فصل دوم

ژئومورفولوژی سواحل دریای خزر

فصل ۲- ژئومورفولوژی سواحل دریای خزر

مقدمه:

عوارض ژئومورفولوژیکی ساحلی دریای خزر تحت تاثیر فرایندهای هیدرودینامیکی، آب و هوا، نوسانات سطح تراز آب دریا ، فرایندهای ژئودینامیکی و دخالت های انسانی است و ژئومورفولوژی بستر دریای خزر به خواص زمین شناسی و تکتونیکی بستر و گودال های دریا، مانند: گودال دربند (۷۸۰ متر)، گودال جنوبی (۱۰۲۲ متر) بستگی دارد. اتصال دریای خزر با دریاهای آزوف، سیاه، مدیترانه و اقیانوس اطلس در زمان پلیوسن در اثر فرایندهای کوهزایی از بین رفت و این حوضه رسوبی وسیع از شمال با جلگه کواترنری روسیه، و از جنوب با کوه های مرتفع البرز محدود گردید. سرزمین های پست و کم ارتفاع شمالی دریای خزر شامل: دلتای رودخانه ولگا، و جلگه مردابی (Swamp Plain) در ناحیه شمال شرقی مشرف به دهانه رودخانه اورال است. کوه های قفقاز شامل: سازندهای مزوزوئیک و ترشیری است که در اثر کوهزایی آلپین دچار چین خوردگی شده اند. این ارتفاعات در حد فاصل بندر باکو در آذربایجان تا شهر ماخاچکلا در جنوب روسیه در حاشیه غربی سواحل باریک و صخره ای دریای خزر قرار دارند. دلتای رودخانه کورا، در گودال کورا -آراک (Kura -Araks) در بخش جنوبی کوه های قفقاز واقع است و در قسمت جنوبی آن طاقدیس مرتفع کوه های تالش قرار دارد که به سمت جنوب و جنوب شرقی از ساحل لنکران تا رشت ادامه می یابد و ساحل دریای خزر در این منطقه باریک و کم شیب می باشد. سواحل جنوبی دریای خزر شامل جلگه ساحلی به پهنای ۲ تا ۳۰ کیلومتر است و به کوه های البرز در جنوب محدود می شود. زمین های پست (low land) در بخش جنوب شرقی دریای خزر در ترکمنستان دارای وسعت زیادی است و در این ناحیه رخنمون های سازندهای ترشیری در امتداد شمال تا ناحیه ساحلی خلیج قره بغاز کشیده شده اند و اغلب خلیج های بسته را در بر می گیرند. واحدهای سنگ چینه ای ترشیری با راستای شمال غربی از تپه ماهورهای منقشلاق تا شهر شوچنکو (Shevchenko) ادامه می یابد. بخش شمالی دریای خزر کم عمق است و تحت تاثیر نوسانات سطح تراز آب دریای خزر دچار تغییرات بزرگی شده است. نوسانات سطح تراز آب دریای خزر طی کواترنری تحت تاثیر فازهای یخچالی و بین یخچالی موجب تشکیل تراس های رسوبی گردید که امروزه برخی از آنها در ارتفاع ۷۰ متر بالاتر از سطح تراز آب دریاهای آزاد قرار دارند. در آغاز دوره هلوسن و در قرن هجدهم افزایش سطح تراز آب دریای خزر سبب بالا آمدن آب دریا به میزان ۸ متر نسبت به سطح فعلی گردید و تراز آب دریا به ۲۰- متر رسید. افزایش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۷۸- ۱۹۹۵ موجب افزایش میزان فرسایش از ۷ درصد در سال ۱۹۷۸ به ۲۲ درصد در سال ۱۹۹۵ گردید. در طول این مدت ، افزایش ۲.۵ متری سطح تراز آب دریای خزر احتمالا بخاطر رطوبت بیشتر و افزایش خروجی رودخانه ها و بستن دهانه خلیج قره بغاز بوده است. این واقعه سبب عقب نشینی خط ساحل به سمت خشکی شد و سیلاب های ساحلی موجب به زیر آب رفتن اراضی کشاورزی تحت تاثیر مد طوفان گردید. سواحل باریک بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر و عوارض پهن تا چندین کیلومتر به زیر آب دریا رفت. کاهش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ سبب کاهش مساحت دریای خزر به

میزان ۴۰۰۰۰ کیلومتر مربع گردید. جزرومد در دریای خزر بسیار ناچیز است اما تحت تاثیر بادهای طوفانی و تغییرات فشار جوی، سطح تراز آب دریای خزر گاهی تا ۳ متر تغییر می کند. شوری دریای خزر بطور عمده کم است و متوسط آن حدود ۱.۳ درصد یا ۱۳ گرم در لیتر می باشد. اما میزان شوری تا ۳۰ درصد در خلیج قره بغاز، به علت تبخیر شدید آب افزایش می یابد. فعالیت امواج در سواحل غربی تحت تاثیر بادهای جنوب شرقی بسیار بالا و توسعه یافته است و امواج در سواحل جنوبی تحت تاثیر بادهای شمالی و سواحل شرقی دریای خزر تحت وزش بادهای جنوب غربی قرار دارد.

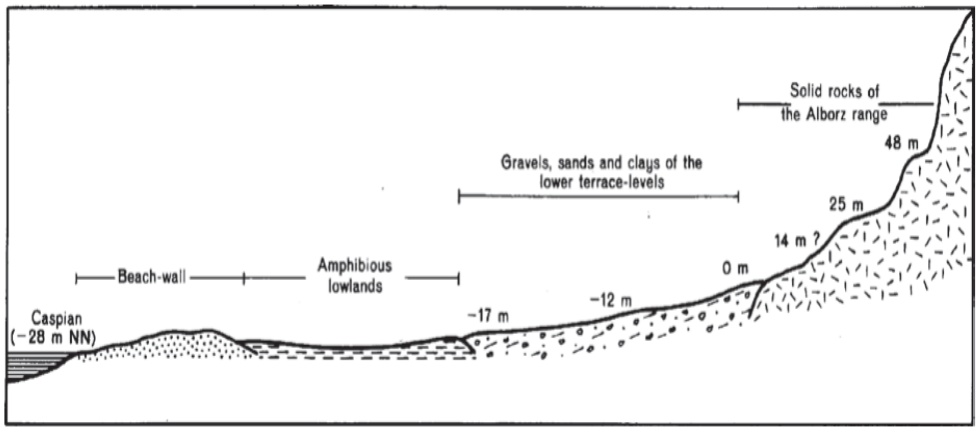
۲-۱- ژئومورفولوژی سواحل ایران

طول سواحل دریای خزر در بخش جنوبی مشرف به کشور ایران با احتساب درازای خلیج گرگان و تالاب انزلی حدود ۸۶۵ کیلومتر می باشد که به شکل نعل اسبی است (شکل ۱). جلگه ساحلی از دامنه های شمالی البرز تا کرانه ساحل دریای خزر ادامه دارد و سطح تراز فعلی دریای خزر ارتفاع ۲۸- متر نسبت به سطح دریاهای آزاد می باشد. نوسانات سطح تراز آب دریای خزر موجب تغییر وسعت کرانه ساحلی آن شده است. به طوریکه کاهش ۳۰۰ سانتی متری سطح تراز آب دریا طی سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ و افزایش سطح تراز آب دریا در سال های ۱۹۷۸- ۱۹۹۵ به میزان ۲۵۰ سانتی متر سبب پسروی و پیشروی گسترده آب دریا شده است و دریای خزر مدل زنده نوسانی حوضه های آبی بزرگ در دنیا می باشد.

شکل ۱- سیمای مورفولوژی سواحل جنوبی دریای خزر در کشور ایران

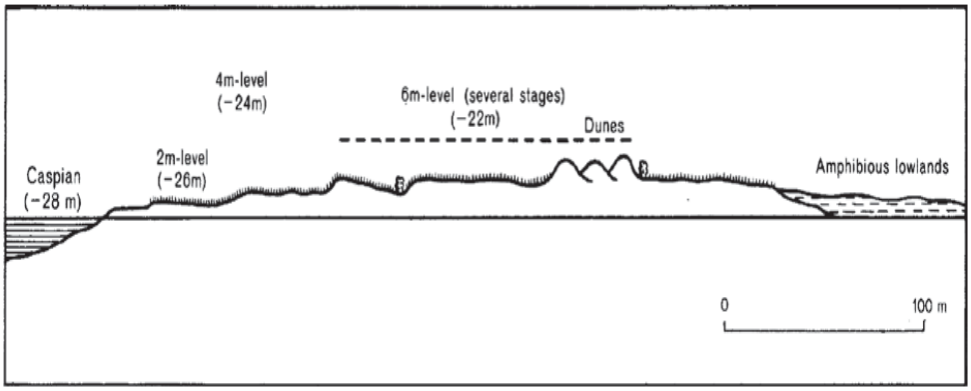
پهنای نوار ساحلی، در نواحی غربی بخش جنوبی دریای خزر، کمتر از ۲ کیلومتر و در سواحل مرکزی به بیش از ۴۰ کیلومتر در دشت ترکمن می رسد. رسوبات ساحلی در ساحل شمالی ایران شامل: مواد رسوبی متعلق به زمان پلیستوسن و هلوسن است.کوه های البرز در ناحیه پیشانی مشرف به کرانه ساحلی با مواد گراولی دانه درشت و ماسه ای پوشیده شده اند و به تدریج با تغییر به رسوبات سیلتی ، رسی و ماسه ای و گراول های دانه ریز به جلگه آبرفتی - ساحلی متصل می شوند. جریان آب و رسوبات رودخانه ها به سمت کرانه دریای خزر سبب ایجاد مرداب های ساحلی (Swamp) شده که امروزه بیشتر آنها به اراضی کاشت برنج تغییر پوشش یافته اند. اقلیم منطقه به طور کلی، تحت تاثیر تغییرات فصلی با آب و هوای گرم و شرجی در تابستان و هوای سرد و مرطوب در زمستان است . درجه حرارت هوا در رامسر ۳۴ درجه سانتیگراد در ماه ژولای و ۲ درجه سانتیگراد در ژانویه ثبت شده است و میزان بارندگی از ۱۸۳۴ میلی متر در بندر انزلی تا ۱۲۶۵ میلی متر در رامسر و ۸۰۷ میلی متر در بابلسر در امتداد غرب به شرق سواحل جنوبی دریای خزر تغییر می کند. کوه های شمالی البرز به طور گسترده با درختان جنگلی پوشیده شده است و جلگه ساحلی تحت پوشش گیاهی متراکم قرار دارد. البته در مناطق شرقی سواحل جنوبی دریای خزر، تپه های ماسه ای بدون پوشش گیاهی نیز مشاهده می شوند. بادهای شمالی در سواحل شمال کشور ایران، غالب هستند و موجب طوفان هایی در امتداد شمال غرب می شوند که تحت تاثیر آنها جریان های موازی با ساحل در راستای غرب به شرق در امتداد خط ساحلی دریای خزر شکل می گیرد. میزان تغییرات جزرومدی بسیار محدود است اما سطح تراز آب دریا گاهی تا ۲ متر تحت تاثیر مد طوفان افزایش می یابد. نوسان در میزان فشار هوا، بارش های سنگین، و جریان رودخانه ای عوامل مهم نوسانات کوتاه مدت دریای خزر (Seiches) می باشند. شوری دریای خزر در آب های ساحلی ایران حدود ۱۲ گرم در لیتر است و درجه حرارت آب بین ۲۵ درجه سانتیگراد در تابستان تا ۸ درجه در زمستان تغییر می کند. نوسانات سطح تراز آب دریای خزر در زمان پلیستوسن و هلوسن تحت تاثیر عوامل اقلیمی صورت گرفته است. تراس های دریایی بر روی دامنه های پر شیب کوه های شمالی البرز وجود دارد که نشان می دهند، سطح تراز آب دریای خزر در پلیستوسن پایانی (دوره یخچالی Worm or Wisconsin) بسیار بالاتر ازسطح فعلی آن بوده است. این رسوبات دریایی با رسوبات آبرفتی موجود در تراس های رسوبی مستقر در دره های کوه های البرز شمالی از نظر سنی قابل انطباق می باشند و بیشتر تحت تاثیر آوردهای

رسوبی یخچالی بوده اند. شواهدی وجود دارد که نشان می دهد سطح تراز آب دریای خزر، در هلوسن آغازی (آشکوب منقشلاق) ، ۵۰ متر پایین تر از سطح تراز آب اقیانوس ها بوده است (شکل ۲). بعد از آن در آغاز دوره هلوسن (نئوکاسپین) پیشروی گسترده ای صورت می گیرد و این فرایند سبب جابجایی مواد ماسه ای به سمت بخش خشک ساحل شده و سدهای ماسه ای با تراز ارتفاعی ۶، ۴ و ۲ متر نسبت به سطح تراز سال ۱۹۷۸ دریای خزر ایجاد گشته است (شکل ۳). سطح تراز ارتفاعی ۶ متر توسط تپه های ماسه ای پوشش یافته است. معمولا سطوح ارتفاعی مزبور توسط فرورفتگی های مردابی و یا توسط دهانه های رودخانه ای جدا می شوند.



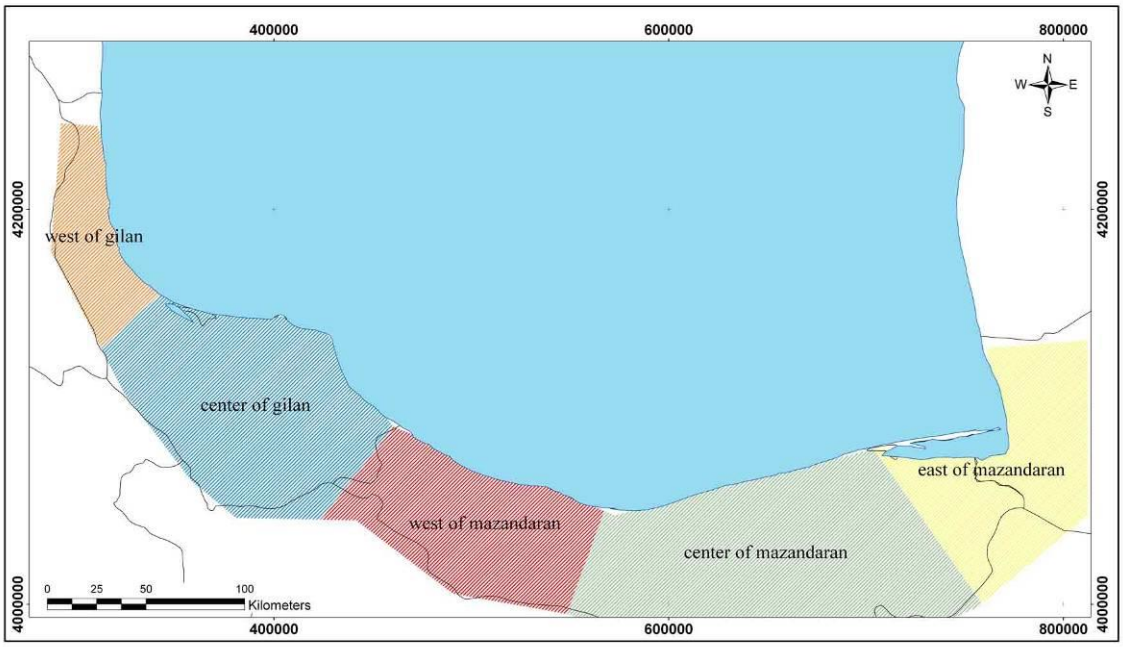
شکل ۲- تراس های دریایی کواترنری متعلق به سطح تراز ارتفاعی آب دریای خزر

کاهش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ به میزان ۳ متر، موجب تشکیل ساحل ماسه ای وسیعی گردید و زمینه مناسب برای ایجاد تپه های ماسه ای فراهم شد. اما افزایش سطح تراز آب دریای خزر در سال های ۱۹۷۸- ۱۹۹۵ به میزان ۲.۵ متر، سبب به زیر آب رفتن ساحل ماسه ای شد و تالاب های ساحلی در مناطق تحت تسلط مارش های شور و لب شور که توسط سدهای ماسه ای دوره هلوسن محافظت می شدند، توسعه یافت. تکامل دلتاهای هراز، بابلرود، تالار و تجن با استفاده از تصاویر هوایی مورد ارزیابی قرار گرفت (Krasnozhon et al. 1999). سیلاب های رودخانه ای در جلگه ساحلی دریای خزر به فراوانی رخ می دهد. خصوصا در فصل زمستان که همراه با ریزش های جوی فراوان است و پس از آن در فصل بهار با ذوب برف ها در کوه های البرز سیلاب های رودخانه ای گسترده ای ایجاد می شود. سدهای ماسه ای هلوسن در ناحیه پشت ساحل، شامل: مارش های پست که در سطح ارتفاعی پایین تر از سطح تراز آب دریای خزر قرار گرفته اند، می باشد. این اراضی کم ارتفاع دارای رسوبات سیلت و رس بوده و مقدار قابل ملاحظه ای نمک در آن وجود دارد. سطح آب زیر زمینی در این اراضی ساحلی، تقریبا ۶۰ سانتی متر می باشد. آب های زیر زمینی توسط رودخانه ها و سفره های آب زیرزمینی در مخروط افکنه های آبرفتی تغذیه می شوند.



شکل ۳- سدهای ماسه ای در تراز ارتفاعی (۲۲- ، ۲۴- و ۲۶- متر) در سواحل جنوبی دریای خزر

از نظر ساختار زمین شنا سی بخش جنوبی دریای خزر در را ستای شمالی- جنوبی شامل سه ناحیه گودال جنوبی، جلگه ساحلی و دامنه‌های شمال البرز می‌با شد که نحوه حرکت گ سل بزرگ مازندران و ن شـ ست گودال جنوبی (Subsidance) و تو سعه فرآیند ر سوبگذاری بعنوان عوامل ا صلی ایجاد چنین ساختار زمین شناختی محسوب می شود. همچنین در را ستای شرقی- غربی برا ساس صفات زمین شنا سی ساختمانی، واحدهای چینه شنا سی و خ صو صیات زمین‌ریخت شناختی نیز به نواحی زون آ ستارا- انزلی، زون انزلی- بابل سر، زون بابل سر- گرگان، زون بندر ترکمن- گمی شان تق سیم می‌گردد. با توجه به شرایط آب و هوایی متفاوت حاکم در مناطق مختلف سواحل جنوبی دریای خزر و خصوصیات ریخت شناختی و هیدرودینامیکی ویژه هر یک از نواحی ساحلی، محیط های ر سوبی مختلفی در کرانه جنوبی قابل مشاهده می‌باشد که عمده ترین آنها شامل : محیط های ر سوبی ساحلی، حو ضه‌های آبی حا شیه‌ای (مارش ها، مرداب ها، تالاب ها و خلیج ها)، رودخانه‌ای، دلتایی، آبرفتی - سیلابی، و بادرفتی ا ست. محیط‌های ر سوبی مذکور با تنوع رخساره ای در بخش‌های مختلف سواحل جنوبی دریای خزر قابل مشاهده است. توسعه فرآیندهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی در هر یک از محیط های یاد شده موجب تغییر شکل سیمای مورفولوژی ساحلی می شود. برای مثال می‌توان به نحوه ایجاد و تکامل دلتای سفیدرود، یا مخروط افکنه هراز، تپه‌های ما سه‌ای بادرفتی و تالاب انزلی و خلیج گرگان ا شاره کرد که هر کدام از آنها دچار تغییرات گ سترده‌ای در طول تاریخچه زمین شناختی خود شده‌اند. بخش جنوبی دریای خزر بسته به شرایط کلی ساختار هند سی ساحل، عوارض مورفودینامیک و ر سوبات ساحلی به پنج واحد ریخت شناختی به شرح زیر: منطقه ساحلی جنوب شرق (گل ستان) ، مازندران مرکزی، غرب مازندران، ناحیه ساحل گیلان مرکزی و ناحیه ساحلی غرب گیلان پهنه‌بندی شده است(شکل ۴).



شکل ۴- پهنه‌های مورفولوژیکی سواحل جنوبی دریای خزر

هر یک از این نواحی ساحلی دارای ویژگی های مورفولوژیکی خا صی می‌با شد که آنها را از یکدیگر متمایز می‌سازد.

۲-۱-۱- پهنه بندی مورفولوژیکی سواحل جنوبی دریای خزر

۱- ناحیه کم‌شیب شرق و جنوب شرق سواحل جنوبی (گلستان)

این ق سمت از سواحل جنوبی از ناحیه شمالی گمی شان تا انتهای خلیج گرگان ادامه دارد. بطور اعم شیب توپوگرافی از مناطق کم‌عمق تا عمق ۲۰۰ متر ب سیار ملایم بوده و فا صله‌ی د شت ساحلی تا ارتفاعات دامنه‌های شمالی البرز از ۴۰ تا ۱۵۰ کیلومتر متغیر است رسوبات شامل رس‌های سیلتی و ماسه‌ای رسی در نواحی شرقی و ماسه‌های دانه‌ریز در نواحی غربی می‌باشد. مقایسه و بررسی نیمرخ‌های ساحلی برداشت شده از نواحی شرقی و غربی این ناحیه ن شان می‌دهند که سواحل غربی در محدوده مابین دهانه رودخانه تجن و ابتدای خلیج گرگان در نواحی شمالی رو ستای قوا سطل، در ناحیه پ شت ساحل (Back Shore) تپه‌های ما سه‌ای بادرفتی (Sand Dunes) به‌خوبی تو سعه یافته‌اند که از میزان تراکم و گ سترش آنها به نواحی شرقی کا سته می شود که علت این امر مربوط به تغییر بافت ر سوبات ساحلی و افزایش در صد مواد ر سی در آنها و کاهش رطوبت خاک و پو شش گیاهی می‌با شد. عمده‌ترین ا شکال ریخت شناختی موجود در این ناحیه شامل د شت پهناور صحرای ترکمن، خلیج گرگان، تالاب گمی شان، گل‌ف شان‌های ساحلی (نفت آلجه و

گارنیاک) دلتای رودخانه گرگانرود- دریاچه‌های کناره‌ای چون آلاگل، آجیگل و دانشمند می‌باشدکه هر یک از آنها موجب افزایش جذابیت زمین ریخت شناختی این ناحیه شده است. در مواقع بالا آمدن سطح آب دریا خزر آبگرفتگی و غرقابی اراضی ساحلی در این ناحیه بسیار خطرناک می‌باشد. شیب بسیار ملایم زمینه مساعدی را برای هجوم آب دریا به طرف مناطق مسکونی و زمین‌های مزروعی فراهم می‌نماید. تاثیر نوسانات سریع اب دریای خزر توام با عملکرد جریان های فعال ساحلی موجب شکل گیری و توسعه رسوبات در بخش کم ژرفای ساحلی بصورت زبانه های ماسه ای شده است که در ناحیه میانکاله در راستای غرب به شرق و در ساحل گمیشان در راستای شمال به جنوب به ترتیب موجب تشکیل تالاب های میانکاله و گمیشان در این مناطق گردیده است. شواهد به جای مانده در منطقه نشان می دهند که این فرایند تالاب سازی بیشتر در مواقع افزایش سطح تراز آب دریای خزر توسعه دارد(خوشروان ۱۳۸۹).

۲- پهنه وسیع مازندران و گیلان مرکزی

با توجه به شباهت ساختار مورفولوژی بخش مازندران مرکزی با گیلان مرکزی در این قسمت هر دو پهنه یاد شده توضیح داده می شوند. علت قرار گرفتن این دو ناحیه در کنار هم قرابت صفات ریخت شناختی آنها از نظر ساختار کلی ساحل، نیمرخ‌های بستر و دانه‌بندی رسوبات می‌باشد. بخش خشک ساحلی(Back Shore) در این پهنه رسوبی دارای شیب ملایمی بوده ولی در عوض ناحیه کم‌عمق ساحلی(Near Shore Zone) نسبتاً پرشیب می‌باشد. منابع رسوبی حاصل از فرسایش خشکی در جوار مصب رودخانه‌ها تحت تاثیر امواج و جریان های موازی ناشی از آن موجب ایجاد زبانه ماسه ای و تشکیل مرداب‌های ساحلی در این مناطق گردیده است (زاغمرز، کیاشهر، لنگرود). همچنین آثاری از بارهای رسوبی حاصل از فرسایش امواج در ناحیه شکست امواج در این مناطق مشاهده می‌گردد. شاخص‌ترین پدیده‌های مورفولوژیکی این ناحیه شامل: زبانه های ماسه ای، تالاب ها و مرداب‌های حاشیه‌ای، مارش ها، تپه‌های ماسه‌ای بادرفتی، دلتای رودخانه ای جلگه ساحلی است. رسوبات در این قسمت بیشتر از نوع ماسه‌ی دانه‌ریز تا دانه‌متوسط بوده که در محیط‌های رسوبی مختلف گسترش یافته است.

۳- پهنه ساحلی غرب مازندران

این ناحیه شامل مناطق ساحلی غرب مازندران واقع در محدوده بین رامسر تا شهرستان نور می‌باشد. وجود ناحیه خشک ساحلی بسیار پرشیب که در اثر فاصله بسیار کوتاه ارتفاعات دامنه‌های شمالی البرز تا خط کرانه‌ی ساحلی ایجاد شده است و همچنین بستر دریا با شیب نسبتاً تند در این قسمت از ویژگی‌های ریخت شناختی این ناحیه ساحلی می باشد. رودخانه‌هایی که در این ناحیه وارد دریا می شوند دارای رژیم رسوبگذاری فعال با مواد درشت‌دانه در حد ریگ و قلوه‌سنگ بوده که در مصب آنها معمولاً رسوبگذاری پایدار جریان دارد و معمولا دهانه رودها در اثر نهشت بار رسوبی درشت دانه مسدود می شود. پرشیب بودن بستر دریا در ناحیه کم ژرفای دریایی شرایط را برای هجوم امواج فرساینده در این منطقه فراهم می‌کند. مواد حاصل از فرسایش امواج تحت اثر جریانات برگشتی به اعماق برده شده و در آنجا رسوبگذاری می شود که تداوم این امر موجب تشکیل بارهای ماسه‌ای دور از ساحل(Off Shore Bar)در این پهنه‌ی ریخت‌شناختی

شده است. این ناحیه از نظر پدیده‌ی فرسایش دارای آسیب‌پذیری بسیار بالایی نسبت به سایر مناطق ساحلی بخش جنوبی دریای خزر می‌باشد. مهمترین عوارض ریخت شناختی این ناحیه از سواحل جنوبی دریای خزر شامل نوار باریک و پر شیب ساحلی، بستر عمیق و پر شیب دریایی، رودخانه‌های فصلی با رژیم رسوبی درشت‌دانه گراولی و پرتگاه‌های زیرآبی می‌باشد. گاهی در اثر پیشروی دریای خزر طی دو دهه گذشته مناطق وسیعی از سواحل این ناحیه دچار صدمات جدی و گاهی تخریب کامل شده است ودر برخی سواحل مانند سیسنگان و نوشهر نیمرخ بخش خشک ساحل کاملاً ازبین رفته است.

۴- پهنه ساحلی غرب گیلان

ناحیه غرب گیلان که شامل مناطق ساحلی مابین منتهی‌الیه غربی بندر انزلی تا آستارا می‌باشد. از نظر خصوصیات ریخت شناختی واجد اهمیت فراوانی است. نقش گسل آستارا که در ناحیه غربی تا جنوب غربی این بخش از سواحل دریای خزر قرار دارد. در تغییر شکل سیمای ریخت‌شناختی این پهنه مورفولوژی بسیار موثر واقع بوده است. بطوری که سواحل در ناحیه خشک دارای شیب بسیار تندی بوده و فاصله ارتفاعات تالش تا خط کرانه ساحلی(Shore Line) بسیار کوتاه می‌باشد. اما علی‌رغم شیب تند ناحیه خشک ساحلی در قسمت کم‌ژرفای دریا(Near Shore Zone) شیب توپوگرافی بستر ملایم می‌باشد. بررسی نیمرخ‌های ساحلی در این قسمت از دریای خزر موید وجود بارهای رسوبی در ناحیه خشک ساحلی و بخش کم‌ژرفای دریایی می‌باشد. که این حالت صرفاً در این ناحیه قابل مشاهده بوده و در سایر نقاط بخش جنوبی دریای خزر مشاهده نمی‌گردد. بارهای رسوبی در مناطق یاد شده در اثر فعالیت فرآیندهای رسوبگذاری و فرسایش توام با یکدیگر در این قسمت از پهنه ساحلی تشکیل یافته است. رسوبات ساحلی از نوع ماسه‌ای ریزدانه تا متوسط‌دانه بوده ولی در مصب رودخانه‌ها ، دانه‌بندی رسوبات درشت‌دانه‌تر گردیده وگاهی درحدگراول‌های ریگی و قلوه سنگی می‌رسد. گسترش پوشش گیاهی جنگلی تا نزدیکی خط ساحلی موجب نفوذ میزان خاک‌های جنگلی در درون رسوبات ماسه‌ای ساحل شده است (ساحل گیسوم).

۲-۱-۲- مهم ترین عوارض مورفولوژیکی سواحل جنوبی دریای خزر:

۱- رودخانه های ساحلی

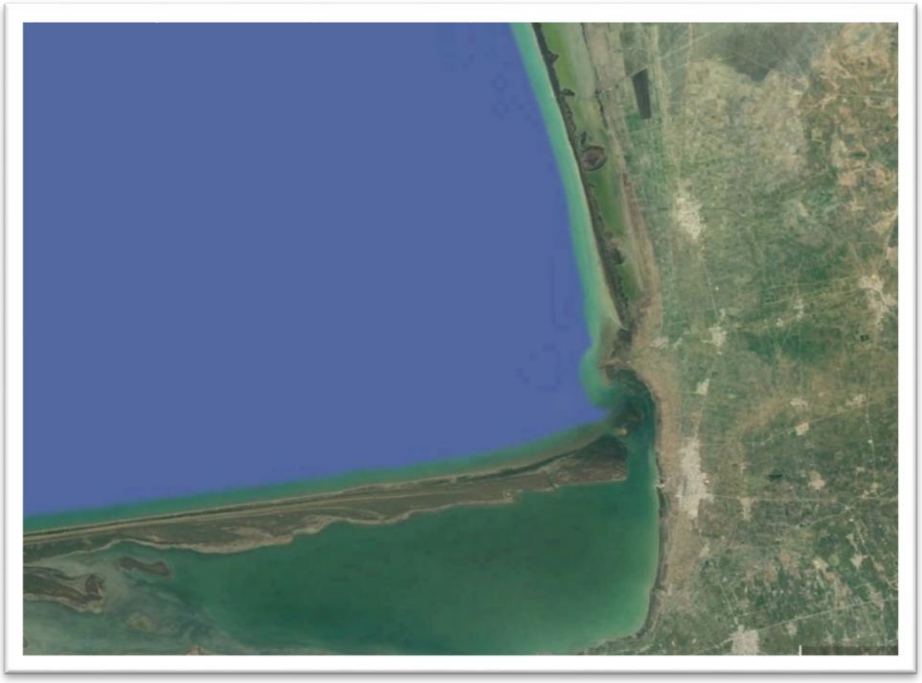
رودخانه های منشعب از ارتفاعات البرز شمالی به سوی سواحل جنوبی دریای خزر در دو رده گیسویی شکل (شکل ۵) با مسیر کوتاه، با شیب تند و رسوبات گراولی مانند: رودخانه های بخش شمال غرب استان گیلان در حد فاصل آستارا تا رضوانشهر (کرگان رود، شفارود، لوندویل، لیسار) و در ناحیه غرب مازندران (صفارود، تنکابن، چالوس رود، نشتارود) و رودخانه های پر و پیچ خم یا مئاندری (شکل ۶) با مسیر طولانی و شیب ملایم و رسوبات ماسه ای نظیر: (هراز، تجن، سفیدرود، گرگان رود) تقسیم می شوند. مهم ترین رودخانه های دلتا ساز در سواحل ایران شامل: سفیدرود در پهنه مورفولوژی گیلان مرکزی و گرگان رود در ناحیه جنوب شرقی دریای خزر است.

شکل ۵- رودخانه های گیسویی شکل منشعب از کوه های تالش به سوی سواحل دریای خزر و دلتای سفید رود

شکل ۶- رودخانه های پرو پیچ و خم یا مئاندری هراز، بابلرود، تالار و جلگه ساحلی وسیع در بخش مازندران مرکزی

۲- زبانه ها و سدهای ماسه ای:

شبه جزیره ها و سدهای ماسه ای بیشتر سواحل جنوب شرقی دریای خزر را در منطقه ساحلی میانکاله در ناحیه شمال خلیج گرگان و در حدفاصل بندر ترکمن تا گمیشان در بر می گیرد و زبانه ماسه ای بزرگی در ناحیه غربی رودخانه سفید رود در اثر انباشت مواد ماسه ای تشکیل شده است.



شکل ۷-شبه جزیره و سد ماسه ای میانکاله (در امتداد غرب به شرق) و زبانه ماسه ای گمیشان (در راستای شمال به جنوب)

۳- دلتاهای رودخانه ای

دلتای سفید رود (شکل ۸) با گستره ای وسیع یکی از مهم ترین لندفرم های ساحلی در بخش جنوبی دریای خزر می باشد که تحت تاثیر نوسانات سطح تراز آب دریای خزر، رژیم بارندگی و دخالت های انسانی میزان آوردهای رسوبی آن با گذشت زمان تغییر کرده است و در این مکان خاص تغییرات دینامیکی لندفرم های ساحلی متنوع مانند: جلگه های ساحلی، دشت های آبرفتی – سیلابی، تالاب ها و مرداب های ساحلی، مارش ها و انشعابات رودخانه ای به خوبی طی دوره های افزایش و کاهش سطح تراز آب دریای خزر مشخص می باشد.

۴- تالاب ها و خلیج های ساحلی

خلیج گرگان و تالاب بزرگ میانکاله از دیگر لندفرم های ساحلی مهم در سواحل جنوبی دریای خزر است که گستره آن تحت تاثیر فازهای نوسانی دریای خزر قرار داشته است (شکل ۷). بخش وسیعی از خلیج گرگان و تالاب میانکاله تحت تاثیر کاهش سطح تراز آب دریای خزر طی سال های ۱۹۳۰ – ۱۹۷۸ و ۱۹۹۵- تاکنون خشک شده است و در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر در سال های ۱۹۷۸-۱۹۹۵ وسعت این تالاب های ساحلی افزایش یافت. در حاضر لندفرم مارش های شور سالیکورنیا بخش وسیعی از تالاب های مزبور را پوشش داده است. تالاب گمیشان در اثر کاهش سطح تراز آب دریای خزر طی سال های اخیر به طور کامل خشک شد و پهنه های گلی وسیعی آن منطقه را در بر گرفت. وضعیت هیدرولوژیکی سایر تالاب های مهم دیگر دریای خزر مانند: تالاب انزلی ، کیاشهر، بوجاق و زیباکنار هم

بخاطر حجم بالای رسوبگذاری و اختلاف تراز بین بستر تالاب و سطح تراز آب دریای خزر که موجب تخلیه و زهکشی آب آنها می شود، متاسفانه بسیار ناگوار است.

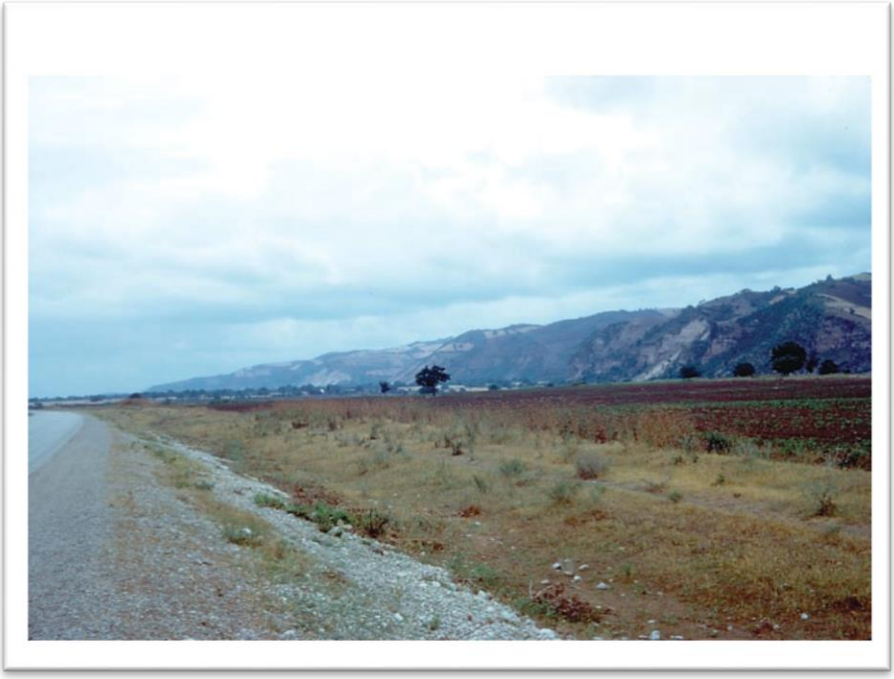
شکل ۸-سیمای مورفولوژی دلتای بزرگ سفید رود واقع در شمال استان گیلان و زبانه ماسه ای در امتداد شمال غرب به جنوب شرق

۵- تپه های ماسه ای

تپه های ماسه ای هلالی شکل و جلویی یا Foredune از دیگر لندفرم های ساحلی مهم در سواحل جنوبی دریای خزر است که بیشتر در سواحل جنوب شرقی در منطقه ساحلی میانکاله و در سواحل غربی دهانه رودخانه سفید رود از حد فاصل زیباکنار تا انزلی تمرکز یافته اند. متاسفانه بیشتر تپه های ماسه ای مستقر در پهنه مورفولوژی مازندران مرکزی در حد فاصل دهانه رودخانه نکارود تا محمود آباد در اثر ساخت و سازهای ساحلی طی سال های ۱۹۷۰ تا کنون از بین رفته اند و اشکال رسوبی آنها گاهی در برخی مناطق ساحلی به صورت پراکنده مشاهده می گردد. تپه های ماسه ای قدیمی متعلق به آغاز فاز بین یخچالی کواترنری پایانی در بخش جنوب شرقی دریای خزر در منطقه ساحلی بخش شرقی بندر ترکمن تا اینچه برون در نزدیکی مرز کشور ترکمنستان حضور دارد. رسوبات آنها شامل مواد دانه ریز ماسه ای همراه با سیلت و لس می باشد. لندفرم های فرسایشی حتی در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر در سواحل تحت تصرف سازه های ساحلی و بندری در بخش جنوبی دریای خزر مشاهده می شود. فرسایش تپه های ماسه ای در ساحل بندر امیرآباد، از بین رفتن بخش وسیعی از سواحل ماسه ای ناحیه کناری بنادر جنوبی دریای خزر مانند: بندر آستارا، انزلی، نوشهر، فریدونکنار و امیرآباد قابل ذکر است.

۲-۱-۳- تغییرات مورفولوژیکی سواحل جنوبی دریای خزر

از مرز جنوبی کشور آذربایجان جلگه ساحلی کم عرضی در امتداد کوه های تالش قرار دارد. عرض جلگه ساحلی به تدریج به سمت جنوب در ناحیه رودخانه کرگان رود و بخش مرکزی استان گیلان افزایش می یابد. امتداد طولی زبانه ماسه ای سبب ایجاد تالاب انزلی در بخش مرکزی گیلان شده است و به سمت شرق دلتای رودخانه سفید رود همراه با انشعابات متعدد آن، قرار دارد. جلگه ساحلی در دامنه های پر شیب البرز مشرف به شهر رامسر باریک می شود و مجددا این باریک شدگی تا دره رودخانه تنکابن ادامه می یابد. رودخانه چالوس رود از دره ای مشابه جاری شده و در ساحل نوشهر امتداد ساحل دریای خزر از راستای شرق به شمال شرق تغییر می یابد. جلگه ساحلی دوباره در مازندران مرکزی پهن و گسترده می شود و دهانه رودخانه بابلسر تحت تاثیر رشد زبانه ماسه ای در راستای غربی قرار می گیرد. در حوالی شرق شهرستان ساری اراضی کم شیب ساحلی در ناحیه پشتی به ساحل های ماسه ای قدیمی بالا آمده منتهی می شود (شکل ۹). تحت تاثیر افزایش سطح تراز آب دریای خزر در ادوار گذشته، مارش ها و اراضی پست ساحلی در پشت سدهای ماسه ای به تالاب تبدیل شده اند و خلیج گرگان در پشت سد ماسه ای میانکاله قرار دارد. امتداد خط ساحلی در بندر ترکمن به سمت شمال تغییر مسیر می یابد و جلگه ساحلی وسیعی ایجاد می شود. مارش های خشک شده در مجاورت مرز کشور ترکمنستان وجود دارند. با بررسی و ارزیابی ساختار مورفولوژیکی سواحل دریای خزر در محدوده کشور ایران، چند عامل مهم برای تغییرات دینامیکی لندفرم های ساحلی به شرح زیر قابل اشاره می باشد.



شکل ۹- سواحل از آب خارج شده ماسه ای در مقابل ارتفاعات شمالی البرز در شرق شهرستان ساری

الف- تغییر امتداد خط ساحلی دریای خزر

تغییر امتداد خطوط ساحلی دریای خزر از ساحل آستارا تا بندر ترکمن سبب ایجاد و تغییر شکل لندفرم های ساحلی مختلفی شده است. با توجه به اینکه بادهای غالب دریای خزر در بخش جنوبی دارای امتداد شمالی می باشند. بنابراین توسعه امواج متشکله از آنها در همین راستا بر کرانه ساحلی تاثیر می گذارد. شکست امواج و جریان های موازی با ساحل سبب انتقال مواد رسوبی ماسه ای می شود و زاویه امتداد خط ساحل با زاویه قله امواج که به سمت ساحل روانه می شود، عامل تعیین کننده ای برای جهت جریان های ناشی از شکست امواج است. برای مثال: میزان تاثیر پذیری فرسایشی ساحل، در مقابل امواج دریای خزر در ساحل آستارا تا تالش و یا بندر ترکمن تا گمیشان بسیار کمتر از ساحل محمود آباد تا رامسر است. زیرا امتداد خط ساحلی در آستارا تا تالش، شمالی جنوبی بوده ولی در ساحل محمود آباد تا رامسر جهت امتداد خط ساحل غربی – شرقی می باشد. بنابراین در مطالعات مورفولوژی ساحلی موقعیت قرار گیری خط ساحل نسبت به جهت امواج ساحلی بسیار نقش موثری در میزان آسیب پذیری فرسایشی دارد.

ب- تغییر پهنای جلگه ساحلی

تغییر پهنای جلگه ساحلی بستگی به فاصله دامنه های شمالی البرز با خط ساحلی دریای خزر دارد. کثرت رودخانه ها و جریان های آبرفتی و افزایش سطح تراز آب دریای خزر سبب انتقال مواد رسوبی به جلگه ساحلی شده و به مرور زمان گسترش آن را تحت تاثیر قرار داده است. بنابراین میزان وسعت جلگه ساحلی عامل مهمی برای شکل گیری انواع لندفرم های ساحلی مانند: تپه های ماسه ای، دلتاها، خورها ، مارش ها و تالاب های ساحلی می باشد. معمولا سواحل باریک با پهنای کم از تنوع مورفولوژیکی پایین تری نسبت به سواحل پهن و گسترده برخوردارند. به همین دلیل، انواع مختلف لندفرم های ساحلی در سواحل استان مازندران و گیلان مرکزی قابل مشاهده است و تنوع عوارض مورفولوژیکی ساحلی در سواحل کم عرض بخش شمال غربی استان گیلان (آستارا- رضوانشهر) و غرب مازندران (رامسر، نور) بسیار محدود است.

ج- تاثیر فعالیت های انسانی و طبیعی در تغییر شکل لندفرم های ساحلی

فعالیت های انسانی و عوامل طبیعی با گذشت زمان موجب تغییر شکل لندفرم های ساحلی و پوشش زمین می گردد. در این میان نوسانات سطح تراز آب دریای خزر، عامل بسیار مهمی برای تغییرات دینامیکی عوارض مورفولوژیکی است. برای مثال در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۷۸- ۱۹۹۵ ، اغلب مارش های شور و لب شور ساحلی به محیط تالابی تبدیل شدند. تپه های ماسه ای جلویی و خاکریز ساحلی به محیط کم ژرفای ساحلی پیوستند و قلمرو دلتاهای رودخانه ای کاهش یافت. در عوض با کاهش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ ، بیشتر تالاب های ساحلی خشک شدند و مارش های شور و

لب شور منطقه ساحلی را تحت پوشش قرار دادند و فرایند دلتا سازی رودخانه ها توسعه یافت. فعالیت های انسانی هم در این راستا با گذشت زمان موثر بوده است. برای مثال می توان به تغییر محیط مرداب ساحلی به اراضی شالیزار اشاره کرد. همچنین تجاوز به اراضی خشک تالابی و تبدیل آن به زمین های کشاورزی، ساخت سازه های ساحلی و توقف فرایند انتقال مواد رسوبی در امتداد ساحل با ساخت سازه های حفاظتی و بندری و تخریب تپه های ماسه ای برای توسعه کاربری های مسکونی، صنعتی و تجاری قابل ذکر می باشد.

۲-۱-۴-انواع خطوط ساحلی دریای خزر در ایران

خط ساحل یا *shore line* که محل تلاقی آب دریا با بخش خشک ساحلی می باشد بسته به نوع ساختار هندسی ساحل از نظر شیب و توپوگرافی ناحیه بستر دریا و ناحیه خاکریز ساحلی و رسوبات پوشاننده آن حالت متفاوتی دارد و در حقیقت سیمای مورفولوژی آن بازگو کننده توسعه فرایندهای مختلف طبیعی بصورت عوارض رسوبی، فرسایشی و یا حالت حد واسط است. ارزیابی و آنالیز ساختاری خطوط ساحلی شرایط طبقه بندی آسیب پذیری فرسایشی مناطق ساحلی را به خوبی فراهم می کند. در حقیقت عملکرد نیروهای محیطی و دخالت های انسانی توانائی دگرگونی و تغییر عمده این بخش مهم از ساحل را داراست و حالات متنوع آن بازگو کننده روند تغییرات محیطی می باشد. در زیر با مهم ترین انواع خطوط ساحلی در سواحل جنوبی دریای خزر آشنا می شویم.

الف- خطوط ساحلی فرسایشی

این نوع خطوط ساحلی در مناطق وسیعی از سواحل جنوبی دریای خزر توسعه دارد. مشخصه این نوع از سواحل با عدم حضور خاکریز و وجود رسوبات ناهمگون درشت دانه در حاشیه بخش پر شیب بستر ساحلی تعیین می شود. معمولا" شیب بخش خشک ساحلی نیز در این قسمت زیاد بوده اما توسعه نرخ فرسایش رسوبات مانع از شکل گیری ساختار هندسی بالغ و و اجد تمامی تقسیمات ساحلی می گردد. این نوع خطوط ساحلی در پهنه مورفولوژی غرب مازندران و غرب گیلان به خوبی توسعه یافته اند(شکل ۱۰).

شکل ۱۰- خطوط ساحلی فرسایشی در سواحل جنوبی دریای خزر

ب- خطوط ساحلی رسوبی

خط های ساحلی رسوبی در مناطقی که رسوبگذاری فعال جریان دارد ایجاد می شوند. در حقیقت در این نوع از سواحل، میزان انباشت مواد رسوبی در حاشیه خط ساحل و بخش خاکریز نسبتا" بالا است. رسوبات پوشاننده خط ساحل معمولا" از مواد ماسه ای ریز تا متوسط دانه با جورشدگی خوب است. خاکریز با پهنای زیاد و برجسته در این مناطق قابل مشاهده است. این نوع از سواحل بیشتر در بخش شرقی مازندران مرکزی در سواحل مشرف به منطقه میانکاله تا بابلسر و در ناحیه زون مورفولوژی گیلان مرکزی در بخش غربی دهانه رودخانه سفید رود تا بندر انزلی قابل مشاهده می باشد(شکل ۱۱). گاهی این نوع از خطوط ساحلی با انباشت مواد رسوبی حاصل از آورد رودخانه ای بصورت یک ناحیه دلتائی و یا زبانه ماسه ای مشخص شکل می گیرند. معمولا" بسته به رژیم رسوبی رودخانه ها در ناحیه مصب اندازه دانه بندی رسوبات نهشت یافته متغیر است. این نوع از سواحل رسوبی در ناحیه مورفولوژیکی گلستان مشرف به دهانه رودخانه گرگان رود و دلتای بزرگ سفید رود مشاهده می شوند. در حقیقت این نوع از مناطق ساحلی تحت تاثیر فرایندهای رودخانه ای هستند که بسته به خصوصیات هیدرودینامیکی دریا حالات متفاوتی از خود نشان می دهند. برای مثال شکل گیری زبانه ماسه ای در راستای طولی خط ساحلی و به موازات آن در دریا در اثر جریان مواد رسوبی حاصل از آورد رودخانه ای در ناحیه تالاب گمیشان و میانکاله قابل اشاره می باشد(شکل ۱۱).

شکل ۱۱- خطوط ساحلی رسوبی در سواحل جنوبی دریای خزر

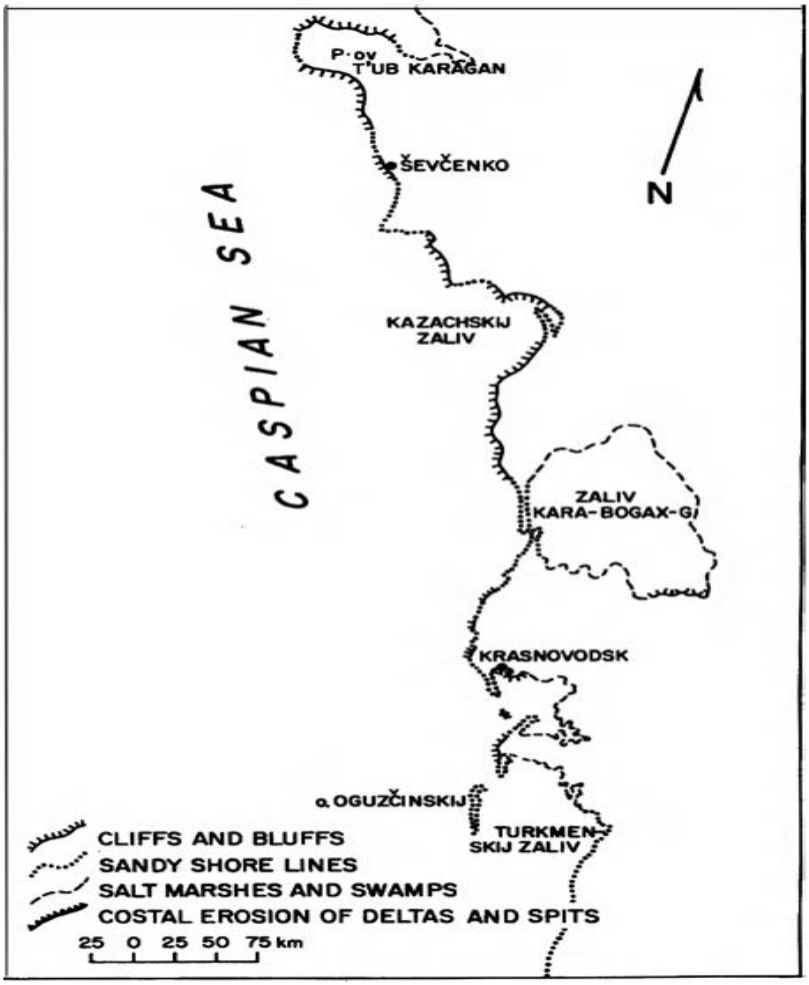
ج- خطوط ساحلی رسوبی - فرسایشی

خط های ساحلی تعادلی با حالات حد واسط فرسایشی و رسوبی مشخص می شوند در حقیقت آنها گاهی به مانند مناطق فرسایشی عمل کرده و بعضی اوقات شبیه به نواحی رسوبی رفتار می کنند. رسوبات موجود در آنها با مواد ماسه ای درشت تا ریز دانه حاوی ذرات ریگ و شن و گاهی قلوه سنگ های کوچک متغیر است. شیب ساحل در ناحیه کم ژرفای بستر و بخش خشک نسبتا" زیاد است. این نوع از سواحل دارای خاکریز نسبتا" برآمده و با عرض کم می باشند. سواحل مشرف به بخش غربی مازندارن مرکزی در حدفاصل فریدونکنار تا نور و بخش شرقی دهانه رودخانه سفید رود در حد فاصل کیاشهر تا دستک امیر آباد از این نوع سواحل محسوب می شوند(شکل ۱۲).

شکل ۱۲- خطوط ساحلی رسوبی و فرسایشی در سواحل جنوبی دریای خزر

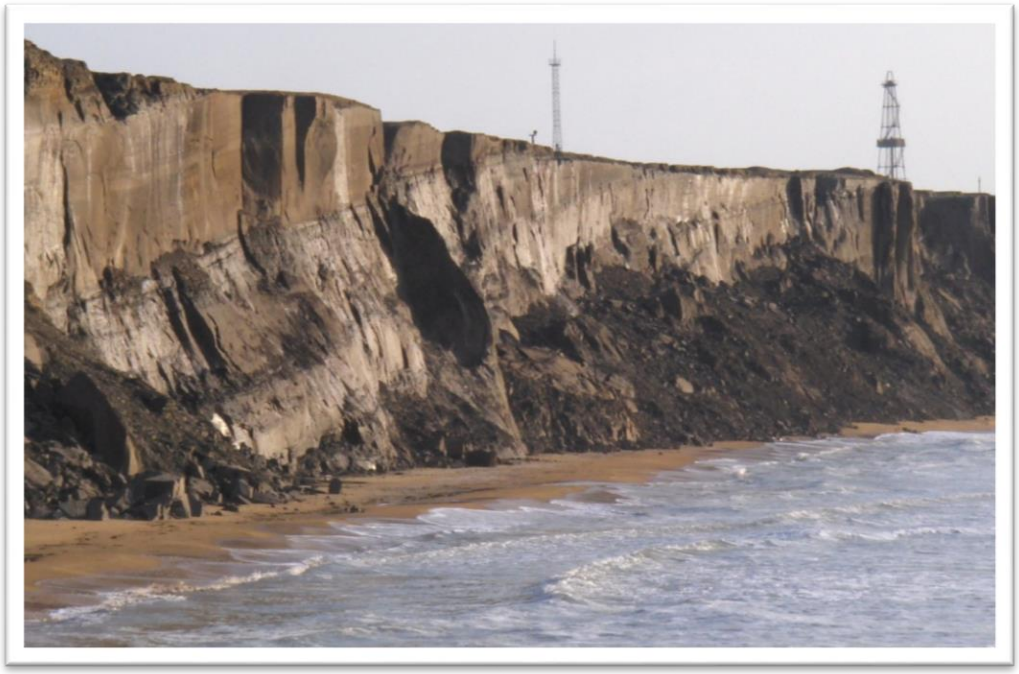
۲-۲- ژئومورفولوژی سواحل ترکمنستان

طول ساحل ترکمستان به ۱۷۶۸ کیلومتر می رسد (شکل ۱۳). جمهوری ترکمنستان شامل بیابان های پهناور فراحاره ای (Subtropical) است و آب و هوای آن در تابستان گرم و در زمستان بسیار سرد می باشد. فرایند رسوبگذاری در سواحل ترکمنستان طی دوره کواترنری جریان داشته است. علی رغم اینکه رودخانه ای به ساحل دریای خزر از این منطقه وارد نمی شود. رسوبات ساحلی شامل: مواد اسکلتی صدف نرم تنان و رسوبات آهکی االولیتی که از بستر دریای خزر تامین می شود، می باشد و در برخی مناطق ساحلی، فرسایش صخره های موجود سبب تشکیل رسوبات گراولی شده است(شکل۱۴). در سواحل شرقی دریای خزر، بادهای غربی موجب تشکیل امواج غالب می شوند که گاهی ارتفاع آنها در مواقع طوفانی به ۶ متر می رسد. بادهایی که در راستای جنوب غرب می وزند سبب جریان های موازی با ساحل در امتداد جنوب به شمال می شود و بالعکس بادهای شمال غربی سبب ایجاد جریان های موازی با ساحل در امتداد شمال به جنوب می گردد که در سواحل ترکمنستان این بادها بیشتر فعالیت دارند. سواحل جنوبی دریای خزر (ایران) در محدوده بندر ترکمن تا دهانه رودخانه اترک در مجاورت مرز ترکمنستان دارای ساحل بسیار کم شیب و صاف ماسه ای است که در ناحیه پشتی با تپه های ماسه ای قدیمی و جلگه های نمکی حاصل از خشک شدن تالاب های ساحلی گذشته محدود می شود. فرایندهای فرسایشی موجب فرسایش رسوبات رسی دلتایی پلیستوسن در دهانه رودخانه اترک شده است. تعداد زیادی گل فشان فعال در منطقه ساحلی مشاهده می شود (شکل ۱۵). ساحل خشک ماسه ای به سمت شمال تا خلیج ترکمنسکی ادامه می یابد.

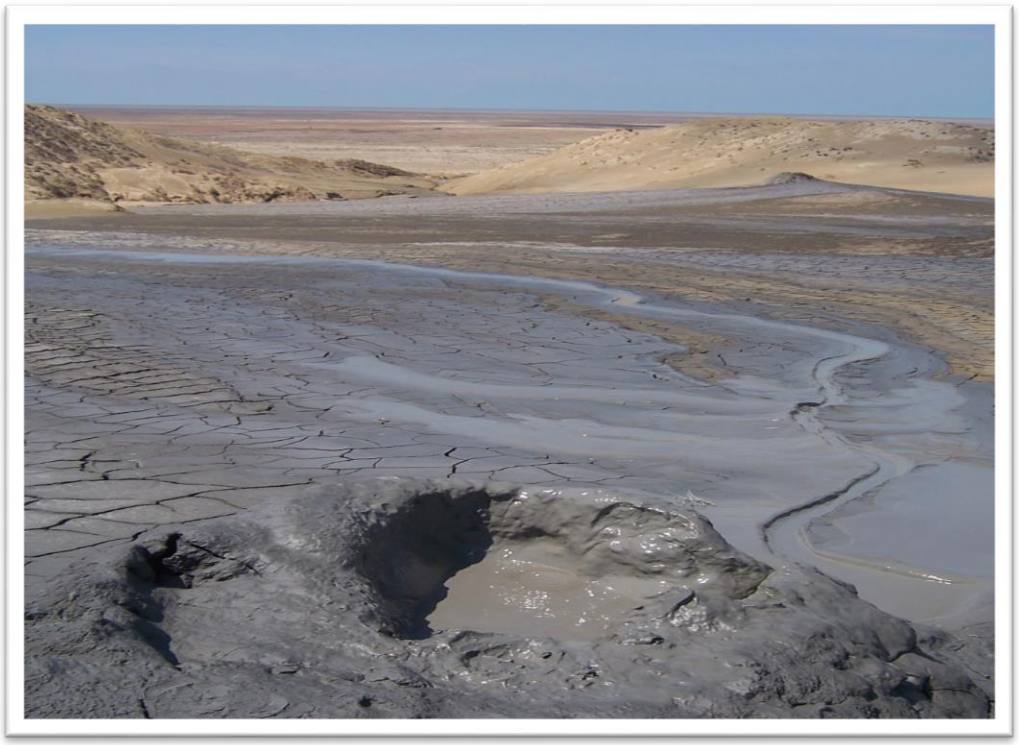


شکل ۱۳- خطوط ساحلی ترکمستان و موقعیت شهرهای ساحلی

در منطقه پیش آمدگی چلکن رسوبات آهکی و ماسه سنگی نئوژن در کنار ساحل به صورت صخره های نامنظم رخنمون دارد(شکل ۱۶). دو زبانه ماسه ای در امتداد جنوبی و شمالی این صخره های ساحلی رشد کرده است و موجب تشکیل دماغه ساحلی بالی شکل یا wing Cape شده است(شکل ۱۷). این مکان ساحلی، نقطه خاص و منحصر بفرد، تاثیر بادهای ساحلی در دو راستای شمال غرب و جنوب غرب بر روی رسوبات ساحلی در دریای خزر می باشد. تکامل مورفولوژیکی زبانه های ماسه ای مزبور تحت تاثیر فراوری رسوبی متاثر از نوسانات سطح تراز آب دریای خزر است. اشکال رسوبی بادی سطح وسیعی از زبانه های ماسه ای را در ناحیه ساحلی چلکن را می پوشاند (شکل ۱۸). این منطقه با کاهش سطح تراز آب دریای خزر طی سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ به بخش خشک ساحلی پیوست و تحت تاثیر پیشروی آب دریای خزر در سال های ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۵، تبدیل به یک جزیره گردید و با کاهش سطح تراز آب دریای خزر از سال ۱۹۹۵ تاکنون به میزان ۱.۵ متر مجددا از ناحیه پشتی به خشکی متصل شد.



شکل ۱۴- ساحل صخره ای و مواد واریزه ای گراولی و ماسه ای دریای خزر در ترکمنستان



شکل ۱۵- تمرکز گل فشان ها در جلگه ساحلی دریای خزر در ترکمنستان

شکل ۱۶- سواحل صخره ای با ترکیب رسوبات آهکی نئوژن در دریای خزر در ترکمنستان

شکل ۱۷- سیمای مورفولوژی زبانه های ماسه ای بالی شکل در شبه جزیره چلکن ترکمنستان

شکل ۱۸- سیمای مورفولوژی تپه های ماسه ای در ناحیه ساحلی ترکمنستان در دریای خزر

جزیره طویل و باریک اگورچینسکی (Ogurchinskiy) در سمت جنوب چلکن قرار دارد. یک زبانه ماسه ای با رسوبات اسکلت آهکی صدف نرم تنان در این ناحیه رشد کرده است. خلیج بزرگ کراسنوودسکی (Krasnovodsky) در ناحیه شمالی ساحل چلکن، قرار دارد (شکل ۱۷). دهانه این خلیج، معمولا توسط زبانه ماسه ای بسته می شود. جزیره کیزیل - سو (Kizyl – Su) با رسوبات ماسه ای که منشا آن به بستر دریای خزر تعلق دارد، تحت تاثیر رشد این زبانه ماسه ای ایجاد شده است. این زبانه ماسه ای در دهه های اخیر تحت تاثیر امواج طوفانی و مد طوفان بیش از ۳ متر دچار فرسایش گردید. خلیج کراسنوودسکی دارای یک بستر کم عمق است و در قسمت درونی آن پهنه های گلی وسیعی وجود دارد. مرز آن در خشکی با تاثیر سیلاب های حاصل از مد طوفان با امتداد غربی مشخص می شود. شهر بندری ترکمن باشی یا کراسنوودسک در ناحیه شمالی این خلیج قرار دارد و شهری است که در بخش شرقی با صخره ها و تپه های ساحلی تا ناحیه کولی مایاک (Kuuli Mayak) محدود می شود. ساحل کراسنوودسک به سمت شمال از رسوبات پوسته آهکی صدف نرم تنان متعلق به پلیستوسن پوشیده شده است که تحت تاثیر فرسایش ساحلی در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر به دماغه های ساحلی کوچک متعددی تبدیل شده است. ساحل ماسه ای در برخی مناطق بین ۳۰ تا ۳۵ متر در سال در زمان پسروی آب دریای خزر رشد داشته و در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر با نرخ کمتری دچار فرسایش شده است.

خلیج قره بغاز در ناحیه شمالی شهر ترکمن باشی قرار دارد. خلیجی با مساحت ۱۸۰۰۰ کیلومتر مربع که دارای یک دهانه باریک است (شکل ۱۹). سد ماسه ای همراه با پوسته آهکی صدف نرم تنان به ارتفاع ۵ تا ۷ متر در محل اتصال آن با دریای خزر وجود دارد. این خلیج بزرگ که به زبان ترکی نامش به معنای گلوی سیاه است دارای شوری بسیار بالا و فوق اشباع است و توسط پهنه های نمکی و صخره های بلند احاطه شده است. سالانه حجم زیادی از آب دریای خزر (۸ تا ۱۰ کیلومتر مکعب) وارد این خلیج می شود و تبخیر می گردد. این فرایند موجب افزایش شوری خلیج مزبور تا ۳۰۰ گرم در لیتر می شود. یک آبشار به ارتفاع ۳ متر در دهانه آن وجود دارد که سنگ های آهکی را قطع می کند. در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸، سدی به ارتفاع ۷ متر در دهانه آن ساخته شد تا موجب عدم تخلیه آب دریای خزر به درون خلیج گردد. این موضوع سبب شکل گیری ۳ متر رسوبات نمکی در بستر خلیج و خشک شدن کامل آن شد و زمینه مناسب برای بهره برداری از نمک های صنعتی مانند: میرآلبیت فراهم گردید. با بالا آمدن آب دریای خزر بین سال های ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۵ سد مزبور توسط روس ها شکسته شد و مجددا برای متعادل سازی سرعت فزاینده افزایش تراز آب دریای خزر، فرصت تازه ای برای ورود آب دریای خزر به خلیج مزبور ایجاد شد. محاسبات نشان می دهد که تبخیر آب در خلیج قره بغاز، سبب کاهش سطح تراز آب دریای خزر به مقدار بین ۶ تا ۸ سانتی متر در سال می شود. ساحل صخره ای بخش شمالی خلیج قره بغاز را در بر می گیرد و تا سواحل کشور قزاقستان ادامه می یابد.

شکل ۱۹- سیمای مورفولوژی خلیج قره بغاز دو هانه باریک اتصال آن با دریای خزر

۲-۳- ژئومورفولوژی سواحل قزاقستان

طول ساحل قزاقستان ۱۸۹۴ کیلومتر است و جلگه ساحلی بیشتر حالت استپ و بیابانی دارد (شکل ۲۰). دارای آب و هوای بیابانی بسیار گرم در تابستان و بسیار سرد در زمستان است. بیشتر ساحل از رسوبات کواترنری پوشیده شده است و اثری از ورود مواد آبرفتی رودخانه ای نیست. رسوبات ساحلی شامل مواد پوسته آهکی صدف نرم تنان و آهک های اائیتی است که از بستر دریای خزر به ساحل رانده شده است. همچنین مواد رسوبی حاصل از فرسایش صخره های ساحلی نیز در برخی مناطق مشاهده می شود. ساحل صخره ای با تپه ماهورهای کوتاه از شمال ترکمنستان تا خلیج کزاخیسکی (Kzakhiskiy) ادامه می یابد و پس از آن یک زبانه ماسه ای که به سمت شمال دریای خزر رشد کرده است مشاهده می شود(شکل ۲۱). پوسته آهکی لوماشلی و رسوبات ماسه ای اائیتی در ساحل بسیار فراوان است. آنها در سواحل قدیمی دارای پهنایی نزدیک به ۲ کیلومتر و تا ارتفاع ۱۵ متر از سطح تراز آب دریای خزر حضور دارند. در بخش شمالی ساحل خلیج کزاخیسکی ، دماغه های ساحلی تاجکی شکل مشاهده می شود(شکل ۲۲). ساحل رسوبی ماسه ای با تپه هایی که خاکریز ساحل را احاطه کرده اند در سمت غرب منطقه مزبور قرار دارد. هر دو ساحل ظاهر مثلثی شکل داشته و از رسوبات ماسه ای لوماشلی نئوژن و پلیستوسن تشکیل شده اند. ساحل یاد شده به سمت شمال تا شهر آکتاو ادامه می یابد. فلات منقشلاق با ارتفاع ۷۰ متر شامل رسوبات کربناته میوسن در سمت شمال غرب در پشت شهر آکتاو و در فاصله دور از منطقه تیوب – کاراگان (Tyub Karagan) قرار دارد (شکل ۲۳). این ناحیه ساحلی دارای صخره هایی است که از جنس آهک بوده و متعلق به زمان میوسن است (شکل ۲۴). در زمان افزایش سطح تراز اب دریای خزر در سال ۱۹۲۹ ، این صخره ها تحت تاثیر فرسایش بریده شدند و به میزان ۲ متر در سال عقب نشینی کردند. اما وقتی که سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ کاهش یافت، فرایند فرسایش متوقف شد و ساحل ماسه ای به پهنای ۴۰ متر در مقابل صخره های ساحلی شکل گرفت. وقتی سطح تراز آب دریای خزر بعد از سال ۱۹۷۸ مجددا افزایش یافت، ساحل ماسه ای مزبور به زیر آب رفت و صخره های ساحلی دچار فرسایش شدند. در پیرامون شهر آکتاو و فورت شوچنکو سواحل فرسایشی زیادی مشاهده می شود. یک دهانه و کانال ارتباطی در سمت شمال وجود داردکه خلیج منقشلاق را به دریای خزر متصل می کند و سپس بعد از آن ساحل پست و کم ارتفاع بوزاچی (Buzachi) با پهنه های مارش نمکی فراوان قرار دارد(شکل ۲۵). ناحیه شمال شرقی دریای خزر منطقه ای حساس و آسیب پذیر در مقابل نوسانات سطح تراز آب دریا می باشد (شکل ۲۶). با کاهش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ رسوبات ماسه ای لوماشلی از زیر بستر دریا خارج شد و سبب ایجاد جزایر متعددی (Seal) گردید و سد ماسه ای در ساحل بوزاچی شکل گرفت. کاهش سطح تراز آب دریای خزر موجب خشک شدن بیش از ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع آب های ساحلی و تبدیل آنها به محیط پهنه های نمکی گردید. خروج از آب موجب تشکیل برجستگی های ماسه ای در ناحیه دور از ساحل شد که تحت تاثیر امواج و جریان

های ساحلی ظاهری شبیه به تپه های ماسه ای برخان یافتند(Shalygs). کانال رودخانه های امبا و اورال در بستر دریای خزر با سرعت بالایی نفوذ کرد. و این موضوع سبب شد تا دلتای کوچکی در شهر گوریف (Guryev) ایجاد شود. در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر ، بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ ، قسمت پیشانی دلتای اورال بیش از ۴۰ کیلومتر در دریای خزر نفوذ کرد و تپه های گلی در زمین های خشک شده ساحلی شکل گرفت و سواحل کم شیب ماسه ای در اثر پهنه های نوسانی وسیع ایجاد شد (شکل ۲۶). با آغاز پیشروی آب دریای خزر در سال ۱۹۷۸، بخش وسیعی از این زمین های خارج شده از آب دریا ، که شامل: پهنه های نمکی، مارش ها، Shalygs و تپه های رسی بود همراه با دلتای رودخانه اورال به زیر آب دریای خزر رفتند و مد حاصل از طوفان های دریایی، اراضی پست ساحلی را تا شعاع ۶۰ کیلومتر غرقاب نمود. افزایش سطح تراز آب دریای خزر موجب شستشو بستر دریا و جارو کردن رسوبات سیلتی به سمت ساحل خشک شد و تراوش مواد نفتی از چاه های مورد بهره برداری در این منطقه ساحلی، سبب آلودگی آب های دریای خزر گردید. بنابراین دیواره های ساحلی برای حفاظت از مناطق ساحلی ساخته شد و عملیات تغذیه ماسه ای در سواحل فرسایشی صورت گرفت. در بخش شمالی دریای خزر در غرب ناحیه گوریف یک سری برجستگی های کم ارتفاع (Low Spurs) که به سمت جنوب غرب جهت یافته اند و توسط خلیج های کم عمق جدا می شوند، مشاهده می شود. این سواحل نامنظم در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر به زیر آب رفته و به جزایر مارشی و پیش آمدگی دلتای رودخانه ولگا در غرب منتهی می گردد. بادهای غالب جنوب شرقی در شمال دریای خزر، امواج سهمگینی را ایجاد می کنند که همراه با مد طوفان قوی بوده و سرزمین های پست ساحلی را به زیر آب می برد.

شکل ۲۰- موقعیت شهر ها و خطوط ساحلی کشور قزاقستان

شکل ۲۱- سیمای مورفولوژی زبانه ماسه ای، دماغه های ساحلی تاجکی شکل و خلیج کزاخیسکی در قزاقستان

شکل ۲۲- سیمای مورفولوژی دماغه ساحلی اکتاو و ناحیه تیوب - کارآگان در قزاقستان

شکل ۲۳- سیمای مورفولوژی خلیج منقشلاق، سواحل پست و کم ارتفاع بوزاچی و پهنه های نمکی در قزاقستان

شکل ۲۴- صخره های آهکی متعلق به زمان میوسن در نزدیکی شهر آکتاو

شکل ۲۵- پهنه های نمکی در بخش شمال شرقی دریای خزر در قزاقستان

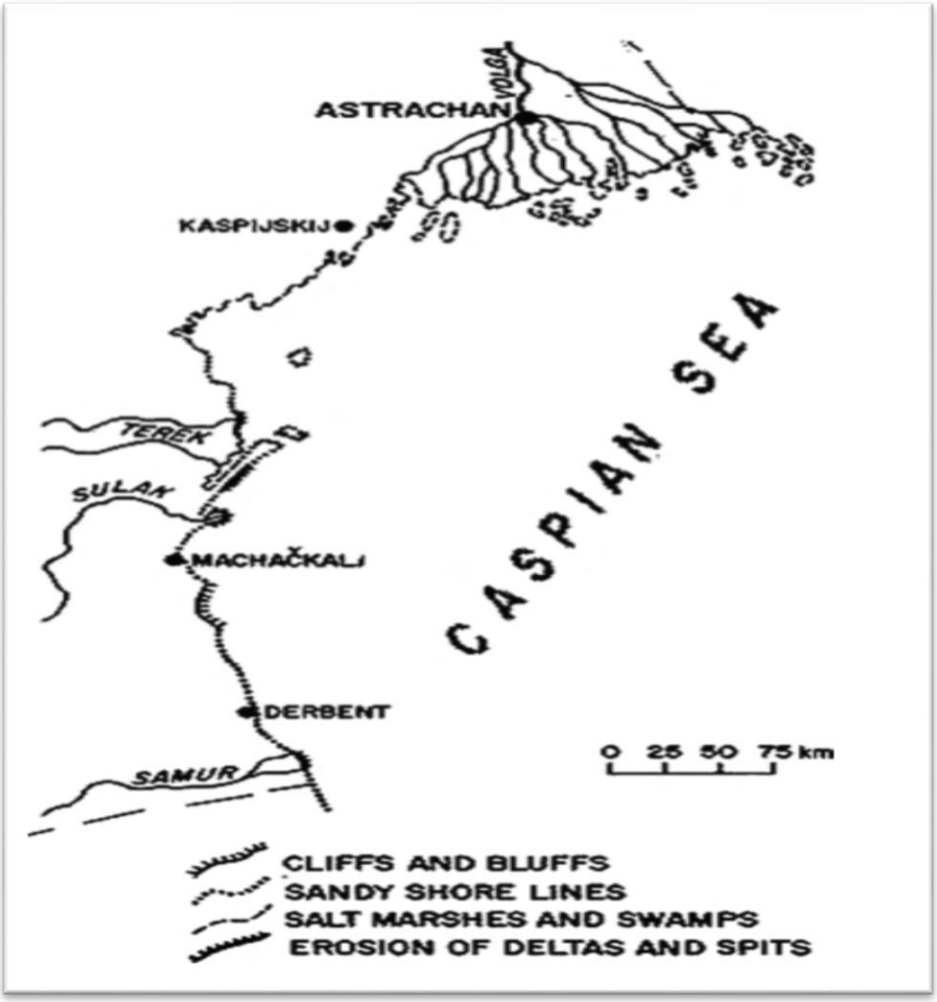
شکل ۲۶- ساحل کم شیب و مردابی در بخش شمال شرقی دریای خزر در قزاقستان

شکل ۲۷- سیمای مورفولوژی بخش شمال شرقی دریای خزر مشرف به دلتای رودخانه اورال

۲-۴- ژئومورفولوژی سواحل روسیه

سواحل روسیه در ناحیه شمال غربی دریای خزر از دلتای رودخانه ولگا تا دلتای رودخانه سمور ادامه دارد. طول ساحل حدود ۱۵۰۰ کیلومتر است (شکل ۲۸). بخش شمالی دریای خزر به لحاظ ساختار مورفولوژی، از پلاتفورم هرسینین توران، حاشیه گودال ترک Terek -Caspian تا بزرگ طاقدیس، کوه های قفقاز بزرگ ادامه دارد. این ساختار مورفولوژیکی متنوع، موجب تشکیل زمین های پست و کم ارتفاع و پهنه های گلی وسیع در نیمه شمالی سواحل روسیه شده است و نیمه دیگر آن شامل: کوه های مرتفع است که با ساحل دریای خزر مجاور هستند. منطقه ساحلی دارای آب و هوای خشک، و اقلیم معتدل قاره ای است. حدود ۲۷۰ روز آفتابی طی یک سال در این منطقه وجود دارد. میزان بارندگی بین ۳۴۰ تا ۴۳۰ میلی متر در سال است. متوسط سالانه درجه حرارت ۱۲.۵ درجه سانتیگراد است. درجه حرارت دراز مدت تابستان بین ۲۱ تا ۲۵ درجه سانتیگراد است. پوشش گیاهی از نوع استپی است. سواحل روسیه دریای خزر در بر گیرنده آب های ساحلی بسیار کم عمق می باشند. جزرومد بسیار ناچیز است اما بادهای غالب در منطقه با جهت جنوب شرقی، موجب ایجاد مد طوفان و افزایش سطح تراز آب دریای خزر بین ۲ تا ۳ متر می شود. بادهای جنوب شرقی سبب ایجاد امواج به ارتفاع ۲ تا ۳ متر شده که دارای ۳۰ درصد فراوانی می باشند. البته حداکثر ارتفاع امواج به میزان ۴ متر در منطقه ماخاچکلا ثبت شده است. طوفانی ترین حالت دریا در محدوده بین ماخاچکلا و

دربند قرار دارد. معمولا تعداد روزهای طوفانی در این منطقه به ۸۹ روز در سال می رسد. البته امواج Swell شرقی و شمال شرقی با فراوانی ۲۱ تا ۲۴ درصد موجب افزایش قدرت تخریبی طوفان های دریایی در این ناحیه ساحلی می گردد.



شکل ۲۸- موقعیت شهرها و خطوط ساحلی دریای خزر در کشور روسیه

جریان های موازی با ساحل در این منطقه در راستای شمال می باشند. اما رودخانه ولگا حجم زیادی از آب و مواد رسوبی را به سمت جنوب منتقل می نماید. منابع اصلی رسوبات در ناحیه ساحلی رودخانه ها هستند. خصوصا رودخانه ولگا، همچنین رودهای سمور، سولاک، ترک، شورا-ازن، اولوچای و تعدادی رودخانه کوچک دیگر که رسوبات را وارد دریای خزر می کنند. جریان مواد ماسه ای لوماشلی از بستر دریای خزر به ساحل خشک در برخی مناطق بسیار مشخص است. در نیمه دوم قرن بیستم ، بعد از ساخت سدهای برق – آبی بر

روی رودخانه های بزرگ منتهی به دریای خزر، و برداشت از آب رودخانه ها برای اراضی کشاورزی، میزان ورود مواد رسوبی آبرفتی به منطقه ساحلی کاهش یافت و این موضوع سبب فرسایش برخی مناطق ساحلی همگام با کاهش سطح تراز آب دریای خزر گردید. افزایش سطح تراز آب دریای خزر از سال ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۵ سبب به زیر آب رفتن شهرهای ساحلی بسیاری در سواحل شمالی گردید. شهرهایی چون: (Lagan, Sulak, Makhachkala, Caspiysk, Derbent) اما تغییرات ژئومورفولوژیکی بزرگ شامل: پر آب شدن تالاب های ساحلی، و شکل گیری سدهای ماسه ای بر روی اراضی پست ساحلی بود. سواحل روسیه در دریای خزر از نظر ژئومورفولوژیکی شامل چهار بخش به شرح زیر است.

دلتای ولگا که شهر آستاراخان در کنار آن قرار دارد. ***سواحل کم شیب کالمیکیا (Kalmykia)*** ، ***جلگه ساحلی کم شیب ترک – سولاک(terek – Sulak)*** در شمال داغستان و جلگه ساحلی باریک با تراس های پلکانی در ناحیه ***میانی و جنوبی داغستان)***. این سواحل نه تنها که به لحاظ تیپ ساحلی و مورفولوژی با یکدیگر تفاوت دارند بلکه دارای عکس العمل متفاوتی در مقابل افزایش سطح تراز آب دریای خزر می باشند.

الف- دلتای رودخانه ولگا

طول ساحل دلتای رودخانه ولگا، با احتساب درازای جزایر، ۶۶۰ کیلومتر است و در حاشیه بخش شمالی دریای خزر قرار دارد (شکل ۲۹). این دلتا دارای لب های رسوبی متعدد است. سطح این دلتا در بین تراز ۲۲- تا ۲۷- متر قرار دارد و جلگه ساحلی کم شیب شامل: رسوبات جدید، هلوسن و مواد فرسایشی متعلق به تپه های ساحلی پلیستوسن به نام بائر (Baers Mound) است. واحدهای کوچک تر جلگه دلتایی شامل: کانال ها، جزایر، حوضچه های های نعل اسبی (Oxbow lakes) است که طی دوره هلوسن در اثر تغییرات هیدرولوژیکی رودخانه ولگا ایجاد شده اند. لندفرم خاصی به نام تپه های بائر در پلیستوسن پایانی در زمین های پست و کم ارتفاع اطراف دلتای رودخانه ولگا شکل گرفت (شکل ۳۰). آنها دارای ناهمواری های موازی هستند و ارتفاع شان بین ۵ تا ۲۲ متر تغییر می کند. طول تپه ها بین ۵۰۰ متر تا ۱۰ کیلومتر است و پهنای آنها از ۵۰ تا ۶۰۰ متر متغیر می باشد. تراکم پوشش گیاهی بر روی آنها بسیار ناچیز است. طبقات زیرین تپه های بائر از رس شکلاتی (chocolate clay) تشکیل شده و شامل لایه های خاک لوم با فسیل های آب شیرین و لب شور است که توسط یک لایه ماسه دانه ریز پوشیده می شود. منشا این لندفرم ساحلی اولین بار توسط دانشمندی به نام کارل بائر (karl Baer) در قرن نوزدهم مورد بررسی قرار گرفت. تا مدت ها منشا این رسوبات را بادی می دانستند. اما حالا خاستگاه آن را دریایی و یا تالاب های پهن می دانند که تحت تاثیر فرایندهای زیر آبی مانند باد و رودخانه در زمان افت سطح تراز آب دریای خزر قرار گرفته اند. البته برخی منشا آن را در پلیستوسن پایانی به دلتای ولگا نسبت داده اند. زمین های پست و کم ارتفاع ساحلی تحت تاثیر سیلاب های بزرگ رودخانه ولگا، بارها به زیر آب رفته اند. تبدیل جلگه دلتایی به بستر کم شیب دریایی به تدریج از طریق زون میانی پهنه گلی ماسه ای صورت می گیرد. این پهنه های گلی با پوشش گیاهی آب دوست پوشیده شده

است و در معرض طوفان های دریایی و سیلاب های رودخانه ای قرار دارد و ارتفاع آن گاهی به ۲ متر می رسد. زون تغییر میانی را کالتوک (Kultuk) می نامند. زیرا شامل حجم زیادی از رسوبات در لبه دلتا است و خلیج های متشکله در دهانه رودخانه را در بر می گیرد. تعدادی جزایر ماسه ای بزرگ و کوچک کم ارتفاع و پست در میان دلتا به صورت مارش و شبه جزیره در محل شاخه های جدا شده دلتای رودخانه ولگا وجود دارد که با پوشش گیاهی متراکم پوشیده شده است. جزایر مارشی در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر با وسعت ۶۰ تا ۸۰ کیلومتر مربع تشکیل شده بودند. زون میانی کالتوک جدید دارای پهنای ۴۰ کیلومتر می باشد و در راستای غرب به شرق باریک می گردد (شکل ۳۱). منطقه ای بسیار فعال است و مکان تلاقی فرایندهای فیزیکی رودخانه ای، فرایندهای دریایی (امواج، بادها وج ریان های ساحلی) و فعالیت های زیستی (گیاهی) است. پناهگاه حفاظت طبیعی آستاراخان در سال ۱۹۱۹ در منطقه ساحلی خاصی تشکیل شد که دارای ۷۲۵۰۰ هکتار وسعت می باشد و شامل: زمین های خشک و مناطق کم عمق دریایی است که زیستگاه مناسبی برای پرندگان و گیاهان مختلف می باشد.

شکل ۲۹- سیمای مورفولوژی ساحل دلتای ولگا در کشور روسیه

شکل ۳۰- تپه های فرسایش یافته بائر در ناحیه شمالی ساحل کالمیکیان روسیه

شکل ۳۱- پهنه های گلی پوشیده از آب دریا در زمان مد طوفان و جریان رودخانه ولگا در روسیه

تداخل فرایندهای رودخانه ای و دریایی مختلف سبب تغییر پایدار خط ساحلی دلتای ولگا می شود. طی قرن بیستم رسوبات آبرفتی در دلتای ولگا غالب بوده است. این موضوع سبب پیشروی رسوبات دلتا در دریای خزر شده است. خصوصا در زمان بین سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ که سطح تراز آب دریای خزر به میزان ۳ متر کاهش یافت. پیشانی دلتای ولگا حدود ۲۰ کیلومتر در دریای خزر طی زمان ۱۹۳۰ تا ۱۹۵۰ نفوذ کرد. اما با افزایش سطح تراز آب دریای خزر از سال ۱۹۷۸ نرخ رشد دلتای ولگا کاهش یافت. وقتی سطح تراز آب دریای خزر در سال ۲۰۰۱ حدود ۲۷.۲- متر بود یک ناحیه کم عمق ساحلی وسیع با پهنای ۴۵ تا ۵۰ کیلومتر و شیبی کمتر از ۰.۰۰۰۲، با عمق ۵۰ سانتی متر که به ۲ تا ۳ متر می رسید، تشکیل شد. این موضوع سبب تضعیف تاثیر قدرت امواج و شدت فرسایش در حاشیه دلتای ولگا گردید. فرایندهای آبرفتی ادامه داشت و بخش رسوبگذاری فعال در محیط ساحلی دلتای ولگا، خصوصا در محیط های خلیج نیمه بسته کالتوک تداوم پیدا کرد. متوسط سالانه پیشرفت بخش غربی دلتای ولگا در سال ۱۹۸۰ حدود ۴۶.۷ متر بود. در حالی که بخش شرقی دلتای ولگا ۵۵.۴ متر پیشرفت رسوبی داشت. بیست سال افزایش سطح تراز آب دریای خزر موجب افزایش عمق آب های دور از ساحل و تغییر بخشی از رسوبات نزدیک به ساحل جزایر شد و فرسوده شدن برخی از آنها گردید.

ساحل کالمیکیا (Kalmykia)

ساحل کالمیکیا، به طول ۱۲۰ کیلومتری از رودخانه ولگا تا خلیج کیزلیار(Kizlyar) امتداد یافته است (شکل ۳۲). این ساحل در بردارنده رسوبات فراوان دریایی پلیستوسن و هلوسن می باشد. سطح ساحل توسط فرایندهای بادی تغییر یافته و به محیط استپ تبدیل شده است. جلگه ساحلی هلوسن که در نزدیکی دلتای ولگا قرار دارد به موازات تپه های بائر است و توسط تالاب های کم عمق که در زمان سیلاب های رودخانه ولگا شکل گرفته است یا تحت تاثیر مد طوفان ایجاد شده است، جدا می شود. تراس های دریایی کم شیب که در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر ایجاد شده است در امتداد طولی ساحل شکل گرفته اند. بادهای قوی جنوب شرقی سبب ایجاد مد طوفان شدید شده و آب دریای خزر را گاهی تا ۳ متر افزایش داده است. این فرایند نقش بسیار مهمی در ایجاد ساحل ماسه ای دارد. بنابراین ساحل شامل: ماسه و پهنه های گلی به پهنای ۶ تا ۸ کیلومتر است که تحت تاثیر مد طوفان قرار گرفته است و پوشش گیاهی متراکمی آن را می پوشاند. جلگه مارشی کم شیبی در طول بخش انتهایی ساحل کالمیکیا امتداد می یابد. تشخیص خط ساحل در این منطقه به علت پوشش گیاهی متراکم، شیب ملایم ساحل، و تغییرات لحظه ای سطح تراز آب دریای خزر متاثر از بادهای ساحلی دشوار است. سواحل رسوبی کم شیبی، در طول مدت کاهش سطح تراز آب دریای خزر در نیمه نخست و میانه قرن بیستم، به خوبی در منطقه ساحلی توسعه یافت. گیاهان ساحلی رسوبات متحرک را که توسط مد طوفان به منطقه وارد شده بود، را به دام می انداخت و موجب افزایش بار رسوبی در ساحل می گشت. میزان پیشرفت بخش خشک ساحلی طی دوره زمانی ۱۹۴۸ تا ۱۹۷۷ در شمال ساحل خلیج کیزلیار حداقل ۹ کیلومتر بوده است.

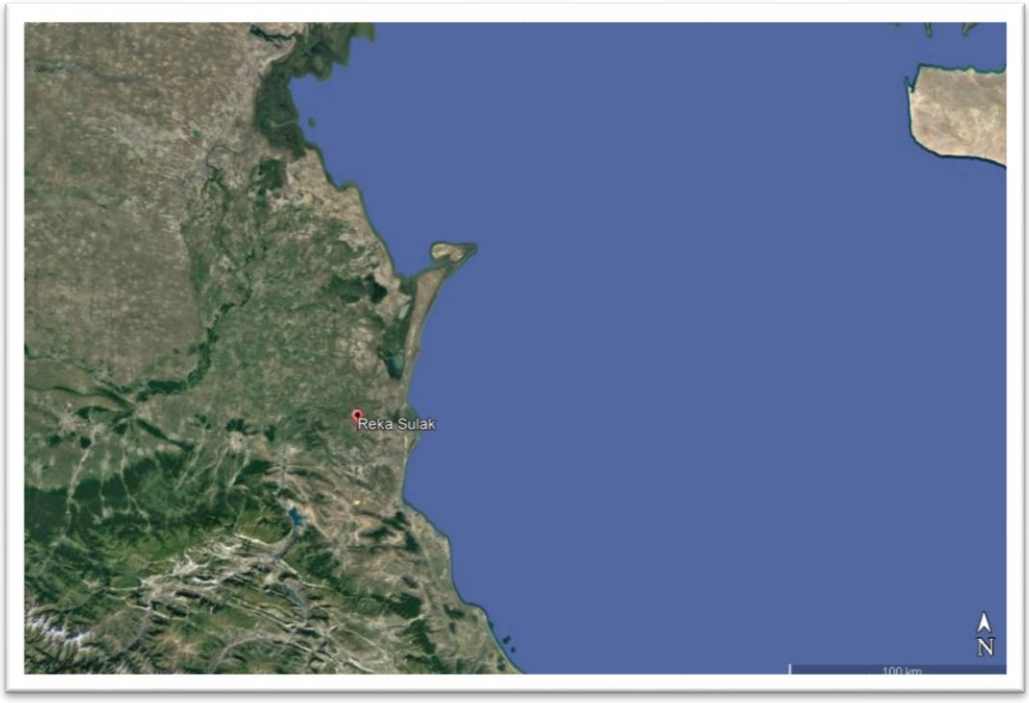
شکل ۳۲- سیمای مورفولوژی ساحل کالمیکیا و خلیج کیزلار در کشور روسیه

آنالیز تصاویر هوایی در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر نشان می دهد که در ساحل کالمیکیا، نهشت بار رسوبی موجب افزایش شیب ساحل از شمال به جنوب شده است. میزان تاثیر بار رسوبی در بخش نیمه شمالی که در مجاورت پیشانی دلتای ولگا قرار دارد، حداقل بوده است. در ناحیه جنوبی کالمیکیا در جنوب شهر لاگان (lagan) شیب ساحل کمی بیشتر است و به ۰.۰۰۰۵ می رسد و افزایش سطح تراز آب دریای خزر تا شعاع ۱۰ کیلومتر ، این ساحل را تحت تاثیر قرار داده است. افزایش سطح تراز آب دریای خزر زمین های ماسه ای و پهنه های گلی را به سمت خشکی جابجا کرده و بخش مشرف به سمت دریایی آنها سالانه حدود ۲۰۰ متر با آب پوشش یافت. همچنین تحت تاثیر امواج بخش بالایی ناحیه دور از ساحل بخاطر افزایش عمق در ناحیه نزدیک به ساحل دچار تغییرات فیزیکی شد و در نتیجه برجستگی های ماسه ای در کناره آب دریا شکل گرفت.

جلگه ساحلی ترک – سولاک (Terek – Sulak)

جلگه ساحلی ترک – سولاک از جنوب خلیج کیزلیار به سمت جنوب امتداد می یابد (شکل ۳۳) و شامل: دلتاهای پیچیده هلوسن و پلیستوسن که توسط رودخانه ترک و سولاک ساخته شده است، می باشد. این منطقه در برگیرنده جلگه های دلتایی در سطوح ارتفاعی مختلف است. بازوهای رودخانه ای بیشماری موجب تغییر کانال ها، خاکریز ها و مخازن طبیعی و مصنوعی رودخانه های مزبور شده اند. ناحیه کم شیب بخش شمالی دلتای رودخانه ترک به بخش جنوبی خلیج کیزلیار متصل است. این خلیج مرتبا از رسوبات رودخانه

ای، دریای خزر و رودخانه ولگا پر شده است. نهشت رسوبات همراه با شکل گیری پهنه های گلی وسیعی است که با گیاهان متراکم پوشیده شده است. در برخی مکان ها، این پهنه های گلی در مقابل صخره هایی به ارتفاع ۵۰ سانتی متر قرار دارند که توسط جریان های حاصل از مد طوفان بریده شده اند. در طول مدت سال های بین ۱۹۴۸ تا ۱۹۷۸ عقب نشینی آب دریای خزر سبب شد تا ساحل خلیج کیزلیار ۱۲ کیلومتر به سمت دریا پیشروی کند و از آب خارج شود. به سوی جنوب خلیج کیزلیار ، جلگه ساحلی ترک – سولاک با تعدادی تراس دریایی متعلق به هلوسن مشخص می شود. خط ساحل فعلی این منطقه با اشکال رسوبی قابل تشخیص است. از شمال به جنوب آنها شامل: زبانه های ماسه ای Bryanskaya, Suyutkina, Agrakhanskaya و دلتای منقاری شکل رودخانه سولاک می باشد. زبانه های ماسه ای Bryanskaya, Suyutkina در زمان هلوسن با افزایش سطح تراز آب دریای خزر و تاثیر فرسایش امواج بر روی دلتای مجاور رودخانه ترک توسعه یافته است. مواد فرسایشی به سمت شمال تحت تاثیر بادهای جنوب شرقی و امواج متاثر از آن حرکت کرده است. تکامل این زبانه های ماسه ای در نیمه قرن بیستم، حتی در زمانی که سطح تراز آب دریای خزر کاهش داشت، ادامه یافته است. این موضوع به فرسایش ساحل، تحت تاثیر کاهش منابع رسوبی ورودی ارتباط دارد. فرایند مزبور موجب انتقال تدریجی دهانه رودخانه ترک به سمت جنوب و ورود آب آن، به خلیج آگراخان گردید. در سال ۱۹۷۳ شاخه ای از آن از طریق زبانه ماسه ای آگراخان به دریای خزر تغییر مسیر داده شد. تاثیر امواج و مد طوفان در زبانه های ماسه ای Bryanskaya, Suyutkina در سال ۱۹۵۰ سبب شد که صخره های کم ارتفاع ساحلی دچار فرسایش شوند.



شکل ۳۳- سیمای مورفولوژی ساحل ترک - سولاک و دماغه ساحلی آگراخان در کشور روسیه

شکل ۳۴- زبانه ماسه ای و تالاب ساحلی که در زمان آفزایش سطح تراز آب دریای خزر در طول ساحل شرقی آگراخان ایجاد شد

شبه جزیره آگراخان، بزرگترین لندفرم و ساختار رسوبی در غرب دریای خزر می باشد (شکل ۳۴). زبانه ماسه ای آگراخان در امتداد نصف النهار بیش از ۵۰ کیلومتر کشیده شده است و دارای پهنایی به میزان ۴ تا ۱۰ کیلومتر می باشد. این زبانه ماسه ای در آغاز دوره هلوسن شکل گرفته است. در ناحیه پشت این زبانه ماسه ای تالاب ساحلی قرار دارد (شکل ۲۶). سد ماسه ای در نتیجه ورود رسوبات رودخانه سولاک به دریای خزر، به سرزمین اصلی متصل شده است و یک زبانه ماسه ای مشخص، همراه با انشعباتی از برجستگی های ماسه ای و جزایرمتعددی از ماسه های لوماشلی در ناحیه کناری ساحل شکل گرفته است. زبانه ماسه ای مزبور با تپه های ماسه ای فعال پوشیده شده است. پس از تغییر مکان مصنوعی بخش پایینی رودخانه سولاک در سال ۱۹۵۷ و انحراف جریان اصلی رودخانه به سمت جنوب دلتای هلوسن، میزان فراوری رسوبی در بخش خارجی مشرف به دریا، زبانه ماسه ای آگراخان کاهش یافت و این موضوع سبب فرسایش شدید آن در بخش مجاور در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر شد. صخره هایی با ارتفاع ۴ تا ۵ متر به رسوبات ماسه ای زبانه ماسه ای، در مدت ۲۵ سال تبدیل شد و افزایش سطح تراز آب دریای خزر به شدت تاثیر فرسایش ساحل افزود. نرخ فرسایش ساحل بین ۱۰ تا ۱۲ متر در سال برآورد گردید. همچنین انحراف کانال اصلی رودخانه سولاک به سمت جنوب بر تکامل دلتای هلوسن که به سمت شمال در حال توسعه بود تاثیر مهمی گذاشت. در طول مدت قرن گذشته، دلتای رودخانه ای حدود ۹ کیلومتر در دریا پیشرفت کرده بود. اما بعد از سال ۱۹۵۷ یک دلتای جدید در دهانه جدید رودخانه شروع به تشکیل کرد و تا سال ۱۹۶۳ حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر در داخل دریای خزر دلتا سازی نمود. دلتای قدیمی در حال حاضر، رسوبات آبرفتی کمی دریافت می کند. و لبه خارجی آن سالانه حدود ۳ متر دچار فرسایش می شود. افزایش سطح تراز آب دریای خزر از سال ۱۹۷۸ تاثیرات

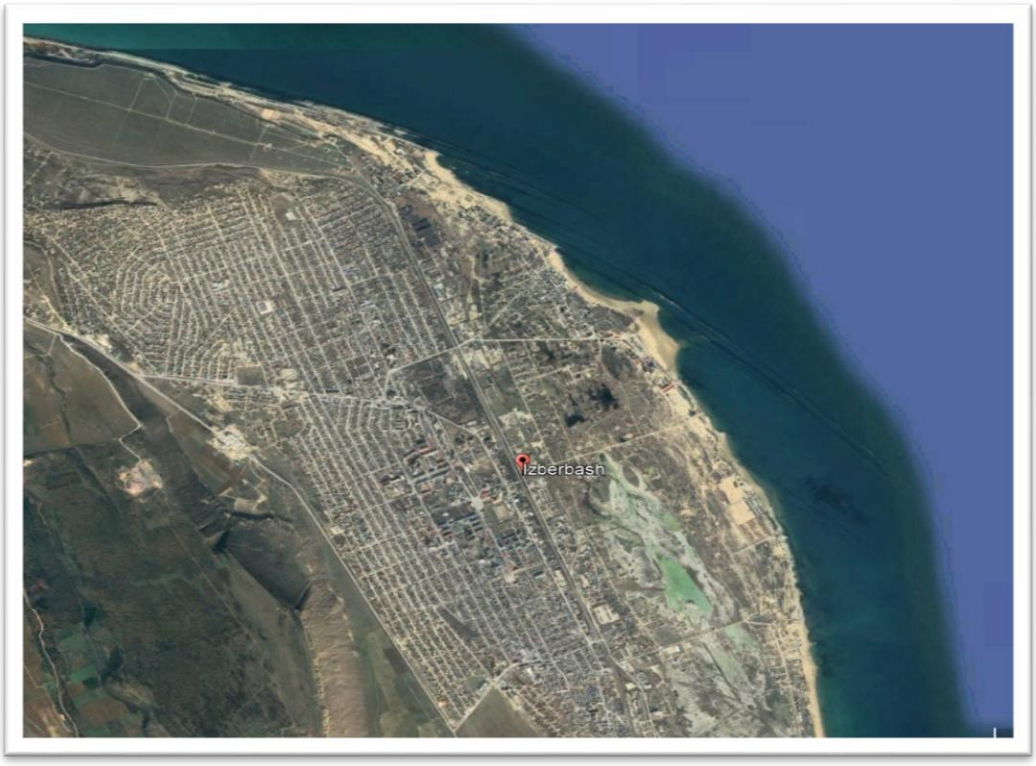
متفاوتی را بر روی خطوط ساحلی اعمال کرد. مارش های کم عمق مانند: کیزلیار بطور گسترده به زیر آب دریا رفت. فرایند فرسایش امواج بر روی صخره های قدیمی در طول سواحل جنوبی زبانه های ماسه ای Bryanskaya, Suyutkina و آگراخان شتاب گرفت. سد ماسه ای باریک لوماشلی با یک تالاب ساحلی باریک در امتداد ساحل شرقی زبانه ماسه ای آگراخان شکل گرفته است. در حالی که بخش کناری زبانه ماسه ای کاملا به زیر آب رفت و به دریا پیوست. تصاویر هوایی نشان می دهند که در طول مدت سال های ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۵ دلتای قدیمی با آب دریای خزر پوشانده شد و یک برجستگی ماسه ای باریک در کنار خط ساحل شکل گرفت.

جلگه ساحلی داغستان

جلگه ساحلی پیدمونت باریک در ناحیه میانی و جنوب داغستان شامل رسوبات تراس دریایی هلوسن و پلیستوسن دریای خزر می باشد که به صورت پلکانی در راستای عمود بر خط ساحلی قرار گرفته اند (شکل ۳۵). یک مجموعه ای از سدهای ماسه ای بزرگ و کوچک در این ناحیه ساحلی شکل گرفته است. ساحل کنونی این ناحیه دارای شیبی بین ۰.۰۰۵ -۰.۰۱ می باشد و تحت تاثیر امواج قوی دریای خزر قرار دارد. در قرن بیستم کاهش سطح تراز آب دریای خزر، تراس های دریایی کم شیب بیرون آمده از آب دریا، تحت تاثیر سواحل ماسه ای به پهنای ۱۵۰ متر قرار داشته اند و بخش ساحلی ناحیه داغستان را در بر می گیرند. تپه های ماسه ای فعالی در پشت خاکریز ماسه ای وجود دارد. خصوصا در ناحیه جنوبی شهر ایزبرباش (Izberbash) فرایندهای فرسایشی کاهش می یابد (شکل ۳۶). اما در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر در سال های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ فرایندهای فرسایشی بخاطر کاهش تامین منابع رسوبی از طریق کاهش خروجی رودخانه ها تحت تاثیر سد سازی، آبیاری اراضی کشاورزی و اصلاح کانال رودخانه شدت بیشتری داشت. البته تاثیر سازه های بندری نیز در این میان قابل توجه است.

در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر میزان فرسایش منطقه ساحلی شدت گرفت. تراس های کم ارتفاع قدیمی و سواحل ماسه ای به زیر آب رفت. و دریای خزر به سمت صخره های قدیمی تر روانه شد. بخش خارجی تراس دریایی هلوسن در شمال ماخاچ کلا تا ۱۵۰ متر دچار فرسایش شد. ارتفاع تراس فعلی تا ۴ متر می رسد. فرسایش ساحل در مناطق ماخاچ کلا، کاسپیسکی، و دربند تحت تاثیر سازه های ساحلی افزایش یافت. میزان فرسایش در شهر ماخاچکلا بین ۱۰ تا ۱۲ متر در سال بوده است. سازه های حفاظتی ساخته شده در شهر کاسپیسکی به طور کامل تخریب شده است. رخنمون های از سنگ های صخره ای در کنار جلگه ساحلی در کوه های قفقاز بزرگ در مناطق پر شیب ساحلی، خصوصا در امتداد ساختار طاقدیس تکتونیکی نزدیک ساحل قابل مشاهده است (شکل ۳۷). مقاومت سنگ ها در مقابل نیروهای فرساینده موجب ایجاد لندفرم های مختلف مانند: دماغه ساحلی، برجستگی های صخره ای در نزدیکی شهر ایزبرباش شده است. وقتی سطح تراز آب دریای خزر افت کرد صخره های ساحلی مانع فرسایش شدند. اما در زمان بالا آمدن سطح تراز آب دریای خزر این صخره ها در مقابل عوامل فرساینده مقاومت کردند.

شکل ۳۵- سیمای مورفولوژی سواحل کوهستانی و پر شیب داغستان



شکل ۳۶- سیمای مورفولوژی ساحل ایزبرباش در زون مورفولوژی داغستان

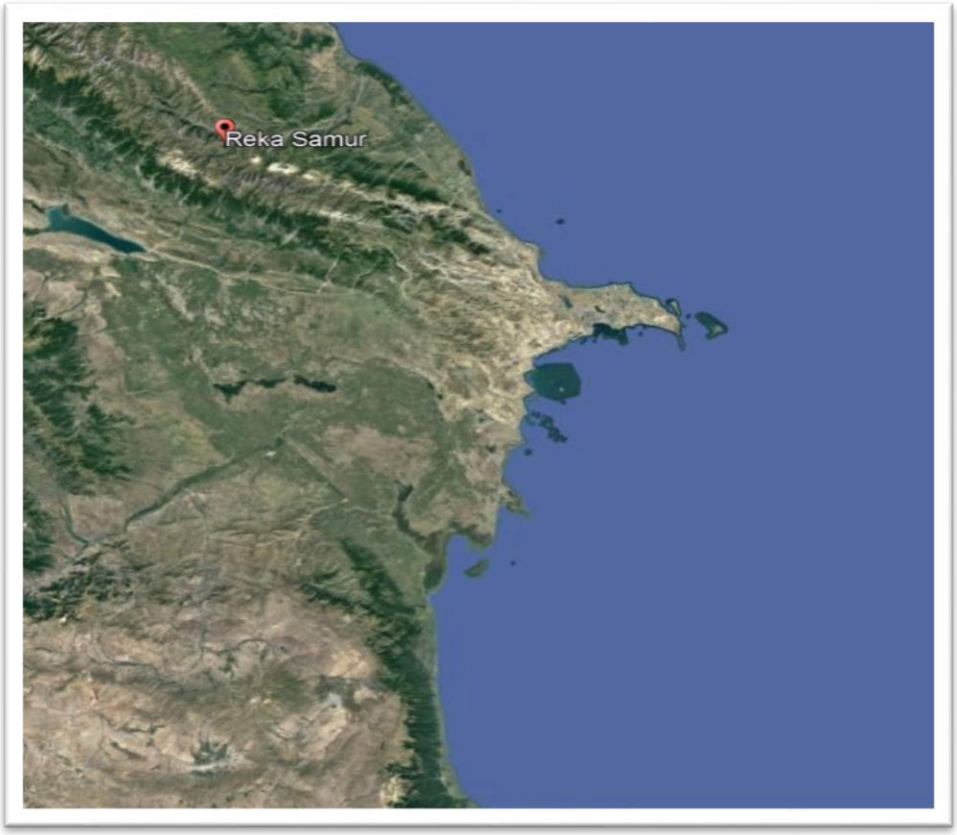
شکل ۳۷- ساحل صخره ای دریای خزر در ناحیه داغستان کشور روسیه

همچنین سازه های ساحلی مصنوعی به مانند صخره های ساحلی در برخی مناطق ساحلی با مقاومت در مقابل عوامل فرساینده رفتار کردند. در قسمت هایی از پیدمونت کم شیب سواحل داغستان، کاهش سطح تراز آب دریای خزر موجب تشکیل ساحل ماسه ای پهن و سواحل لوماشلی گردید که در قسمت پشتی آن تپه های ماسه ای فعال قرار داشت. اما یک سد ماسه ای به ارتفاع ۲ متر در طول مدت افزایش سطح تراز آب دریای خزر در این منطقه ایجاد شد. در پشت این سد ماسه ای، تالاب کم عمقی به ژرفای کمتر از ۱.۵ متر شکل گرفت که تحت تاثیر نفوذ آب امواج طوفانی و آب های زیر زمینی قرار داشته است. برای مثال این نوع سواحل در جنوب کاسپیسکی بین ناحیه دماغه ای ساتون و بویناک و در طول ساحل دربند – ایزبرباش مشاهده می شوند. سدهای ماسه ای دارای یک ساختار رسوبی به طول چند کیلومتر می باشد و از مواد دانه درشت ماسه لوماشلی تشکیل شده است. آنها نشانه اولیه توسعه ساحل پیشرونده ، حرکت تدریجی سد ماسه ای به سمت تالاب ساحلی می باشد. میزان پیشروی سد ماسه ای همگام با افزایش سطح تراز آب دریای خزر ۳۰ متر در سال تعیین شده است. پیشروی دریا به سمت خشکی سبب کاهش فرایندهای رسوبی بادی شده است. بالا آمدن سطح آب های زیر زمینی همگام با افزایش سطح تراز آب دریای خزر موجب افزایش رطوبت رسوبات ماسه ای شد که دارای ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ متر بودند. بنابراین دیگر فرصت برای فعال بودن تپه های ماسه ای فراهم نگردید و به مرور زمان آنها از منطقه ناپدید شدند. اتفاقات مختلفی مانند: (فرسایش صخره های ساحلی، تغییر پهنه های گلی متاثر از مد طوفان و جابجایی تالاب های ساحلی) در زمان پیشروی اب دریا به سمت

خشکی با افزایش سطح تراز آب دریای خزر به وقوع پیوست. در آن زمان صرفا فرایند رسوبگذاری ساحلی در منطقه دور دست تر به سوی شمال و مشرف به دلتای ولگا انجام گرفته است.

۲-۵- ژئومورفولوژی سواحل آذربایجان

طول خط ساحل کشور آذربایجان حدود ۸۰۰ کیلومتر است و در جنوب شرقی ارتفاعات قفقاز قرار دارد (شکل ۳۸). آب و هوای آن فراحاره ای است. بادهای غالب با جهت شرقی موجب تشکیل امواج بسیار قدرتمندی در این ناحیه از دریای خزر می شود. رسوبات ساحلی توسط رودخانه ها تامین می گردد و قسمت عمده آن از مواد پوسته آهکی لوماشلی و اآلیت هایی است که از بستر دریای خزر به ساحل رانده می شود. البته مواد فرسایشی حاصل از صخره های ساحلی فرسایش یافته هم بخشی از منابع تامین کننده مواد رسوبی ساحلی می باشد. جریان های موازی با ساحل در راستای شمال به سمت شبه جزیره آپشوران است. اما تحت تاثیر بادهای شمال شرقی جریان موازی با ساحل در امتداد جنوب شبه جزیره آپشوران ایجاد می شود که با توجه به طول بادخور بیشتر امواج توسعه یافته تری در این راستا بر رسوبات ساحلی تاثیر می گذارد. تحت تاثیر تکتونیک کوه های قفقاز موجب بالا آمدن خطوط ساحلی قدیمی تا ارتفاع ۲۰۰ – ۳۰۰ متر بالاتر از سطح تراز آب دریای خزر در سواحل آذربایجان بالا آمده اند. رودخانه سمور در مرز بین آذربایجان و روسیه، منبع اولیه تامین رسوبات بخش شمالی ساحل آذربایجان بوده است (شکل ۳۹). اما با استفاده از آب رودخانه برای کشاورزی میزان رسوبات ساحلی به مرور زمان کاهش یافت و موجب فرسایش دلتای رودخانه مزبور شد. رسوباتی که هنوز به سمت جنوب حرکت می کنند از بخش دلتای فرسایش یافته تامین می شوند. در جنوب مرز ساحل روسیه، کوه های قفقاز بزرگ در امتداد شمال غرب به خط ساحلی نزدیک می شود. تعداد بیشماری رودخانه تقریبا موازی از دامنه های شمال شرقی قفقاز جاری می شوند و به جلگه ساحلی وارد شده و به ساحل دریای خزر می ریزند. ساختار زمین شناسی مهم در این منطقه در بخش شمالی فرورفتگی سمور- دویچی قرار دارد که یک حوضه رسوبی پر شیب و عمیق بوده و با رسوبات پلیوسن بالایی و کواترنری با ضخامت بیش از ۵۰۰ متر پر شده است. رسوبات شامل مواد آبرفتی – دلتایی رودخانه سمور و سایر رودهای کوچک دیگر می باشد. رخنمون گراول های آبرفتی – دلتایی در نزدیکی صخره ها در روستای نبران و شمال منطقه ساحلی قابل توجه است. جلگه ساحلی سمور – دیویچی بتدریج به سمت شرق دریای خزر محدود می شود. جلگه ساحلی به سمت جنوب باریک شده و از سمور -دیویچی با پهنای ۱۰ تا ۱۲ کیلومتر تا منطقه کیلیاسی با عرض چند صد متر در نزدیکی شهر سامگیت (Sumgait) ادامه می یابد.



شکل ۳۸- سیمای مورفولوژی سواحل دریای خزر در کشور آذربایجان

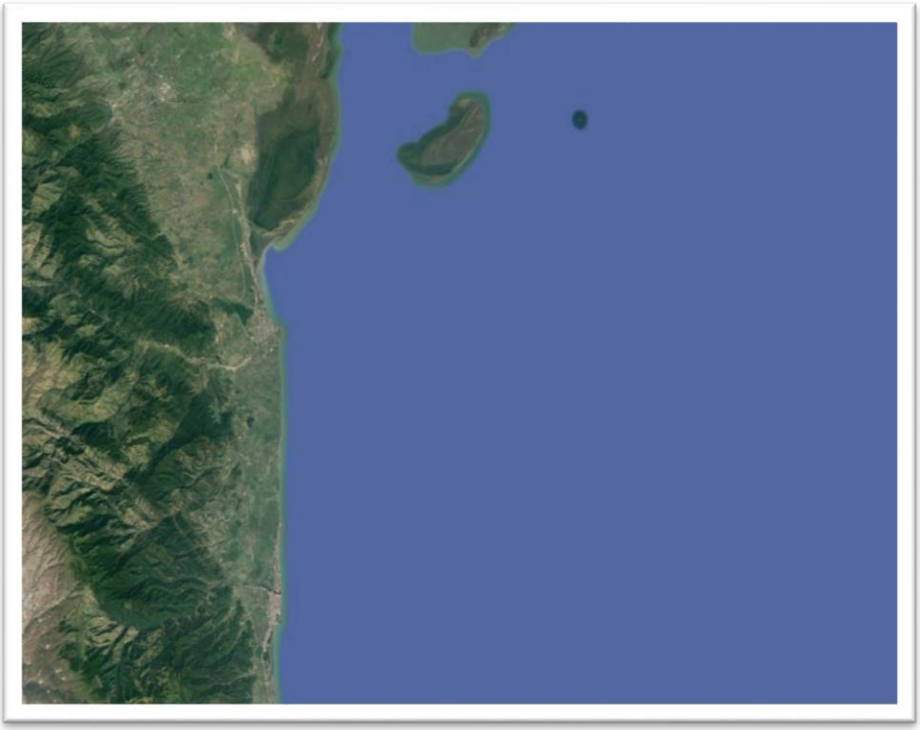
این جلگه ساحلی در ناحیه پشتی با یک سری بالا زدگی های تکتونیکی و تراس های نئوژن – کواترنری به ارتفاع ۳۲۰ متر قرابت دارد. ساحل از جنس مواد ماسه ای است و دارای تپه های ماسه ای پهناور می باشد. در جنوب دلتای رودخانه سمور خط ساحلی صاف است و جلگه دلتایی شامل سواحل ماسه ای و تپه های ماسه ای است. و جریان دیویچی به تالاب آکزیبیر وارد می شود که توسط یک سد ماسه ای از دریا جدا شده است. این تالاب در زمان افت سطح تراز آب دریای خزر به یک مارش وسیع تبدیل شده است. دماغه ساحلی کیلیازی یک طاقدیس متعلق به ژوراسیک است که توسط برجستگی های ساحلی محدود می شود (شکل ۳۹). این دماغه ساحلی سالانه حدود ۴۰ متر در زمان کاهش سطح تراز آب دریای خزر رشد داشته است. قسمت خارجی دماغه ساحلی کیلیازی از سنگ های فلیش تشکیل شده است و در قسمت پایینی لندفرم فرسایشی بریدگی حاصل از امواج (Wave cut bench) با تعداد زیادی برجستگی حاصل از فرسایش فلیش ها وجود دارد.

شکل ۳۹- سیمای مورفولوژی دماغه ساحلی کیلیازی و شبه جزیره آپشوران در کشور آذربایجان

رودخانه سامگیت (Sumgait) از جنوب شرقی کوه های قفقاز به سمت خلیج جاری می شود. شبه جزیره آپشرون یک برامدگی تپه ای به طول ۶۰ کیلومتر به سمت شرق می باشد. و شامل دماغه های ساحلی نئوژن و یک خلیج بزرگ باز که توسط ساحل ماسه ای پوشیده شده است. در بخش شرقی آن یک زبانه ماسه ای به سمت شمال رشد کرده است. جزایر آرتم و ژیلوی در این ناحیه قرار دارند. فرسایش و به زیر آب رفتن ساحل، حاصل ساخت سازه های ساحلی زیادی است که شامل دیواره های ساحلی (Sea walls and breakwaters) است. باکو شهر مهم بندری در جنوب شبه جزیره آپشوران می باشد. در این ناحیه نفوذ ارتفاعات قفقاز را در ناحیه ساحلی دریای خزر می توان مشاهده کرد. ساحل بوزونایا (Buzovnaya) با پهنای ۳۵۰ متر در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر توسط عملیات تغذیه ساحلی مورد حفاظت قرار گرفت و سازه های حفاظتی زیادی در شهر باکو ایجاد شد. از سوی دیگر زبانه ماسه ای شیووا در سال های اخیر کاهش وسعت داشت. در جنوب شهر باکو، جلگه ساحلی باریک گوبوستان قرار دارد. این جلگه ساحلی به سمت جنوب امتداد یافته و شامل: دماغه های ساحلی پلیوسن فوقانی با جنس سنگ های آهکی و دارای خلیج های پهن با سواحل ماسه ای وسیع می باشد. سواحل دلتایی کوچک در دووانی (Duvannyy) مشاهده می شود. جلگه ساحلی ماگانسکایا (Muganskaya) که توسط رودخانه کورا تغذیه می شود، پهن گردیده و شبکه های آبیاری بسیاری در منطقه ایجاد شده است. دلتای کورا در ساحل دریای خزر تحت تاثیر رسوبگذاری فعال شکل گرفته است و جریان های موازی با ساحل در امتداد جنوب سبب ایجاد زبانه ماسه ای در خلیج کیروف (Kirov) در این بخش از سواحل آذربایجان شده است (شکل ۴۰). اما در ۲۰۰ سال قبل این رودخانه در زبانه ماسه ای نفوذ کرد و

دلتای جدیدش را ساخت. در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر، بخشی از دلتا دچار فرسایش شد. جریان های رو به سمت جنوب موجب تغذیه زبانه ماسه ای شد. اما بعد از ساخت سد بر روی رودخانه کورا، میزان ورودی رسوبات به ساحل کاهش یافت و سواحل زبانه ماسه ای کورا فرسایش یافت، در زمانی که بخش جنوبی در حال رسوبگذاری بود. کاهش سطح تراز آب دریای خزر بین سال های ۱۹۳۰ – ۱۹۷۸ موجب شد تا خلیج کیروف به مارش تبدیل شود. اما با افزایش آب دریای خزر بین سال های ۱۹۷۸- ۱۹۹۵ مجددا به خلیج تبدیل شد و زبانه ماسه ای دیگری به سمت جنوب تا نریمان آباد شکل گرفت. در جنوب منطقه پست کورا، کوه های تالش قرار دارد (قفقاز کوچک) که دارای امتداد شمال غرب است و رودخانه های زیادی از آن به سمت شمال شرق جاری می گردد که منبع تامین مواد رسوبی ماسه ای در ساحل می باشد. این ساحل همچنین در بردارنده رسوبات لوماشلی آهکی است که از بستر دریای خزر به بیرون رانده شده است. در زمان افزایش سطح تراز آب دریای خزر، فرسایش ساحل در لنکران بسیار شدید بود و خط ساحلی حدود ۲۵ متر در سال جابجا شد. در اثر یک طوفان بزرگ در ماه اکتبر سال ۱۹۹۰ خط ساحلی بیش از ۶ متر در این ناحیه جابجا شد. دامنه های کوه های تالش به جلگه ساحلی دریای خزر منتهی می گردد که پهنای آن از ۱۰ کیلومتر در لنکران و به سمت جنوب حدود ۲ کیلومتر در مرز ایران در شهر آستارا تغییر می کند (شکل ۴۱). بیشتر این مناطق ساحلی تحت تاثیر دوره افزایش سطح تراز آب دریای خزر دچار فرسایش شدند و برای محافظت از آنها دیواره های ساحلی طویلی ساخته شد.

شکل ۴۰- سیمای مورفولوژی دلتای رودخانه کورا در جنوب شبه جزیره آپشوران در کشور آذربایجان



شکل ۴۱- سیمای مورفولوژی جلگه ساحلی لنکران و دامنه های شرقی کوه های تالش در کشور آذربایجان

۲-۶- طبقه بندی ژئومورفولوژی بستر دریای خزر

بر اساس روش رده بندی نورداشتروم و اینمن (۱۹۷۱)، نوع حرکات صفحات تکتونیکی و میزان پهنای فلات قاره و شیب ساحل عامل تعیین کننده ای برای تقسیم بندی سواحل کره زمین به انواع مورفولوژیکی سواحل: واگرا، همگرا و دریاهای حاشیه ای می باشد. حال با بررسی میزان تغییرات هندسی دو معیار مزبور به طبقه بندی سواحل دریای خزر خواهیم پرداخت. ناحیه فلات قاره (Continental Shelf) در دریای خزر دارای شیب کم و تا عمق ۱۰۰متری بستر دریا گسترش دارد. شیب قاره ای(Continental Slope) از بخش انتهایی فلات قاره ای تا اعماق بالای ۱۰۰ متر بستر دریای خز ادامه دارد. پهنای فلات قاره در نواحی مختلف دریای خزر متفاوت بوده و درسواحل غربی بسیار باریک و عرض آن به ۴۰ کیلومتر می رسد. این میزان در سواحل جنوبی دریای خزر در مجاورت گودال جنوبی بسیار کاهش می یابد. به گونه ای که عمق ۱۰۰ متری بستر دریا در فاصله ۲-۱ کیلومتری از خط ساحل قراردارد. پهنای فلات قاره درساحل شرقی دریای خزر بسیار عریض بوده و حدود ۱۳۰ کیلومتر می باشد. این بدان معنی است که پهنای فلات قاره در بخش شرقی دریای خزر بیش از سه برابر بخش غربی و ۱۰ برابر بیشتر از سواحل جنوبی می باشد. فلات قاره بخش وسیعی از ناحیه شمالی دریای خزر را در بر می گیرد و این ناحیه فاقد شیب قاره ای است. سواحل شمالی دریای خزر از نوع جلگه ساحلی و تحت تاثیر و تسلط دلتاهای رودخانه ای مانند: رودخانه های ولگا و اورال قرار دارد. بخش شرقی دریای خزر منطقه ای خشک و بیابانی است و فاقد رودخانه های مهم به لحاظ آبدهی قابل توجه

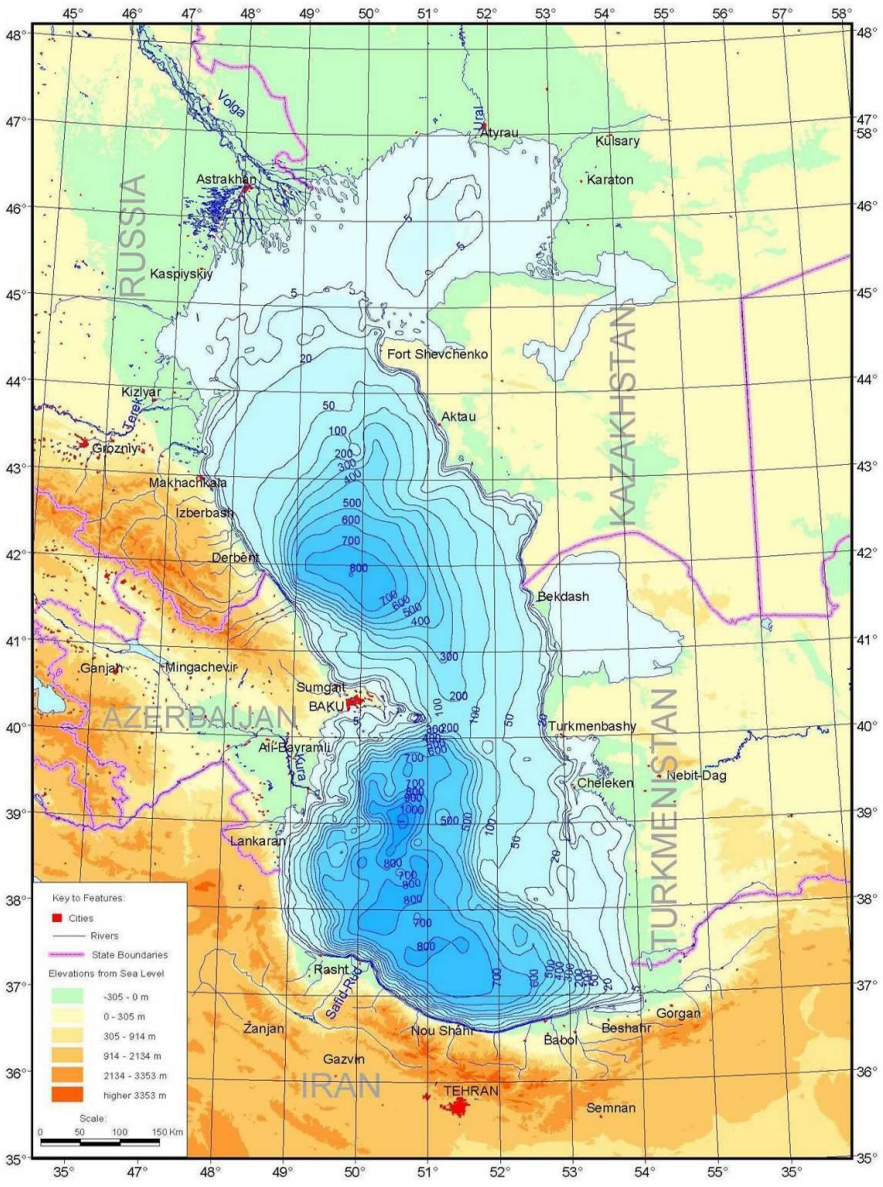
می باشد و تنها در این بخش رودهای اترک و گرگان رود در بخش جنوب شرقی دریای خزر حضور دارند. بخش جنوبی دریای خزر همجوار با رشته کوه های شمالی البرز است و به لحاظ زمین ساختی منطقه فعال با حرکات تکتونیکی همگرا است. رودخانه های مهمی چون سفیدرود، چالوس رود، هراز و نکارود سالانه حجم قابل توجه ای مواد رسوبی (بیش از ۳۲ میلیون تن) را وارد دریای خزر می کنند. ناحیه غربی دریای خزر مشرف به کوه های قفقاز است و از سواحل صخره ای تشکیل شده است. در این ناحیه فعالیت گل فشان ها و فعالیت های آتشفشانی موجب شکل گیری ناهمواری های توپوگرافی در خطوط ساحلی شده است و رفتار مورفولوژیکی این بخش از سواحل دریای خزر به مانند سواحل همگرا می باشد. بخش شمالی دریای خزر از نوع سواحل پایدار است. بنابراین سواحل دریای خزر به انواع همگرا در نواحی غربی و جنوبی با فلات قاره بسیار باریک و شیب تند، و پایدار با فلات قاره بسیار عریض با شیب ملایم در نواحی شرقی و شمالی طبقه بندی می شود. بسته شدن اقیانوس پاراتتیس هم زمان با کوهزایی های گسترده در دوره پلیوسن، حدود ۵ میلیون سال قبل موجب بالا آمدگی کوه ها در مناطق ساحلی بخش غربی و جنوبی دریای خزر گردید و فرورانش صفحه اقیانوسی به زیر صفحه قاره ای پلاتفورم ایران، شرایط شکل گیری و توسعه دینامیکی گودال جنوبی دریای خزر را رقم زد. امروزه بالازدگی دشت گرگان و توده های متراکم کوارتز منزونیت های اکاپل در ناحیه کلاردشت، جابجایی قائم رسوبات پلیوسن- پلیستوسن در امتداد گسل بزرگ مازندران و گل فشان ها شواهد خوبی برای تایید حرکات صفحات تکتونیکی همگرا در سواحل جنوبی دریای خزر می باشند. بستر دریای خزر بر اساس ساختار مورفولوژیکی به سه بخش خزرشمالی، میانی وجنوبی تقسیم بندی شده است(شکل ۴۲).

ناحیه شمالی دریای خزر در محدوده بین جزایرچچن و دماغه تیوب کاراگان(Tiob- Karagan) و دلتای ولگا و اورال قرار دارد (شکل ۴۲). برآمدگی منقشلاق به صورت یک ناهمواری برجسته زیر آبی، با عمق کمتر از ۱۰ متر، از شبه جزیره تیوب کاراگان تا دماغه ی کولالی(Kulali) و در ادامه تاشبه جزیره چچن مرز طبیعی بین ناحیه خزرشمالی و میانی محسوب می شود. این ناحیه نسبت به تغییرات سطح تراز آب دریای خزر بسیار حساس و آسیب پذیر است. کاهش سریع سطح آب دریای خزر سبب خشک شدن سطح وسیعی از این منطقه ساحلی خواهد شد و تبعات زیست محیطی گسترده ای را به همراه خواهد داشت. این اتفاق در دور های زمانی منتهی به سال های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸ و ۱۹۹۵ تا حال حاضر رخ داده است. خارج شدن کامل این بخش از بستر دریای خزر قبل از آغاز دوره هلوسن موجب نامگذاری آشکوب منقشلاق برای رسوبات قاره ای شاخص پسروی گسترده دریای خزر شده است. سطح کلی خزرشمالی حدود ۹۲۰۰۰ کیلومترمربع است که ۲۴/۳٪ وسعت کل دریای خزر را در بر می گیرد. ساحل بخش شمالی دریای خزر به خاطر وجود خلیج های بزرگی مثل کیزلار(Kizliar)، آستراخان، مانقشلاق وخلیج های کوچک بریدگی های شدیدی یافته است. شبه جزیره آگراخان(Agrakhan)، بوزاچی(Buzachi)، چی تیوب، کاراگان، مانقشلاق وجزایر بزرگی مثل:

تیولنی(Tioleni)، و کولالی در خزرشمالی قرار دارند. در خط ساحلی و دلتاهای رودخانه های ولگا و اورال آبراهه ها وجزایر زیادی مشاهده می شود.

ناحیه میانی دریای خزر در محدوده بین بخش جنوبی برآمدگی منقشلاق و خط ارتباطی جزیره ژیلوی(Zhiloy) ودماغه کوولی(Kuuli) قرار دارد و گودال آبشرون با عمق ۷۵۰ متر در این ناحیه واقع است. سطح کلی خزرمیانی ۱۳۸۰۰۰ کیلومتر مربع است. بخش میانی دریای خزر دارای خط ساحلی نسبتا صاف می باشد. شبه جزیره ی آپشرون دربخش غربی ناحیه میانی دریای خزر درناحیه همجوار با خزر جنوبی قرار دارد. در شرق این منطقه جزایر و پشته ها ساحلی آپشرون قرار داشته که جزیره های پیراللهی(Pirollahi) و ژیلوی ازسایر جزایر دیگر بزرگتر هستند. درجنوب ساحل آپشرون مجمع الجزایر باکو: بولا(Bulla)، لس(Los)، دوانی(Duvani)، سوینوی(Svinoy)، وولە(Vule) و غیره قرار دارد ساحل شرقی خزر میانی دارای بریدگی های بیشتری در خط ساحل است. دراین مکان خلیج کندرلی(Kenderli) ، دماغه های پسچانی(Peschani)، راکوشچنی(Rakushchni) و سویه (Sue) خط ساحل را تشکیل می دهند. بزرگترین خلیج دریای خزر قره بغاز است که در بخش شرقی ناحیه میانی درای خزر قرار دارد.

ناحیه جنوبی دریای خزر دارای وسعتی معادل ۱۴۹۰۰۰ کیلومترمربع می باشد. در این ناحیه گودال جنوبی دریای خزر با ژرفای ۱۰۲۵ متر قرار دارد. جزایر متعددی با منشاء گل فشانی در بخش غربی گودال جنوبی دریای خزر وجود دارد. این بخش به لحاظ چینه شناختی دارای بیش از ۱۵۰۰۰ متر رسوبات قاره ای با ترکیب ماسه و رس و مارن می باشد و عمیق ترین بخش بستر دریای خزر است. بخش شمال غربی آن با کوه های قفقاز و در ناحیه مرز بین گودال میانی و جنوبی دریای خزر، کوه های زیر دریایی موجب شکل گیری برآمدگی آپشرون می شوند و امتداد این کوه های زیر آبی در بخش شرقی دریای خزر تا ناحیه ساحلی چلکن ادامه می یابد و به کوه های کپه داغ ختم می گردد. رسوبگذاری مواد فرسایشی با حجم بسیار بالا که توسط رودخانه های مهمی چون سفید رود و کورا به این بخش از دریای خزر وارد می شود سبب شده تا این ناحیه از لحاظ زمین شناختی دارای اهمیت خاصی باشد و اشکال مورفولوژیکی متنوعی در خطوط ساحلی آن از قبیل: دلتاهای رودخانه ای، زبانه های ماسه ای، جزایر سدی، تپه های ماسه ای و خلیج های کناره ای ایجاد شود.



شکل ۴۲- تقسیم بندی مورفولوژیکی بستر دریای خزر به سه ناحیه شمالی، مرکزی و جنوبی