدید را شروع نموده است (شکل 7). میزان متوسط افزایش تراز آب دریای خزر طی مرحله پیشروی بین سال های 1995-1977 میلادی در حدود 150 میلی متر در سال بوده است. این میزان در سال 1991 به بالاترین حد خود یعنی 340 میلی متر در سال رسیده است. بر این پایه یک سال بالا آمدن تراز آب دریای خزر معادل یک قرن بالا آمدن تراز آب اقیانوس هاست (کرونبرگ و همکاران، 2000). این گونه تغییرات و نوسانات تراز دریا سبب ایجاد دوره های پیشروی ها و پسروی های گسترده ای در کرانه های آن شده و دریای خزر را به یک آزمایشگاه طبیعی جهت بررسی و مطالعه واکنش سواحل نسبت به تغییرات و نوسانات سریع سطح تراز آب دریا طی فازهای پیشروی و پسروی سطح آب، تبدیل نموده است (منصوری، 1397؛ 115).



شکل 7: منحنی نوسانات تراز دریای خزر برپایه داده های ایستگاه های بندر انزلی و باکو (1837-2018 میلادی) تهیه و ترسیم از نویسنده، 1397.

با توجه به اهمیت ذاتی مناطق ساحلی در بخش های اقتصادی، صنعتی، کشاورزی، گردشگری، نظامی، سیاسی و غیره در کشور و نیز این واقعیت که حدود بیش از 3000 کیلومتر خط ساحلی در شمال و جنوب کشور دارد، لزوم بررسی و پژوهش در زمینه های مطالعاتی گوناگون، پیرامون مسایل ساحلی کشور امری پرهیز ناپذیر می باشد (قنواتی و منصور، 1392؛ 100).

از این رو، هدف این پژوهش بررسی اثرات و پیامدهای محیطی ناشی از نوسانات سریع تراز دریای خزر در کرانه های جنوب خاوری آن است.

◆◆◆◆◆◆

روش تحقیق:

پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیلی - توصیفی و با به کارگیری آرشیو تصاویر چند زمانه سری سنجنده های گوناگون MSS, TM, ETM⁺ & OLI ماهواره LANDSAT، عکس های هوایی، داده های آماری مربوط به نوسانات سطح تراز آب دریای خزر، نقشه های تاریخی، توپوگرافی، زمین شناسی و بازدیدهای متعدد میدانی، نوسانات سریع سطح تراز آب دریای خزر و مخاطرات محیطی ناشی از آن بر کرانه های جنوب خاوری آن، را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده است.

◆◆◆◆◆◆

بحث و یافته ها:

باتوجه به وقوع دوره های نوسانی متفاوت دریای خزر طی بازه زمانی مورد بررسی، در این بخش یافته های به دست آمده به شرح زیر تشریح می گردد.

دوره کاهش و پسروی تراز دریای خزر بین سال های 1308-1356 خورشیدی (1977-1929 میلادی)

متأسفانه طی این دوره از روند نوسانات تراز دریای خزر داده های موثقی در دست نیست و تنها داده های قابل استناد و معتبر داده های مربوط به ثبت دستگاهی نوسانات تراز دریای خزر در ایستگاه های ترازسنجی است. علاوه بر آن، باتوجه به در دسترس بودن تصاویر ماهواره لندست از اوایل دهه 1970 میلادی که همزمان با سال های پایانی دوره نوسانی 1929-1977 می باشد، روند پسروی و کاهش حداکثری سطح تراز دریای خزر بر روی تصاویر ماهواره ای ثبت شده است. با استناد به داده ها و تصاویر مذکور و با عنایت به محاسبات و اندازه گیری های انجام شده بر روی آنها، مشخص شده که تراز دریا طی این دوره به پایین ترین سطح خود کاهش یافته و به تراز حدود 28/25- متر رسیده است. طی این دوره، پسروی گسترده تراز دریا سبب شد تا بر اثر رشد و گسترش حداکثری مجموعه جزیره سدی میانکاله، ارتباط آبی بین خلیج گرگان و دریای خزر به طور کامل قطع شده و خشکی زایی گسترده ای در منطقه رخ دهد. از مهمترین پیامدهای پسروی این دوره می توان به خشک شدن کامل تالاب میانکاله، خشکی زایی گسترده خلیج گرگان، انسداد کامل کانال های چابقلی، آشوراده و خوزینی و رسوب گذاری شدید و رشد و توسعه حداکثری زبانه ماسه ای میانکاله در منطقه اشاره کرد (شکل 8).



شکل 8: اثرات محیطی پسروی تراز دریای خزر طی سال های پایانی دوره 1929-1977 میلادی در بخش جنوب خاوری دریای خزر.

دوره افزایش و پیشروی سریع تراز دریای خزر بین سال های 1357-1375 خورشیدی (1978-1996 میلادی)

به‌طور کلی، بایستی بیان داشت که تغییرات و جابجایی خط ساحلی در محدوده کرانه‌های بندر ترکمن و بندر گز به‌شدت و به‌طور مستقیم به نوسانات تراز آب خلیج گرگان و غیرمستقیم به نوسانات سریع تراز دریای خزر وابسته است. باتوجه به پایش مستمر تصاویر ماهواره‌ای و محاسبات انجام شده بر روی آن‌ها مشخص شد که حداکثر و حداقل میزان جابجایی و پیشروی خط ساحلی در محدوده کرانه‌های بندر ترکمن طی سال‌های 1375-1357 خورشیدی به ترتیب حدود 1047 متر و 122 متر بوده است. محاسبات انجام شده در این پژوهش نشان دادند که خط ساحلی در بندر ترکمن با نرخ متوسط حدود 104 متر در سال پس‌روی داشته است (جدول 1).

جدول 1: میزان تغییرات رخ داده در کرانه‌های جنوبی دریای خزر بین سال‌های 1396-1354 خورشیدی (1975-2017 میلادی).

متوسط نرخ تغییرات	متوسط (1996-2017 میلادی)		متوسط نرخ تغییرات	متوسط (1978-1996 میلادی)		منطقه مورد بررسی
	حداقل (متر)	حداکثر (متر)		حداقل (متر)	حداکثر (متر)	
-67/1*	78	757	104	122	1047	بندر ترکمن
-62	18	785	114	102	959	بندر گز
-934/5	280	6024	2452/1	1314	24280	کرانه‌های باختری خلیج گرگان (تالاب میانکاله)
-187/4	750	1919	126/1	782	2060	کرانه‌های شمالی زبانه‌ماسه‌ای میانکاله (آشوراده)

* اعداد مثبت: پیشروی سطح تراز آب دریا (فرسایش)؛ اعداد منفی: پسروی سطح تراز آب دریا (رسوب‌گذاری).

باتوجه به روند صعودی تراز آب دریای خزر طی این دوره، هیچگونه رسوب‌گذاری در منطقه رخ نداده و تقریباً حدود 8/03 کیلومتر مربع فرسایش در این منطقه انجام شده است (جدول 2).

تغییرات رخ داده در محدوده کرانه‌های اطراف بندر گز نیز تقریباً همانند کرانه‌های بندر ترکمن بوده و فاقد هرگونه رسوب‌گذاری در منطقه بوده است. اما، در این محدوده تقریباً حدود 7/53 کیلومتر مربع فرسایش انجام شده (جدول 2) و حداکثر و حداقل میزان پیشروی و جابجایی خط ساحلی به ترتیب حدود 959 متر و 102 متر بوده است. همچنین، محاسبات و اندازه‌گیری‌های انجام شده نشان می‌دهند که میزان پس‌روی خط ساحلی به‌طور متوسط در حدود 114 متر در سال بوده است (جدول 1).

جدول 2: رسوب‌گذاری و فرسایش رخ داده در کرانه‌های جنوب‌خاوری دریای خزر تحت تأثیر نوسانات تراز دریا (1396-1357 خ؛ 2017-1978 م).

محدوده		1375-1357 خ (1978-1996 م)		1396-1375 خ (2017-1996 م)	
		رسوب‌گذاری (km ²)	فرسایش (km ²)	رسوب‌گذاری (km ²)	فرسایش (km ²)
بندر ترکمن	-	8/03	4/58	0/05	-
بندر گز	-	7/53	4/04	-	-
کرانه‌های باختری خلیج گرگان (تالاب میانکاله)	-	149/92	19/22	-	-
کرانه‌های شمالی زبانه‌ماسه‌ای میانکاله (آشوراده)	-	18/65	17/83	-	-

دوره کاهش و پسروی تراز دریای خزر بین سال‌های 1397-1375 خورشیدی (1996-2018 میلادی)



یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند سطح تراز آب دریای خزر از سال 1375 خورشیدی وارد مرحله جدیدی از پسروی شده و تاکنون حدود 1/3 متر کاهش سطح را تجربه کرده است. مرحله جدید پسروی تراز دریای خزر اثرات و پیامدهای مخاطره‌آمیز قابل توجهی را برای کرانه‌های جنوبی دریا و به‌ویژه بخش جنوب‌خاوری آن ایجاد کرده است. از مهمترین پیامدهای محیطی پسروی اخیر در منطقه می‌توان به خشکی‌زایی و پسروی آب دریا از کرانه‌های منطقه یا به عبارت دیگر پیشروی خط ساحلی به سوی دریا و خشکیدگی سواحل، ظهور و نمود شرایط محیط‌های خشک و بیابانی، افزایش رسوب‌گذاری (به‌ویژه در بنادر منطقه)، کاهش ژرفا و ابعاد خلیج گرگان و کانال‌های ارتباطی منطقه و نابودی کامل تالاب میانکاله اشاره کرد (شکل 9). خشکیدگی و خشکی‌زایی در سواحل منطقه و به تبع آن افزایش میزان رسوب‌گذاری به عنوان مهم‌ترین اثر پسروی اخیر سبب کاهش کارایی مفید بنادر منطقه و مسیرهای آبی دسترسی در منطقه شده و تردهای قایق‌های کوچک را نیز با مشکل روبرو ساخته است. مطابق محاسبات انجام‌شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای مشخص شد که خط ساحلی بین 700 تا 1000 متر در کرانه‌های بنادر جنوبی دریای خزر در منطقه مورد مطالعه پسروی داشته و فعالیت‌های بندری را با مشکلات عدیده‌ای روبرو ساخته است (شکل 9).



شکل 9: نمایی از مهمترین اثرات و پیامدهای مخاطره‌آمیز نوسانات تراز دریای خزر در کرانه‌های آن.

سواحل بندر ترکمن نیز متأسفانه در پی پسروی اخیر تراز دریای خزر دچار خشکی‌زایی و پیشروی خط ساحلی به سوی دریا شده است. همان‌طور که در شکل 10 نیز مشخص است کرانه‌های سنگی انسان‌ساز بندر ترکمن که با اهداف توسعه گردشگری در منطقه ایجاد شده‌اند، همچنان پس از گذشت چندین سال در انتظار بازگشت آب دریای خزر و رونق بخشی دوباره به این منطقه است. با محاسبات انجام‌شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای مشخص شد که حداکثر و حداقل میزان جابجایی و پیشروی خط ساحلی به سوی دریا در این محدوده به ترتیب حدود 757 متر و 78 متر بوده است. همچنین، این محاسبات نشان می‌دهند که نرخ متوسط پیشروی خط ساحلی به سوی دریا حدود 67/1 متر در سال بوده است (جدول 1). علاوه بر آن، تقریباً 0/05 کیلومتر مربع فرسایش و حدود 4/58 کیلومتر مربع رسوب‌گذاری در این محدوده انجام شده است (جدول 2). مسائل و مشکلاتی که به واسطه پایین رفتن سطح تراز آب دریای خزر در بندر گز به وجود آمده و در ادامه مورد بحث قرار گرفته‌اند، در کرانه‌های بندر ترکمن نیز مشهودند. در کرانه‌های اطراف بندر گز رسوب‌گذاری ناشی از پسروی تراز دریا به‌طور چشمگیری انجام شده و در مجموع حدود 4/04 کیلومتر مربع رسوب‌گذاری در منطقه انجام شده است (جدول 2). بیشترین و کمترین میزان پیشروی و جابجایی خط ساحلی به ترتیب حدود 785 متر و 18 متر بوده است. محاسبات نشان

می‌دهند خط ساحلی به‌طور متوسط در حدود 62 متر در سال به‌سوی دریا پیشروی داشته است (جدول 1). کاهش سطح تراز آب دریای خزر منجر به پیشروی قابل توجه خط ساحلی و رسوب‌گذاری چشمگیر در کرانه‌های بندر ترکمن و بندرگز شده و باعث شده تا فعالیت‌های بندری در این مناطق دچار اختلال گردد. به‌عبارت‌دیگر، برپایه مشاهدات میدانی، در حال حاضر ژرفای آب خلیج گرگان در اطراف پایه‌های چوبی اسکله بندرگز به کمتر از 20 سانتی‌متر کاهش یافته است. به‌گونه‌ای که رفت‌وآمد بومیان با قایق‌های موتوری کوچک نیز در این بندر با مشکلات جدی روبرو گردیده و فعالیت‌های بندری و دریانوردی آن‌ها با سختی انجام می‌شود (شکل 4 25).



شکل 10: نمایی از میزان پیشروی و خشکی‌زائی ایجاد شده در کرانه‌های بندر ترکمن (خوشروان، 1396؛ مکاتبات شخصی).



شکل 11: تأثیر کاهش تراز دریای خزر بر وقوع پدیده خشکی‌زایی، پیشروی خط ساحلی و کاهش شدید ژرفای آب در کرانه‌های بندرگز.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند منتهی‌الیه بخش باختری خلیج گرگان در محدوده تالاب میانکاله طی دوره اخیر پس‌روی تراز دریای خزر به‌شدت تحت تأثیر قرار گرفته و به‌واسطه کاهش سطح تراز دریا به‌میزان قابل توجهی دچار خشکی‌زایی شده است. شدت پس‌روی و رسوب‌گذاری در این منطقه به‌اندازه‌ای بوده که باعث شده تا حدود 19/22 کیلومتر مربع از زمین‌های این بخش از زیر آب دریای خزر بیرون آمده و دچار خشکی‌زایی گسترده‌ای شود. در واقع، زمین‌های خارج شده از زیر آب در این ناحیه، بخشی از بستر تالاب بین‌المللی میانکاله بوده‌اند که امروزه در سطح نمایان گشته‌اند (شکل 12). همچنین، حداکثر و حداقل میزان پیشروی و جابجایی خط ساحلی به‌ترتیب حدود 6024 متر و 280 متر بوده است. برپایه محاسبات، میزان پیشروی خط ساحلی به‌سوی دریا به‌طور متوسط در حدود 934/5 متر در سال بوده است.

بر اثر پس‌روی تراز دریای خزر طی سال‌های 1396-1375 در کرانه‌های منتهی‌الیه بخش خاوری مجموعه جزیره‌سلی میانکاله در مجموع حدود 17/83 کیلومتر مربع رسوب‌گذاری انجام شده است. همچنین، بیشترین و کمترین میزان پیشروی

خط ساحلی به‌سوی دریا به‌ترتیب حدود 1919 متر در بخش خاوری و 750 متر در بخش باختری منطقه بوده و متوسط نرخ پیشروی خط ساحلی به‌سوی دریای خزر در حدود 187/4 متر اندازه‌گیری شد.



شکل 12: خشکی‌زایی گسترده و تغییرات محیطی ایجادشده در بخش باختری خلیج گرگان در محدوده تالاب میانکاله بر اثر پسروری تراز دریای خزر.



نتیجه‌گیری:

باتوجه به یافته‌های پژوهش مشخص شد که تغییر و تحول مورفولوژیکی کرانه‌های جنوب‌خاوری دریای خزر و انواع لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی منطقه و حتی از لحاظ اکولوژیکی پراکنش جوامع گیاهی و جانوری در منطقه، تحت‌تأثیر مستقیم نوسانات سریع سطح تراز آب دریای خزر بوده و توسط آن کنترل می‌شوند. در واقع، نوسانات سریع سطح تراز آب دریای خزر نقش کنترلی بسیار مهمی در تغییرات و جابجایی خطوط ساحلی، تغییر و تحول سیماهای مورفولوژیکی و مورفودینامیکی و حتی ایجاد ساختارهای رسوبی - فرسایشی ساحلی جدید در کرانه‌های منطقه دارد. همچنین، یافته‌های حاکی از آن هستند که کاهش تراز دریای خزر طی دوره‌های مختلف باعث پسروری آب‌های ساحلی، رسوب‌گذاری کرانه‌ها و ایجاد مورفولوژی تازه در سواحل شده است. برعکس، افزایش تراز دریا موجب پیشروی آب‌های ساحلی و تخریب لندفرم‌های رسوبی پیشین، جابجایی رسوبات ساحلی و ایجاد فرم‌های تازه‌ای به‌واسطه به‌زیر آب رفتن زمین‌های ساحلی گردیده است.



منابع فارسی:

قنوتی، عزت‌الله، منصور، رضا (1392)؛ "طبقه‌بندی مورفولوژیکی خط‌هوشمند ساحلی در راستای مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (پژوهش موردی: از نوشهر تا بابلسر)"، تهران، مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره 2، صص 99-118.

مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر (1397)؛ آمار نوسانات تراز دریای خزر.

منصور، رضا (1397)؛ "تغییرات مورفولوژی ساحلی جنوب‌خاوری دریای خزر در راستای مدیریت یکپارچه منطقه ساحلی (ICZM)"، رساله دکتری تخصصی (Ph.D)، رشته ژئومورفولوژی / مدیریت محیطی، استاد راهنما: محمدرضا ثروتی، تهران، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه آموزشی جغرافیای طبیعی.



References:

Kroonenberg, S.B., Badyukova, E.N., Storms, J.E.A., Ignatov, E.I., & Kasimov N.S., 2000. "A full sea-level cycle in 65 years: barrier dynamics along Caspian shores". *Sedimentary Geology*, 134, 257-274.