

## نوسان سطح آب و کارایی حریم دریای خزر (خط ساحلی محدوده شهرستان بابلسر)

محمد رضا یوسفی روشن<sup>۱\*</sup>، دکتر پرویز کردوانی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکترای جغرافیای طبیعی، گرایش ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- استاد گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۶/۱۴

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۳/۲/۱۹

### چکیده

نوسانات سطح آب دریای خزر عامل اساسی مخاطرات ژئومورفولوژیک در منطقه ی ساحلی محسوب می شود. پیشروی ساخت و سازهای انسانی به طرف حریم دریا در طول ۵۰ سال اخیر، تغییرات شگرفی در منطقه ی ساحلی ایجاد نمود. تاکنون مطالعات گسترده ای بر روی تغییرات سطح آب دریای خزر و تعیین حریم دریا صورت گرفته است. در این پژوهش، هدف کارایی حریم دریای خزر و مخاطرات ژئومورفولوژیک ناشی از نوسانات سطح تراز آب دریای خزر در محدوده شهرستان بابلسر می باشد. تکنیک اصلی کار، مقایسه زمانی و مکانی تغییرات خط ساحلی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۹۲ و تعیین حریم دریای خزر است. ابزارهای اصلی تحقیق را عکس های هوایی سال ۱۳۴۵، تصاویر ماهواره ای سال های ۱۹۷۷، ۱۹۸۸، ۲۰۰۶، نرم افزار ENVI، و نقشه توپوگرافی  $\frac{1}{25000}$  منطقه تشکیل می دهد. علاوه بر این، کنترل این تغییرات از طریق کارمیدانی تفصیلی و ثبت موقعیت پدیده های به جای مانده از خط ساحلی گذشته و دامنه تغییرات با دستگاه GPS و ثبت میدانی شواهد از طریق عکس های میدانی و تطبیق آنها با نقشه ها و تصاویر زمین مرجع شده در نرم افزار Arc GIS به همراه ترسیم برش های عرضی در محدوده مورد مطالعه می باشد. نوسان سطح آب دریای خزر در طول ۱۷۶ سال گذشته (دوره ثبت ابزاری) ۳/۷۵ متر و بالا آمدگی شدید بین سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ در حدود ۲/۵۳ متر بوده است، که حدود ۳۰۲ کیلومترمربع از اراضی ساحلی استان مازندران و حدود ۱/۴۰ کیلومترمربع از سواحل شهرستان بابلسر به زیر آب رفته، که نشان از عدم کارایی حریم ساحلی دریای خزر شده است. تعیین حریم ساحلی کشورهای مختلف جهان بر اساس شرایط اقلیمی و طبیعی از ۵۰ متر تا ۲۰۰۰ متر در نظر گرفته شده است. عرض حریم دریای خزر ۶۰ متر از آخرین نقطه پیشرفتگی آب در سال ۱۳۴۲ در نظر گرفته شده است، که نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان می دهد که بالا آمدگی سطح آب دریای خزر، سبب شده که خط ساحلی بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر پیشروی کرده و عملاً قانون حریم دریای خزر و اراضی مستحده از نظر علمی و فنی کارایی خودش را از دست بدهد.

**واژه های کلیدی:** نوسانات تراز آب، کارایی حریم دریا، مخاطرات ژئومورفولوژیک

## مقدمه

مطالعات مورفولوژی شناخت منطقه ی ساحلی، بررسی روند نوسانات سطح آب دریای خزر، تغییرات خط ساحلی در زمان ها و مکان های مختلف، تعیین حریم دریا با توجه به شیب منطقه ی ساحلی و بستر دریا، یکی از کارهای مهم و اساسی در مطالعات ژئومورفولوژی ساحلی و ساماندهی سواحل محسوب می شود. امروزه بروز مخاطرات ژئومورفولوژیکی در مناطق ساحلی، از مشکلات اساسی منطقه ساحلی در بهره وری بهینه از کاربری ها و منابع موجود در سواحل محسوب می شود.

ژئومورفولوژی ساحلی از شکل گیری اشکال ساحلی (لندفرم ها) فرایندهای حاکم بر آنها و تغییرات صورت گرفته بر روی آنها بحث می کند (برد، ۱۳۹۲). ای. لرخ (۱۷۳۷-۱۷۳۳) از اولین کسانی بود که به دوره ای (سیکلی) بودن نوسانات تراز آب دریای خزر توجه نمود. لنتس روسی با مطالعه نوسانات دریای خزر در یک دوره ۴۰۰ ساله، تئوری مربوط به رابطه تراز دریای خزر با عوامل اقلیمی را مطرح نمود و در بررسی های خود به این نتیجه رسید که بالا آمدن و پائین رفتن سطح آب دریای خزر، همواره توأم با زمستان های سخت و سرد بوده است (ایگورزون، ۱۳۸۹). در سال ۱۸۳۰ برای اولین بار کار بر روی مسئله تغییرات درازمدت تراز آب دریا بر پایه مشاهدات سیستماتیک شروع شد. ثبت ابزاری نوسانات تراز آب دریای خزر در ایستگاه باکو از سال ۱۸۳۷ میلادی شروع شد و آمار ۱۷۶ ساله این ایستگاه جهت تحلیل اطلاعات نوسان تراز آب دریای خزر در این مقاله بکار گرفته شد. دوره ی بودن نوسانات دراز مدت دریای خزر به تائید بسیاری از محققان رسیده است. از سال ۱۷۰۰ بر حسب اطلاعات تاریخی مالینین (۱۹۹۴) و از سال

۱۸۳۷ میلادی برحسب اطلاعات ثبت ابزاری، نوسانات تراز دریا در دامنه ۴ متر تعیین گردید. بالا آمدن سطح آب دریای خزر موجب غرقایی بخش وسیعی از زمین های حاشیه دریا شد. قسمت های وسیعی از زمین های کشاورزی، خانه های مسکونی، جاده ها، خطوط انتقال نیرو به زیر آب رفت و صدها کیلومتر ساحل تخریب گردید. شوری آب دریا، حد رستنیها و پوشش گیاهی را تغییر داد و با پیشروی آب دریا در سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ بسیاری از درختان و ساختمان ها در مناطق ساحلی غرق شدند.

اونق (۱۳۶۹) علل بالا آمدن سطح آب دریای خزر را تحت تاثیر تغییرات اقلیمی عناصر سیکل هیدرولوژیکی، جابجایی تکتونیکی پوسته زمین و فرونشینی گودال جنوبی خزر در امتداد گسل های حاشیه ای البرز و اقدامات عمدی و غیرعمدی انسان در فواصل زمانی دانست. کرونبرگ و همکاران (۱۹۹۷) در مقاله ای با عنوان شگفتی دلتای ولگا به بررسی واکنش دلتای ولگا در برابر تغییرات سطح آب دریای خزر پرداختند و معتقدند با توجه به شیب بسیار کم دلتای ولگا، نوسانات کوچک آب دریای خزر منجر به جابجاییهای بزرگ در خط ساحلی دریای خزر در مجاورت دلتای ولگا خواهد شد. علیزاده لاهیجانی (۱۳۸۲) به بررسی تاثیر نوسان تراز آب دریای خزر بر اکوسیستم های ساحلی پرداخته و تغییرات بلندمدت سطح خزر را بر اساس شواهد و مدارک موجود پیش بینی کرده است.

خوشروان و بنی هاشمی (۱۳۸۳) مقاله ای در مورد تغییر شکل ساختار مورفودینامیک دهانه رودخانه ها در اثر نوسانات سریع دریای خزر، به تحقیق در مورد کنترل تغییر شکل ساختار مورفودینامیک رسوبی مصب رودخانه های سواحل جنوبی دریای خزر پرداختند و مشخص گردید که

عوامل انسانی و نوسانات تراز آب، به بررسی نوسانات آب و بارهای رسوبی رودخانه ها که از نوسانات تراز آب تاثیر پذیرفته اند پرداخته است. قانقرمه (۱۳۷۸) مساحت آبگرفتگی سواحل جنوبی دریای خزر از سال ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ به صورت دوره های دو ساله محاسبه و نتایج را بر روی ۳۵ نقشه ارائه نمود. رضانی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله ی خود با موضوع پیش بینی تراز آب دریای خزر مبتنی بر سیستم تقریبگر فازی، با استفاده از ترکیب تکنیک های آماری و سیستم های فازی، یک روش پیش بینی ۱۰ ساله از تراز آب دریای خزر ارائه گردید. سعید صابی (۱۳۹۰) در مقاله ی خود با عنوان بازبینی حریم قانونی سواحل دریای خزر به سبب تغییرات تراز آب دریا، به معرفی حریم مناسب برای بخش جنوبی دریای خزر در استان گیلان بر اساس ارتفاعات بحرانی آب خزر و آسیب پذیری سواحل نسبت به بالا آمدن سطح آب پرداخت و نقشه ی آسیب پذیری منطقه ی مورد مطالعه را ارائه نمود. قانقرمه و ملک (۱۳۹۱) گزارشی در مورد نوسانات آب دریای خزر در سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ و مولفه های محیطی مرتبط با آن پرداخته و علت نوسانات تراز آب دریای خزر را به کاهش میزان بارش درحوضه ولگا و همچنین کاهش میزان آبدهی رودخانه ولگا و رودخانه های دیگری که وارد دریای خزر می شود بیان نمودند.

بنی هاشمی و همکاران (۱۳۹۱) از مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر مقاله ی در مورد بررسی تغییرات سواحل جنوبی دریای خزر در اثر نوسانات آب دریا و عوامل انسانی با استفاده از داده های دورسنجی در دوره های زمانی ۱۳۶۲ و ۱۳۸۳ را مورد ارزیابی قرارداد و نتیجه گرفتند که نواحی مختلف سواحل در اثر نوسانات دریا واکنش متفاوتی نشان می دهد. عبداللهی کاکرودی

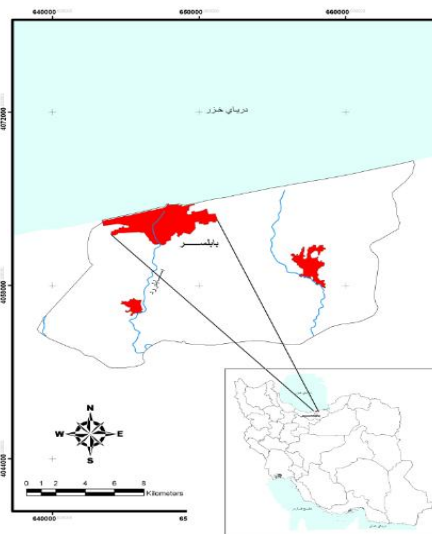
نوسانات سریع آب دریای خزر بسته به شیب و رسوبات پهنه مورفولوژی، در تغییر شکل مصب رودها بسیار موثر بوده است. قانقرمه و ملک (۱۳۸۴) مشخص کردند که تغییرات تراز آب دریای خزر تابع تغییرات ورودی رودخانه های منتهی به دریا و شدت تبخیر می باشد و نیز نوسان های ناگهانی کوتاه مدت ناشی از عوامل و مولفه های هواشناسی و هیدرولوژی است که به شرایط اقلیمی منطقه بستگی دارد.

مطالعات انجام شده توسط شتایی جویباری و ملک (۱۳۸۴) در یک دوره سیزده ساله (۱۳۷۳-۱۳۶۰) تغییر و تحول زیادی را همزمان با پیشروی آب دریا در سواحل شهرستان نور در استان مازندران نشان می دهد. در طی این دوره میزان اراضی جنگلی و پوشش های طبیعی از ۱۳/۵ هکتار به حدود ۴/۴ هکتار کاهش یافت و حدود ۸۴/۵ هکتار از سواحل و کاربریهای موجود به زیر آب رفته است. همچنین حدود ۱۰۷ هکتار از اراضی ساحلی تغییر وضعیت داده و حدود ۳۵ هکتار به میزان ساخت و ساز اضافه شده است. قانقرمه و ملک (۱۳۸۴) در مقاله ی خود با عنوان همزیستی مسالمت آمیز با نوسانات آب دریای خزر، در چارچوب اتخاذ تدابیر و استراتژی ها برای ساماندهی و توسعه پایدار ساحلی، به منظور همزیستی مسالمت آمیز با نوسانات تراز آب دریای خزر، محدوده نوسانی دریا را به چهار پهنه مدیریتی تقسیم نمودند و نقشه ی پیشنهادی برای سواحل جنوب شرقی ارائه نموده است. بنابر آمارهای رسمی ارائه شده، از مجموع ۳۲۸ کیلومتر نوار ساحلی استان مازندران، بیش از ۹۶ درصد ساحل در تصرف بخش های دولتی و خصوصی است، متولی و همکاران (۱۳۸۲). علیزاده لاهیجانی (۲۰۰۸) مقاله ای در مورد مورفولوژی دهانه رودخانه های جنوب خزر در شرایط اثر

(۲۰۱۲)، به بررسی تغییرات سریع سطح آب دریای خزر در طول هولوسن، در سواحل دریای خزر، محدوده ی جنوب شرقی آن پرداخته اند. آنها با بازسازی سطح آب دریای خزر در هولوسن با استفاده از نمونه برداری های عمقی با وسیله ی ماشین مغزه گیر و تعیین سن با استفاده از روش رادیوکربن پرداختند و به این نتیجه رسیدند که اوایل هولوسن، سطح آب دریا به ۳۴- متر رسید، بین سالهای ۵۰۰۰ تا ۲۳۰۰ سال پیش از میلاد، سطح آب دریا به ۲۷/۷- متر رسید. بین سالهای ۲۷۰۰ تا ۲۳۰۰ سال پیش از میلاد، سطح آب دریا به ۲۳/۵- متر رسید و آخرین سطح تراز آب منطبق با یک سن یخچالی کوچکی بود که ارتفاع آن به ۲۴- متر بود.

تعیین حریم ساحلی کشورهای مختلف جهان بر اساس شرایط اقلیمی و طبیعی پهنه های آبی هر منطقه تهیه شده و متناسب با شیوه های بهره برداری از اراضی ساحلی و طرح های مدیریت مناطق ساحلی آنها متفاوت می باشد. در کشورهای ساحلی تعیین حریم دریاها بر مبنای بالاترین حد آب در مواقع مد نجومی، تراز های طوفانی و تغییرات تراز های آب در نظر گرفته می شود. این حریم محدوده ای کاملاً قراردادی است و

هرکشوری عرض متفاوتی را بر اساس کاربری های ساحلی و فعالیت زیست محیطی ملاک عمل قرار داده است. محدوده بستر دریا در کشورهای مختلف براساس میانگین خط آب، بالاترین حد مد و تراز های طوفانی امواج زمستانی در نظر گرفته شده است. حد حریم دریا در کشورهای مختلف جهان از ۵۰ متر تا ۲۰۰۰ متر بعد از پدیده سونامی در نظر گرفته شده است (معاونت امور فنی وزارت نیرو، ۱۳۸۹). با توجه به تغییرات خط ساحلی، توپوگرافی بستر دریا، شیب منطقه ساحلی و عدم رعایت حریم دریا سبب شده است که مخاطرات ژئومورفولوژیکی در منطقه ی ساحلی ایجاد گردد. با توجه به مساله فوق، هدف اصلی این مقاله بررسی میزان کارایی حریم دریای خزر و مخاطرات ژئومورفولوژیک ناشی از افزایش سطح تراز آب دریای خزر در محدوده شهرستان بابلسر مورد بررسی قرار گرفت. محدوده مورد مطالعه، منطقه ساحلی شهرستان بابلسر به طول ۲۵ کیلومتر در استان مازندران است (شکل ۱). مختصات این بازه در طول " ۵۰ ' ۴۹ ° ۵۲ تا " ۴۱ ' ۴۰ ° ۵۲ طول شرقی و عرض " ۲۰ ' ۴۴ ° ۳۶ تا " ۵۰ ' ۴۱ ° ۳۶ شمالی قرار دارد.



شکل ۱: محدوده منطقه مورد مطالعه

## مواد و روش ها

برای انجام تحقیق و تحلیل نوسان خط ساحلی و لندفرم های ژئومورفولوژیک در هر یک از دوره های زمانی از داده های تصاویر ماهواره ای لندست TM، ETM+، MSS سالهای ۱۹۷۵، ۱۹۷۶، ۱۹۷۷، ۱۹۸۸، ۲۰۰۰، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۳ استفاده گردید. میزان پیشروی آب دریای خزر و تغییرات خط ساحلی و پیشروی ساخت و سازهای انسانی به سمت دریا از عکس های هوایی سال ۱۳۴۵ که در نرم افزار Photo Shop عکس های هوایی موزائیک گردید مورد استفاده قرار گرفت و محدوده حریم ۶۰ متری دریا مشخص شد، سپس جهت بررسی و مقایسه تغییرات خط ساحلی جدید منطقه تصاویر ماهواره ای که از سایت Google Earth دریافت شد مورد مقایسه قرار گرفت، در ادامه از نرم افزار جهت ترکیب باند تصاویر ماهواره ای استفاده شد، سپس با گرفتن خروجی Geo Tif در نرم افزار Arc GIS به تحلیل خط ساحلی و لندفرم های ژئومورفولوژیک و محدوده ی حریم ۶۰ متری دریا در هر یک از دوره های زمانی پرداخته شد و تغییرات خطوط ساحلی طی سال های ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفت و برشهای عرضی در ۴۸ ایستگاه منطقه ساحلی بابلسر در نرم افزار Arc GIS تهیه شد و تغییرات خط ساحلی و مساحت آبگرفتگی سواحل و حریم ۶۰ متری دریا طی دو دروه زمانی ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ مشخص و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت تغییرات سطح تراز آب دریای خزر از داده های اطلاعاتی نوسان سطح تراز آب دریای خزر در ایستگاه باکو کشور آذربایجان که از سال ۱۸۳۷ تا ۲۰۱۳ به مدت ۱۷۶ سال آمار آن موجود بود مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. علاوه بر این از آمار ایستگاه تراز سنجی بندر نوشهر جهت تحلیل سطح تراز

ماهانه مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه نقشه حریم ۶۰ متری دریا و مساحت آن و نقشه ی ارتفاع ۲۴- متر و ۲۲- متر و مساحت زمین هایی که در این حریم قرار گرفتند مشخص گردید. جهت بررسی شیب منطقه ساحلی و مخاطرات آبگرفتگی حریم ۶۰ متری دریا از نقشه ی توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان نقشه برداری کشور در کار تحقیق و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. سپس با دستگاه GPS و مشاهدات میدانی، آثار و شواهد بر جای مانده از پیشروی و پسروی عوارض خط ساحلی ثبت و ضبط گردید و نتایج حاصله مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## نتایج

مناطق ساحلی از پیچیدگی ها و حساسیت های خاصی برخوردار هستند بخصوص منطقه ی ساحلی دریای خزر، به خاطر نوسان سطح تراز آب دریا، ترازهای طوفانی، عدم رعایت حریم دریا و پیشروی ساخت و سازهای انسانی در طول ۵۰ سال اخیر در شهرستان بابلسر به طرف دریا شرایط نامساعد و آسیب پذیری منطقه ی ساحلی را افزایش داده است، بالا آمدن سطح آب دریا در طی سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴، عدم کارایی حریم دریا، سودجویی های اقتصادی و نبود برنامه مدون و نظارتی در منطقه ی ساحلی سبب شده که بسیاری از برنامه ریزیهای اقتصادی و عمرانی منطقه ی ساحلی در معرض مخاطره قرار گیرد. لذا جهت بررسی نوسان سطح تراز آب دریای خزر و تغییرات خط ساحلی از اطلاعات ثبت ابزاری ایستگاه های تراز سنجی باکو از سال ۱۸۳۷ تا ۲۰۱۳ و بندر نوشهر استفاده گردید.

## نوسانات سطح تراز آب دریای خزر

هر ۱ سانتی متر از سطح آب دریای خزر معادل ۴ کیلومتر مکعب از حجم آب دریای خزر است (مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر، ۱۳۹۲). در طی این مدت حدود ۱۵۰۰ کیلومتر مکعب از حجم آب دریای خزر کاسته شده است.

۴- اما از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۵ افزایش شدیدی در سطح آب دریای خزر دیده می شود که معادل ۲/۵۳ متر و در مدت ۱۸ سال متوسط نرخ بالا آمدن دریای خزر ۱۴۱ میلیمتر بوده است و یک حداکثری را در سال ۱۹۹۴ با ۳۲۰ میلیمتر تجربه نموده است. این روند پیشروی در طی ۱۸ سال عملاً ۶۰ متر حریم ساحلی دریای خزر به زیر آب رفته است و چاه های به جای مانده در ساحل بابلسر خط ساحلی گذشته منطقه را تایید می کند (شکل ۲). پسروی آب دریای خزر تا سال ۱۹۷۷ میلادی سبب شده است که مناطق مستحده برای توسعه مناطق مسکونی مورد استفاده قرار گرفت و با پیشروی آب دریای خزر از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۵ باعث شده که بسیاری از ساختمان ها، چاه ها و سایر فعالیت های انسانی در داخل دریا غرق شوند. در این مدت حدود ۳۰۲ کیلومتر مربع از اراضی ساحلی استان مازندران و ۱/۴۰ کیلومترمربع از اراضی شهرستان بابلسر به زیر آب رفته است.

۵- سطح آب دریای خزر از سال ۱۹۹۵ به ثبات نسبی رسیده است. به طوری که از سال ۱۹۹۷ میلادی میانگین سطح تراز آب دریای خزر در ارتفاع بالای ۲۶- متر قرار گرفته است. بالاترین سطح تراز مربوط به سال ۲۰۰۵ میلادی در ارتفاع ۲۶/۰۳- متر و پائین ترین سطح تراز مربوط به سال ۲۰۱۳ میلادی که میانگین سطح تراز ۲۶/۵۴- متر می باشد در شکل ۳ میانگین سطح تراز آب دریای خزر از سال ۱۸۳۷ تا ۲۰۱۳ میلادی در ایستگاه باکو را نشان می دهد.

پیشروی آب در نقاط مختلف دریای خزر همراه با خسارتهای فراوان همراه بوده است. نوسان سطح تراز آب دریای خزر در ۱۷۶ سال گذشته (دوره ثبت ابزازی ۲۰۱۳-۱۸۳۷ میلادی) ۳/۷۵ متر و بالا آمدگی شدید بین سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ در حدود ۲/۵۳ متر بوده است. علاوه بر این تراز آب دریای خزر مانند دیگر پدیده های هیدروکلیمایی دارای یک چرخه فصلی حداکثر تا ۵۰ سانتی متر دارا می باشد. نوسانات سطح تراز آب دریای خزر در مدت ۱۷۶ سال گذشته به صورت زیر بوده است:

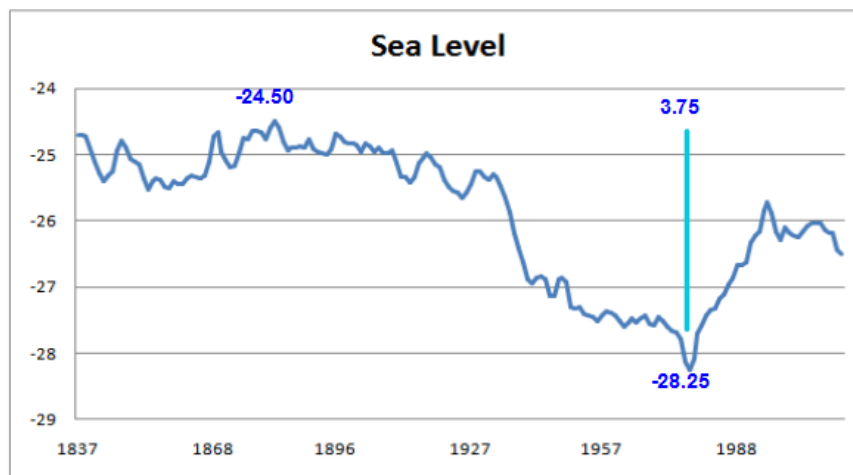
۱- بین سالهای ۱۸۳۷ تا ۱۹۳۶ میلادی سطح آب دریای خزر در ترازهای مابین ۲۴/۵۰- تا ۲۵/۸۶- در حال نوسان بوده است. بطوریکه در طی تقریباً ۱۰۰ سال دامنه نوسانی در حدود ۱/۳۶ متر داشته است هر چند تعدادی تغییر روند به صورت جزئی در دامنه این دوره دیده می شود. در طول این مدت سطح تراز دریا در زیر ارتفاع ۲۶- متر ثبت نشده است.

۲- بین سالهای ۱۹۳۷ تا ۱۹۷۵ میلادی سطح آب دریای خزر در تراز های ما بین ۲۶/۱۹- متر تا ۲۷/۷۹- متر در حال نوسان بوده است. بطوری که در طی ۳۸ سال دامنه نوسانی در حدود ۱/۶ متر داشته است. در طول این مدت سطح تراز دریا در زیر ارتفاع ۲۸- متر ثبت نشده است.

۳- بین سالهای ۱۹۷۶ تا ۱۹۷۸ میلادی در طی دو سال سطح آب دریای خزر به پائین ترین تراز خود به ۲۸/۲۵- متر در دوره ی ثبت ابزازی می رسد. با توجه به آمار ثبت ابزازی بالاترین سطح تراز آب دریای خزر مربوط به سال ۱۸۸۲ میلادی در سطح ۲۴/۵۰- متر و پائین ترین سطح تراز مربوط به سال ۱۹۷۵ میلادی در سطح ۲۸/۲۵- متر رسیده است، در طی ۹۵ سال سطح آب دریای خزر ۳/۷۵ متر نوسان داشته است.



شکل ۲: پیشروی دریا، تغییر خط ساحلی و وجود چاه در داخل دریا ساحل بابلسر، عکس میدانی و Google Earth



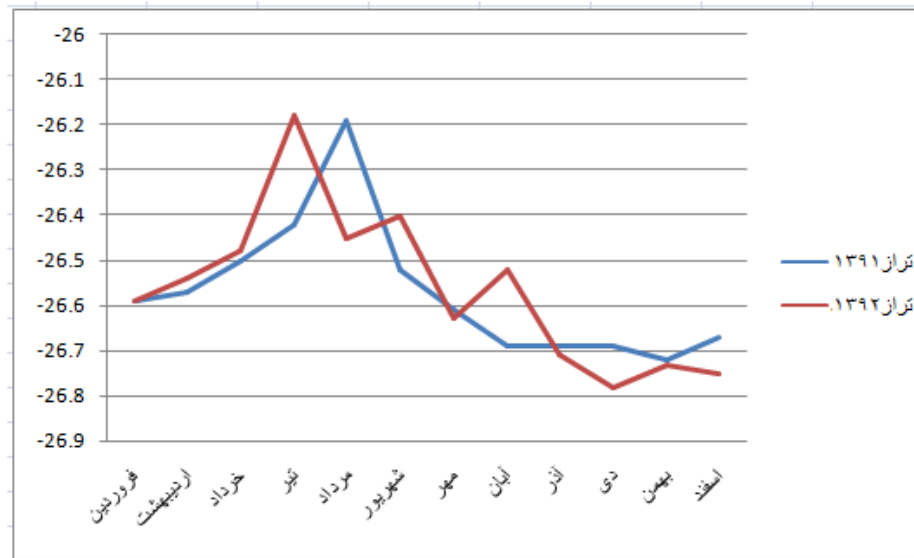
شکل ۳: نوسانات تراز آب دریای خزر در دوره آماری ۱۸۳۷ تا ۲۰۱۳ میلادی ایستگاه باکو

۵۳ سانتی متر اختلاف سطح تراز وجود داشته است.

میانگین سطح تراز آب دریای خزر در سال ۱۳۹۲ برابر ۲۶/۵۶- در ایستگاه بندر نوشهر ثبت شده است. بالاترین سطح تراز مربوط به تیرماه ۲۶/۱۸- و پایین ترین سطح تراز مربوط به دی ماه ۲۶/۷۸- ثبت شده است. بین بالاترین و پایین ترین سطح تراز ۶۰ سانتی متر اختلاف دارد. و سطح آب نسبت سال قبل ۱ سانتی متر بالاتر آمده است و ۴ کیلومتر مکعب حجم آب دریای خزر افزایش یافته است. علت بالا بودن سطح تراز آب دریای خزر در فصل تابستان مربوط به میزان دبی آب رودخانه ولگا می باشد.

تغییرات ماهانه سطح آب دریای خزر بر خلاف تغییرات سالانه آن، ریتمی کاملاً منظم دارد که در نتیجه عوامل هیدروکلیماتولوژی صورت می گیرد و لذا به فصل باران و ذوب برف و میزان آبدهی رودها بستگی دارد با توجه به میانگین تراز فصلی، بالاترین سطح تراز دریا ی خزر در فصل تابستان و پایین ترین سطح تراز در فصل زمستان می باشد.

میانگین سطح تراز آب دریای خزر سال ۱۳۹۱ در بندر نوشهر ۲۶/۵۷- بوده است. بالاترین سطح تراز در مردادماه برابر ۲۶/۱۹- و پایین ترین سطح تراز آب دریای خزر در این سال در بهمن ماه ۲۶/۷۲- بوده است. بین بالاترین و پایین ترین سطح تراز

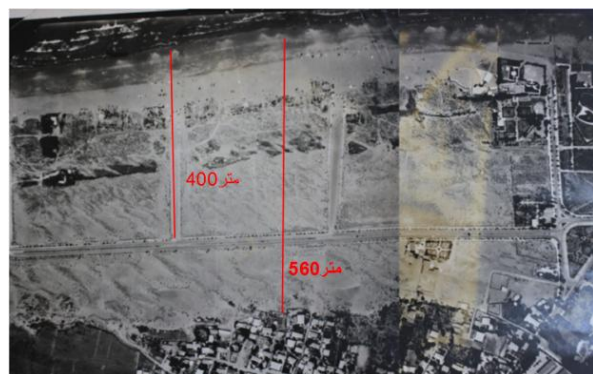


شکل ۴: تراز آب دریای خزر ایستگاه تراز سنجی نوشهر سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ (وزارت راه و شهرسازی، سازمان بنادر و کشتیرانی نوشهر، ۱۳۹۲)

دریای خزر در طول ۴۷ سال اخیر حداقل بیش از ۵۰ متر پیشروی کرده است. علاوه بر این در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۴۵ از بلوار ساحلی به بعد و در زیر تراز ۲۲- متر ساخت و سازی صورت نگرفته است و تپه های ماسه ای در منطقه موجود است و میزان پیشروی ساخت و سازها به طرف دریا مشاهده نمی شود (شکل ۵).

#### تاثیر نوسانات سطح آب دریای خزر بر کارایی حریم منطقه ساحلی

عکس هوایی بابلسر در سال ۱۳۴۵ فاصله خط ساحلی تا بلوار ساحلی ۴۰۰ متر بوده است، ولی در بررسی های میدانی و Google Earth در سال ۱۳۹۲ فاصله ی خط ساحلی تا بلوار ساحلی ۳۵۰ متر می باشد و مشخص گردید که سطح آب



شکل ۵: تصویر هوایی سالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ حداقل پارکینگ ساحلی ۱ تا ۳ شهر بابلسر

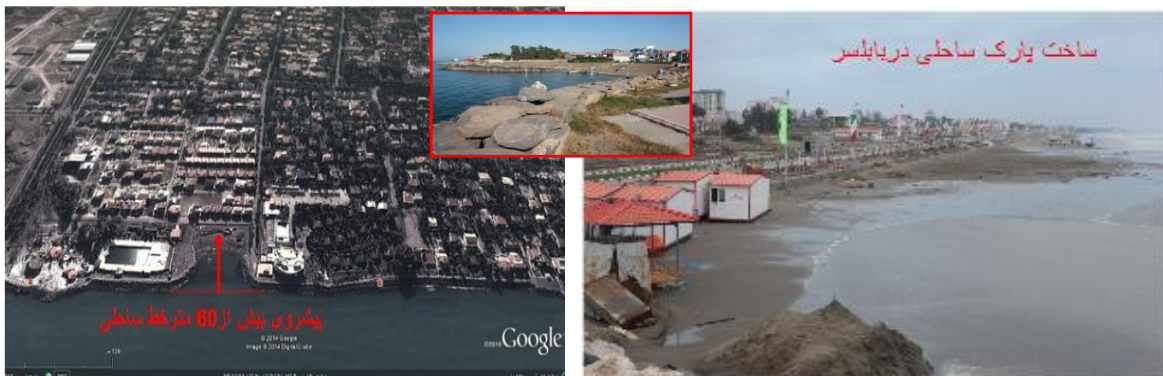
صورت گرفته است. در شکل ۶ نشان می دهد که شهرداری بابلسر با صرف هزینه های فراوان در ساحل این شهر، پارک ساحلی احداث کرده است

اما مشاهدات میدانی در سال ۱۳۹۲ در بابلسر نشان می دهد که ساخت و سازهایی تا ارتفاع ۲۵- متر توسط اشخاص و سازمان های دولتی



پیشروی سطح آب دریای خزر در سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ خط ساحلی بیش از ۶۰ متر پیشروی نموده است که در تصویر Google Earth و بررسی میدانی این موضوع را تایید می کند (شکل ۶).

که بیش از ۲۲ هزار مترمربع (ثبت و محاسبه از طریق GPS) مساحت دارد. همچنین در شهرک دریانگار بابلسر در زمان طراحی و ساخت شهرک که سطح آب دریای خزر پائین تر بوده، حریم دریای خزر را رعایت کردند و شروع به ساخت و ساز در زمین های مستحده ساحلی کردند که با



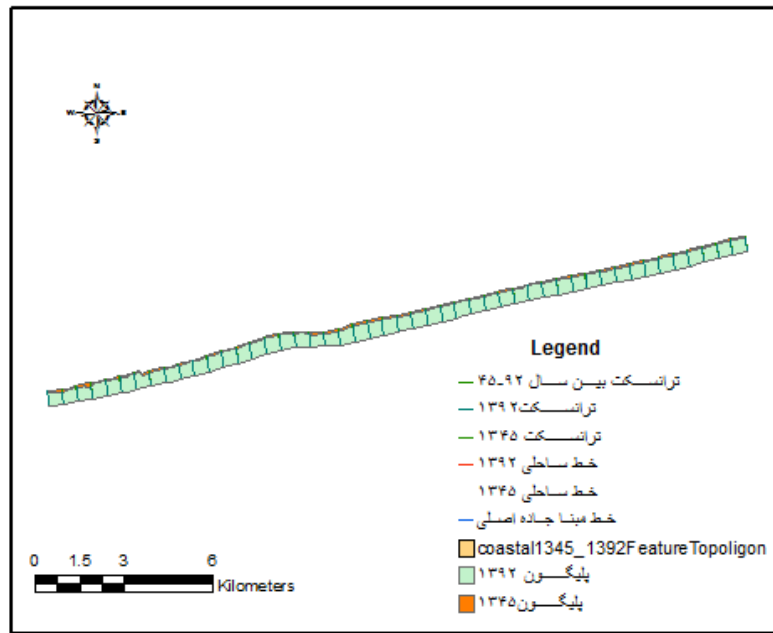
شکل ۶: ساخت و ساز در حریم دریا سواحل بابلسر و پیشروی آب دریای خزر در شهرک دریا کنار بابلسر

نتایج بررسی تغییرات خط ساحلی در ۴۸ برش عرضی منطقه ساحلی شهرستان بابلسر نشان می دهد که خط ساحلی بین سال های ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر پیشروی داشته است، که میانگین پیشروی آب و تغییر خط ساحلی در سواحل شهرستان بابلسر ۶۸ متر بوده است و حریم ساحلی دریای خزر بین ۸۳ تا ۱۰۰ درصد در منطقه ساحلی شهرستان بابلسر به زیر آب رفته است (شکل ۸).

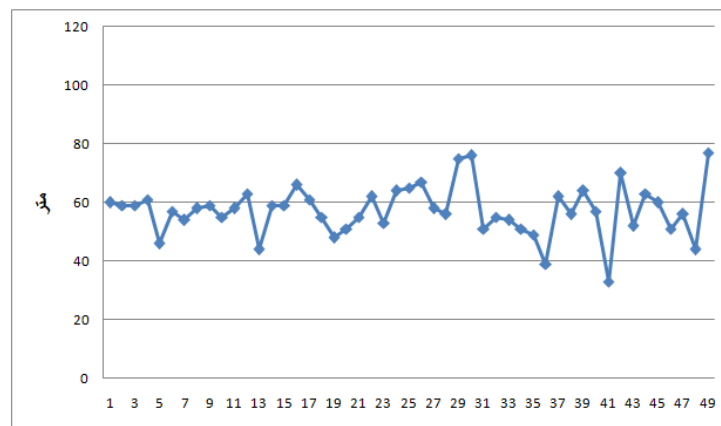
در شکل ۹ مساحت منطقه ساحلی و اراضی مستحده سالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ را نشان می دهد، در سال ۱۳۴۵ وسعت منطقه ساحلی ۱۳/۰۱ کیلومتر مربع در بین ۴۸ ایستگاه مورد مطالعه در شهرستان بابلسر بوده است، اما در سال ۱۳۹۲ بر اثر پیشروی آب و تغییرات خط ساحلی مساحت منطقه ساحلی ۱۱/۶۱ کیلومتر مربع کاهش یافته است.

حریم دریای خزر ۶۰ متر بر مبنای سال ۱۳۴۲ که میانگین سطح تراز آب دریای خزر در ارتفاع ۲۷/۵۴- متر در نظر گرفته شد، به طوری که میانگین سطح تراز آب دریای خزر در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه نوشهر ۲۶/۵۶- متر ثبت شده است و حدود ۱ متر سطح آب دریای خزر نسبت به سال ۱۳۴۲ بالاتر آمده و ۴۰۰ کیلومتر مکعب بر حجم آب دریای خزر افزوده شد.

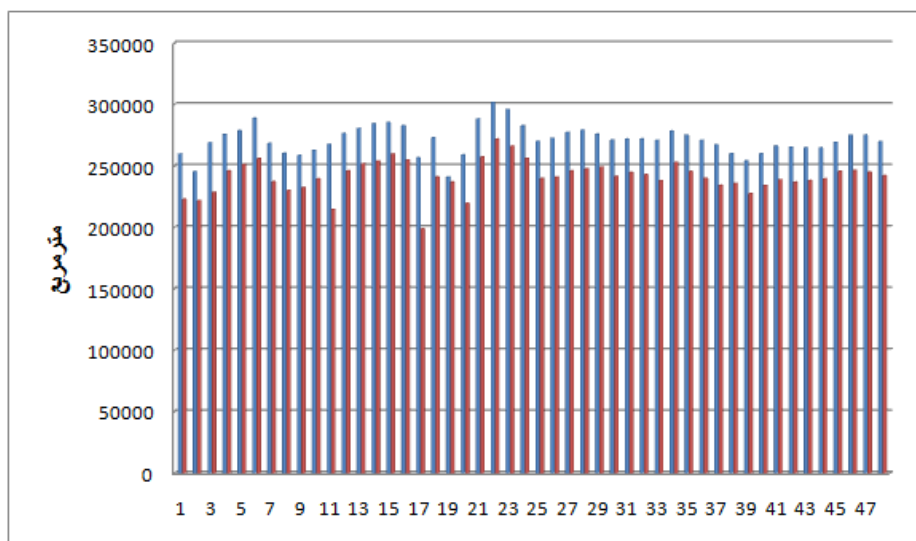
لذا جهت بررسی و مقایسه خط ساحلی شهرستان بابلسر بین سالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲، تعداد ۴۸ برش های عرضی در منطقه ساحلی ترسیم گردید، ابتدا خط ساحلی سال ۱۳۴۵ به طول ۲۵ کیلومتر در روی عکس های هوایی و ماهواره ای مشخص گردید. سپس خط ساحلی سال ۱۳۹۲ علامت گذاری گردید و ۴۸ برش عرضی منطقه ساحلی در نرم افزار Arc GIS رسم گردید (شکل ۷).



شکل ۷: برش های عرضی منطقه ی ساحلی بابلسر



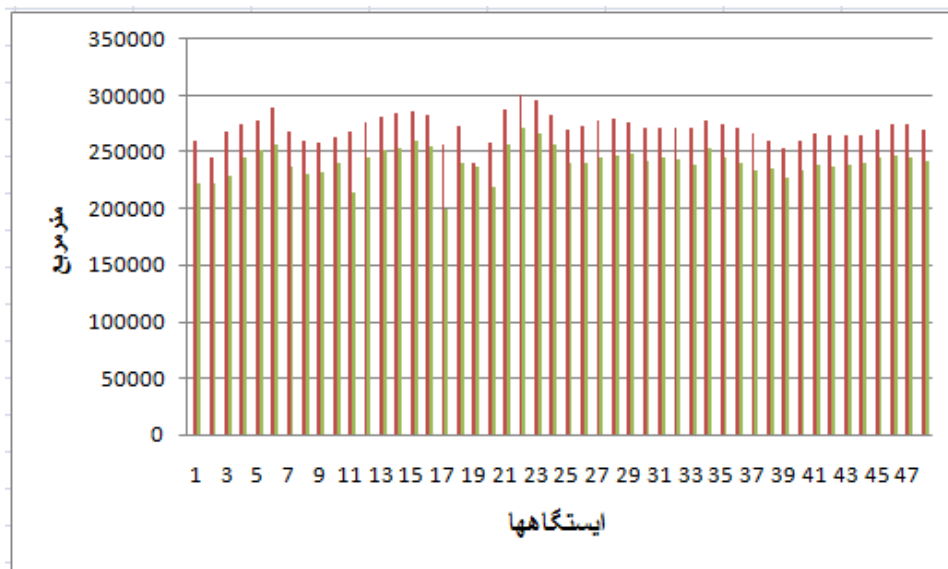
شکل ۸: تغییرات خط ساحلی بین سالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲



شکل ۹: مساحت زمین های ساحلی شهرستان بابلسر سال ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ مترمربع

افزایش یافت و مساحت آبرفتگی در ۴۸ ایستگاه مورد مطالعه بیش از ۱/۴۰ کیلو متر مربع بوده است (شکل ۱۰).

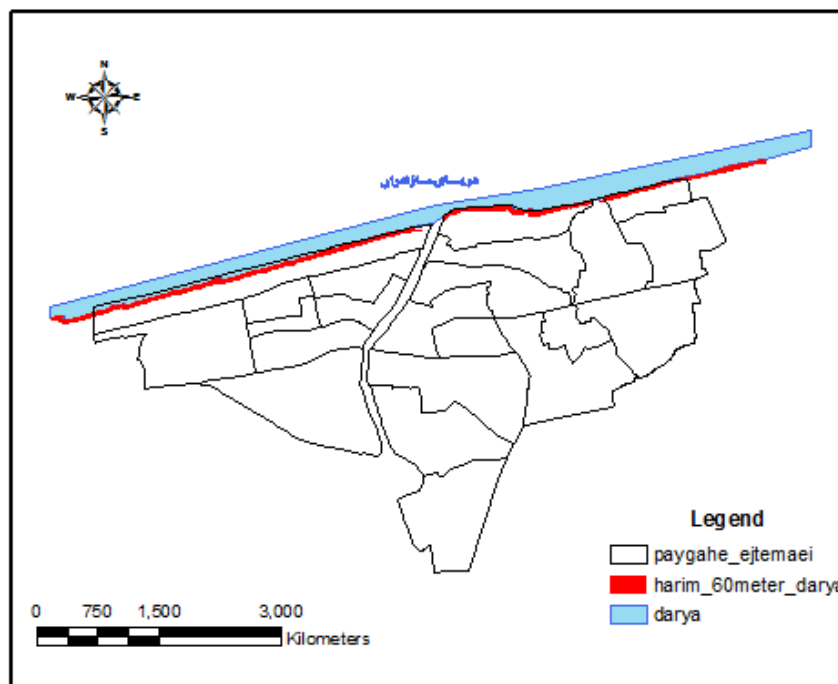
با پیشروی آب دریای خزر و تغییرات خط ساحلی بین سالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ سطح تراز آب دریای خزر حدود ۱ متر بالاتر آمده است، در این مدت ۴۰۰ کیلومتر مکعب بر حجم آب دریای خزر



شکل ۱۰: مساحت آبرفتگی واحدهای برش های عرضی بین سال ۱۳۹۲ و ۱۳۴۵

مربع از منطقه ساحلی و مساحت حریم ۶۰ متری دریا در محدوده شهر بابلسر ۵۳۰۶۰۵/۵ مترمربع می باشد (شکل ۱۱).

شهر بابلسر دارای ۲۵ کیلومتر خط ساحلی است که ۹ کیلومتر از منطقه ی ساحلی آن ساخت و سازها و شهرک هایی احداث گردید. طول حریم ۶۰ متری در محدوده شهر بابلسر ۲۰۳۶۱/۸۴ متر



شکل ۱۱: حریم ۶۰ متری دریا در بابلسر

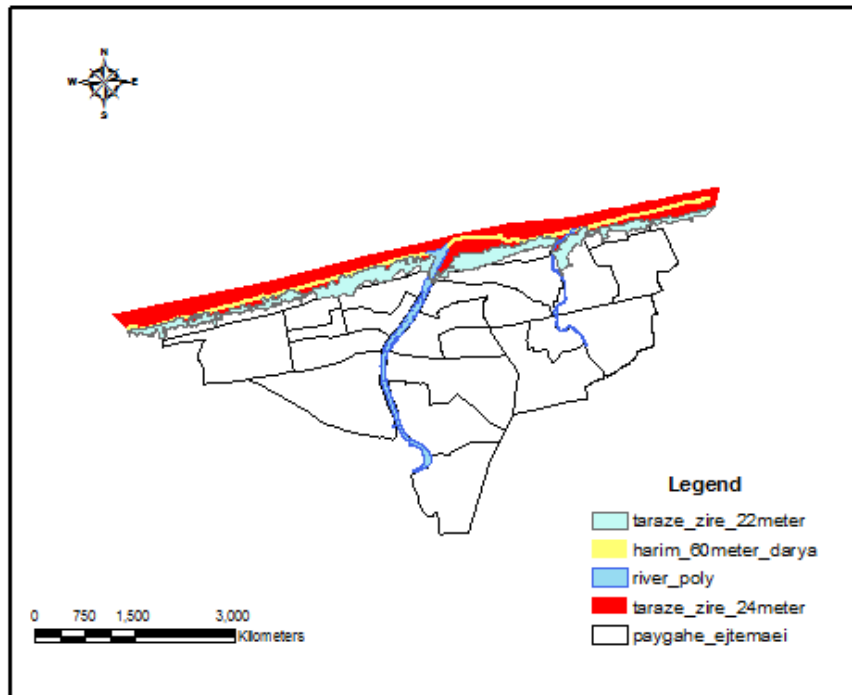
در شکل زیر خط تراز ۲۲- متری را نشان می دهد، طول خط تراز ۲۲- متری در بابلسر ۲۸۲۰۹/۵۰ متر می باشد. مساحت زمین های واقع در تراز ۲۲- متری در بابلسر ۱/۲۱ کیلومترمربع را در برمی گیرد، در قسمت شرق شهر بابلسر بین شازده رودخانه و بابلرود، شیب منطقه ساحلی کمتر و فاصله ی خط ساحلی تا سطح تراز ۲۲- متری ۶۶۵ متر می باشد، اما در قسمت غرب شهر بابلسر میزان شیب منطقه ی ساحلی بیشتر و حداکثر فاصله ی خط ساحلی تا تراز ۲۲- متری ۳۴۰ متر می باشد، با توجه شیب منطقه ساحلی میزان آبگرفتگی و پیشروی دریا در قسمت ساحلی شرق مابین شازده رودخانه و بابلرود بیشتر می باشد، اما در قسمت غرب میزان آبگرفتگی و پیشروی دریا کمتر می باشد.

در شرق منطقه مورد مطالعه خوابگاه پسرانه دانشگاه مازندران واقع شده است، که در زمان احداث خوابگاه چاه هایی جهت آبیاری فضای سبز احداث نموده اند علاوه بر این درخت های کاج در جلوی چاه ها وجود داشته که بر اثر پیشروی آب دریای خزر و افزایش سطح ایستابی آب شور دریا سبب خشک شدن رستنیها و درختان کاج شده است. همچنین چاه ها در داخل بستر دریا قرار گرفته اند (شکل ۱۳).

در شکل ۱۴ عکس هوایی سال ۱۳۴۵ و تصاویر هوایی Google Earth سال ۱۳۹۲ شرق ساحل شهر بابلسر را نشان می دهد، به علت پیشروی خط ساحلی مجبور به احداث سد برای کاهش خسارت شدند (تصویر سمت چپ) در صورتی که خط ساحلی در عکس هوایی (تصویر سمت راست) مستقیم می باشد و بیش از ۱۰۰ متر خط ساحلی در این منطقه تغییر داشته است.

قانون حریم دریای خزر به صورت فاصله افقی ۶۰ متر از سال ۱۳۴۲ در نظر گرفته شده است. در مورد دریای خزر حریم در نظر گرفته شده در اغلب مناطق در اراضی مستحدثه قرار می گیرد که به عنوان بستر دریای خزر محسوب می شود و منجر به عدم کارایی این قانون خصوصاً در پیشروی های سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ دریای خزر شده است. قوانین فعلی تعیین حریم دریای خزر در مناطق ساحلی به لحاظ نوسان و پیشروی آب کارایی لازم را نداشت و ضروری است مطالعات بر اساس نوسان سطح تراز آب در دوره های تاریخی، ثبت ابزاری، شیب منطقه ساحلی انجام و پیشنهادهایی برای حریم دریای خزر ارائه گردد. لذا مخاطرات آبگرفتگی و پاسخی که ساحل نسبت به نوسان آب خواهد داد، متفاوت می باشد. میزان پیشروی آب در اطراف رودخانه بابلرود و شازده رودخانه در حدود ۱۰۰ متر رخ داده است. و در قسمت غرب منطقه افزایش نسبی شیب ساحل، میزان پیشروی آب دریای خزر کمتر بوده است.

در شکل ۱۲ طول تراز ۲۴- متری در بابلسر ۲۳۸۶۶/۱۱ متر می باشد و مساحت آن ۲/۷۲ کیلومترمربع را در برمی گیرد. فاصله خط تراز ۲۴- متر تا خط ساحلی در شرق فاصله بین شازده رودخانه تا بابلرود ۶۰۰ متر می باشد، طبق بررسی های میدانی مشخص گردید که بیشترین مساحت آبگرفتگی در این منطقه حادث گردید، به طوری که شهرداری در سه مرحله سطح خیابانها را حدود ۱/۵ متر بالا آورد و دو لایه آسفالت و جداول در عمق ۱/۵ متری از سطح زمین وجود دارد. در قسمت غرب میزان شیب منطقه ساحلی بیشتر و حداکثر فاصله خط ساحلی تا خط تراز ۲۴- متری حدود ۱۳۱ متر می باشد.



شکل ۱۲: خط تراز ۲۴- و ۲۲- متر در بابلسر



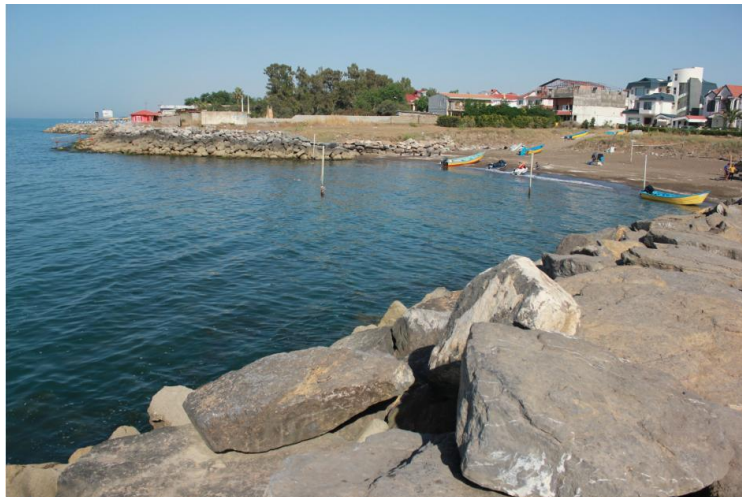
شکل ۱۳: چاه های به جامانده در بستردریا و پیشروی خط ساحلی



شکل ۱۴: عکس هوایی سال ۱۳۴۵ و تصویر Google Earth سال ۱۳۹۲ ساحل شرقی بابلسر

نظر گرفته شود، با توجه به اینکه بالاترین سطح تراز آب دریای خزر در دوره ی ثبت ابزاری تا ارتفاع ۲۴/۵۰- بوده است، لذا هرگونه ساخت و ساز دائمی و ثابت از ارتفاع ۲۴- متر ممنوع گردد، و همچنین احداث کلیه ساختمانهای امدادی، تاسیسات مهم و حیاتی همانند بیمارستانها، فرودگاه در زیر تراز ۲۲- متر ممنوع گردد، و این منطقه به عنوان حریم ساحلی دریای خزر در نظر گرفته شود.

میزان پیشروی آب دریای خزر از سال ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ در سواحل شرقی و غربی شهرستان بابلسر با توجه به درصد شیب منطقه ساحلی متفاوت بوده است. درصد شیب منطقه ساحلی در بابلسر ۱۲/۰٪ است. با توجه به پیشروی های دریای خزر در طی سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ و به زیر آب رفتن ۱/۴۰ کیلومتر مربع از اراضی شهرستان بابلسر و عدم کارایی حریم ساحلی، لازم است قانون حریم ساحلی دریای خزر تجدید نظر گردد. لذا جهت بهره برداری علمی پهنه های مختلف در



شکل ۱۵: عدم رعایت حریم دریا و احداث دیواره جهت حفاظت از ویلاهای شهرک دریاکنار بابلسر

بررسی تغییرات خط ساحلی در ۴۸ برشهای عرضی منطقه ساحلی شهرستان بابلسر نشان می دهد که خط ساحلی بین سالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۹۲ بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر پیشروی داشته و حریم ساحلی دریای خزر بین ۸۳ تا ۱۰۰ درصد به زیر آب رفته است. لذا هیچ شکی نیست که محدوده حریم ساحلی دریای خزر عملاً کارایی خود را از دست داده و ضرورت بازنگری در آن الزامی است. حریم ساحلی در کشورهای مختلف جهان بین ۵۰ تا ۲۰۰۰ متر در نظر گرفته می شود. پیشروی آب دریای خزر در طی سالهای ۱۳۵۶ تا ۱۳۷۴ و خسارت هایی که از نظر ژئومورفولوژیک، اقتصادی

### نتیجه گیری

سطح آب دریای خزر در دوره ی ثبت ابزاری ۱۸۳۷ تا ۲۰۱۳ میلادی به میزان ۳/۷۵ متر نوسان داشته است، در فصل تابستان سطح آب دریای خزر بالاتر و در زمستان حدود ۵۰ سانتی متر پائین تر می باشد. حریم دریای خزر ۶۰ متر بر مبنای سال ۱۳۴۲ که میانگین سطح تراز آب دریای خزر در ارتفاع ۲۷/۵۴- متر در نظر گرفته شد، به طوری که میانگین سطح تراز آب دریای خزر در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه نوشهر ۲۶/۵۶- متر ثبت شده است و حدود ۱ متر سطح آب دریای خزر نسبت به سال ۱۳۴۲ پیشروی داشته است. نتایج

ساحلی را افزایش داده است. لذا لازم است که حریم ساحلی دریای خزر را با توجه به بالاترین افزایش سطح تراز آب و شیب منطقه ساحلی در نظر گرفته شود و هرگونه ساخت و ساز دائمی و ثابت از ارتفاع ۲۴- متر ممنوع گردد. و احداث کلیه ساختمانها ی امدادی، بیمارستانها، فرودگاه و تاسیسات زیربنایی شهر بابلسر در ارتفاع ۲۲- متر ممنوع گردد.

وزارت نیرو، موسسه تحقیقات آب، مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر، ص ۱۵-۱.

- رضانی موزیرجی، ف.، یعقوبی، م.، و قانقرمه، ع.، ۱۳۹۰. پیش بینی تراز آب دریای خزر مبتنی بر سیستم تقریبگر فازی، مجله ی آب و فاضلاب، شماره ۳، ص ۹-۱.

- سعید صبایی، م.، ۱۳۹۰. بازبینی حریم قانونی سواحل دریای خزر به سبب تغییرات تراز آب دریا؛ مطالعه نمونه: گیلان، مجله ی آمابش سرزمین، سال سوم، شماره ۴، بهار و تابستان ۱۳۹۰، ص ۱۳۶-۱۱۵.

- شتایی جویباری، ش.، و ملک، ج.، ۱۳۸۴، بررسی تغییرات سیمای طبیعی و کاربری اراضی سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از عکس های هوایی، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۵۱، بهار، ص ۱۰۵-۹۵.

- علیزاده لاهیجانی، ح.، ۱۳۸۲. تاثیر نوسان تراز آب دریای خزر بر اکوسیستم های ساحلی، گزارش میزگرد تخصصی، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس (مازندران- نور)، ص ۸.

- قانقرمه، ع.، ۱۳۷۸. آب گرفتگی سواحل جنوبی دریای خزر، وزارت نیرو، مرکز تحقیقات منابع آب

و زیست محیطی ایجادگردید، عملاً حریم دریای خزر از نظر علمی و فنی کارایی خودش را از دست بدهد. اراضی ساحلی به دلیل توانمندیهای اقتصادی، گردشگری از امتیازات بالایی برخوردار هستند، از بین بردن تپه های ماسه ای در بابلسر بر توسعه فرایندهای فرسایشی و پیشروی آب دریای خزر نقش اساسی داشته است. پیشروی ساخت و سازها به طرف دریا در طول ۵۰ سال اخیر شرایط نامساعد آسیب پذیری منطقه ی

### منابع

- اونق، م.، ۱۳۶۹. بررسی تحول ژئومورفولوژیکی حوضه آبریز قره سو، پایان نامه دکتری رشته جغرافیای طبیعی، گرایش ژئومورفولوژی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۲۳۸ ص.

- برد، ا.، ۱۳۹۲. ژئومورفولوژی ساحلی. ترجمه ی یمانی، م و محمدنژاد، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۳۶ صفحه.

- ایگورزون، ا.، ۱۳۸۹. تاریخچه مطالعات خزر. ترجمه ی شمسی، ع. وزارت نیرو، موسسه تحقیقات آب، مرکز ملی مطالعات دریای خزر، ۱۹۰ ص.

- بنی هاشمی، س. م.، خوشروان، ه.، و روحانی زاده، س.، ۱۳۹۱. بررسی تغییرات سواحل جنوبی دریای خزر در اثر نوسانات آب دریا و عوامل انسانی با استفاده از داده های دور سنجی، سومین همایش بین المللی تغییر اقلیم و گاهشناسی درختی در اکوسیستم های طبیعی، ساری (۲۷- ۲۹ اردیبهشت ۹۱)، ص ۷-۱.

- خوشروان، ه.، و بنی هاشمی، س. م.، ۱۳۸۳. تغییر شکل ساختاری مورفودینامیک دهانه رودخانه ها در اثر نوسانات سریع دریای خزر،

- متولی، م.، اسماعیلی، ر.، و حسین زاده، م. م.، ۱۳۸۲. مروری بر قوانین و ضوابط حریم دریای خزر و ارتباط آن با کاربری اراضی مطالعه موردی (قسمت ساحلی شهرستان نور). اولین همایش توسعه ی شهرستان نور، ص ۱۷-۱.

- مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر، ۱۳۹۲، خبرنامه دریای خزر، شماره ۲، بهار ۱۳۹۲.

- وزارت راه و شهرسازی، سازمان بنادر و کشتیرانی نوشهر، ۱۳۹۲. آمار تراز سطح آب ایستگاه داده های تراز سنجی سطح آب دریای خزر مستقر در نوشهر.

- معاونت امور فنی وزارت نیرو، ۱۳۸۹. راهنمای مطالعات تعیین حریم سواحل دریاها، دریاچه ها، تالاب و خورها، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهوری، ص ۷۲-۱.

ایران، مرکز مطالعات و تحقیقات منابع آب دریای خزر، ۵۸ ص.

- قانقرمه، ع.، و ملک، ج.، ۱۳۸۴. همزیستی مسالمت آمیز با نوسانات آب دریای خزر به منظور توسعه پایدار سواحل ایران (مطالعه موردی: ساحل جنوب شرقی)، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۴، زمستان ۱۳۸۴، ص ۱۱-۱.

- قانقرمه، ع.، و ملک، ج.، ۱۳۹۱. نوسانات آب دریای خزر در سال آبی (۹۰-۱۳۸۹) و مولفه های محیطی مرتبط با آن، وزارت نیرو، موسسه تحقیقات آب، مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر، ص ۱۱۲-۱.

- مالینین، ک.، ۱۹۹۴. مسائل پیش بینی تراز آب دریای خزر، ترجمه شمسی، ع.، مرکز مطالعات و تحقیقات دریای خزر، ۱۵۲ ص.

- Alizadeh Ketek Lahijani, H., 2008. South Caspian river mouth configuration under human impact and sea Level fluctuations. Environmental sciences. v. 5 (2). P. 65-86.

- Abdollahi Kakrodi, A., 2012. Rapid Caspian sea-Level change and its impact on Iranian coasts, v.5, p.75-104.

- Kroonrnberg, S.B., Rusakov, G.V., and Svitoch, A.A., 1997. The wandering of the Volga Delta: a response to rapid Caspian sea- level change. Sedimentary Geology, v.107, p.189,209.