۱-۱- موقعیت جغرافیایی

ناحیه مورد مطالعه در حاشیه دریای خزر و در استان گیلان قرار دارد و دارای مختصات جغرافیایی طول شرقی "00,'30,°49 تا "00,'00,°50 و عرض شمالی "00,'00,°37 تا "00,'30,°37 می باشد.

شکل ۱-۱ : اطلس راه ها-گیتاشناسی-۱۳۸۰

منطقه مورد مطالعه از سه ناحیه قابل تفکیک از یکدیگر که عبارتند از یک منطقه دشت ساحلی دو منطقه کوهستانی وسوم ناحیه دریایی تشکیل شده است و در این ناحیه حدود ۶۰ کیلومتر نوار ساحلی وجود دارد.

عمده مراکز تمرکز جمعیت در این ورقه مربوط به شهرستانهای رشت و استان اشرفیه است، همچنین شهرستانهای کوچصفهان – سنگر – خمام – کیاشهر – سیاهکل – لشت نشا در این محدوده قرار دارند (شکل ۱-۱).

محور ارتباطی در ناحیه مورد بررسی بسیارفراوان می باشد که از مهمترین آنها می توان به جاده ارتباطی رشت به انزلی - رشت به فومن - بندر کیاشهر به انزلی و رشت به لاهیجان نام برد، علاوه بر راههای اصلی تعداد بسیار زیادی راههای فرعی و خاکی روستاهای موجود را به یکدیگر مرتبط می نماید

۱-۲- ویژگی های اقلیمی:

ناحیه مورد مطالعه تحت تأثیر یک اقلیم خیلی مرطوب قرار دارد و بر اساس گزارش ها آمارهای سازمان هواشناسی کشور درایستگاه رشت در بین سال های ۱۹۵۶ تا ۲۰۰۰، جدول ۱-۱، متوسط ریزش نزولات جوی بین ۱۱۰۰ میلیمتر تا ۱۶۰۰ میلیمتر می باشد که بیشترین بارندگی را در ماه های آبان - آذر و دی و کمترین ریزش نزولات جوی در ماههای خرداد - تیر و مرداد مشاهده می گردد، بطوریکه میانگین بارش ۱۳۵۰ میلیمتر را می توان برای منطقه مورد مطالعه در نظر گرفت که نمودار۱-۱ مقدار بارش را در ماههای مختلف سال و نمودار ۱-۲ چگونگی تغییرات دما را در ماه های مختلف سال نمایش می دهند(سازمان هواشناسی کشور – ایستگاه رشت).

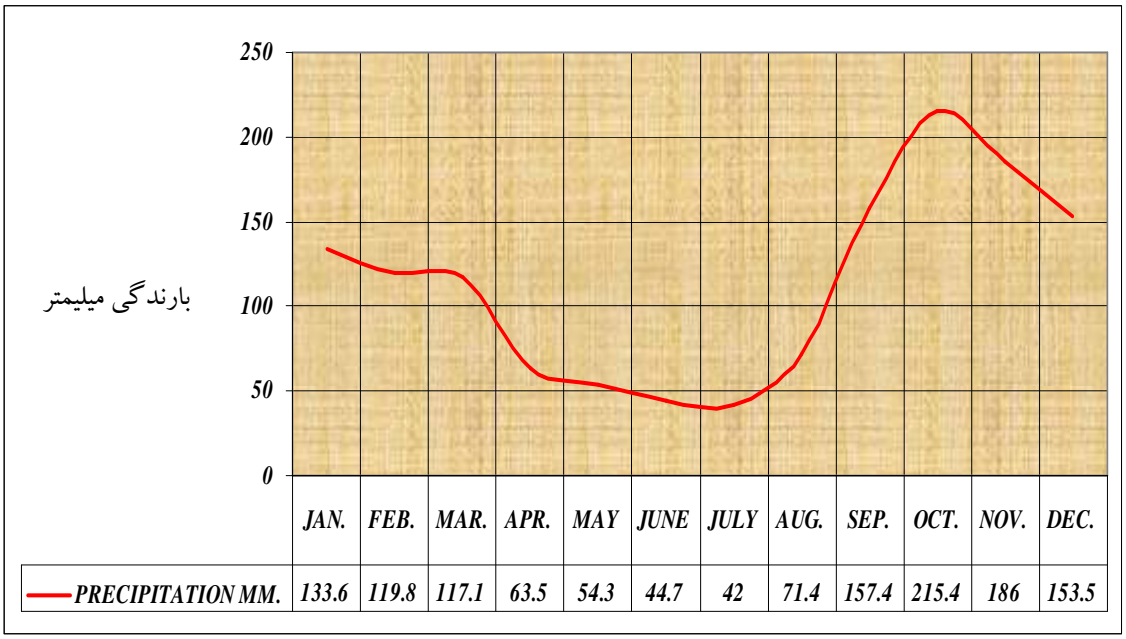
متوسط ریزشهای جوی در این ناحیه از یک طرف وابسته به جبهه هواهای ورودی واز طرف دیگر ناشی از شرایط فیزیوگرافی خاص منطقه یعنی وجود در عامل رشته کوه البرز و دریای خزر در مجاورت هم است. جبهه های هوای سرد و مرطوبی که از سمت مدیترانه عمدتا در فصل سرما از سمت شمال غرب - غرب وارد منطقه میشوند باعث ریزشهای جوی با طول مدت زیاد و قابل توجه از نظر ارتفاع ریزش می گردد(سازمان هواشناسی کشور – ایستگاه رشت).

جبهه دیگر هوای سرد و معمولا خشکی است که از جهت شمال یا شمال شرق در فصل زمستان وارد منطقه می گردد، این جبهه هوا همراه با سرمای خشک می باشد که تقارن و انطباق آن با جبهه هواهای گرم جنوبی سبب بارش های سنگین و گاهی اوقات برف را می نماید(سازمان هواشناسی کشور – ایستگاه رشت).

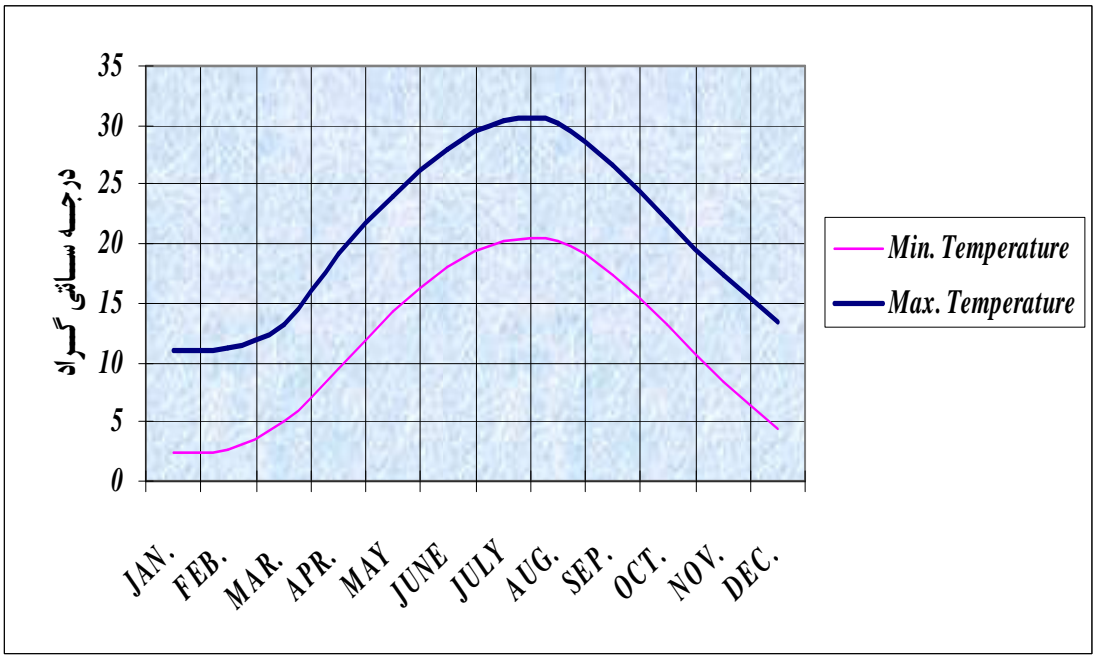
باران های اورگرافی که بخشی از ریزشهای سالانه را تشکیل می دهد محصول اشباع شدن رطوبت برخاسته از دریای خزر و مجاورت آن با کوههای البرز می باشد که این نوع ریزشها اگر چه در سرتاسر فصل پاییز- زمستان و بهار مشاهده می گردد ولی مرکز ثقل زمانی آن اواخر تابستان و اوایل پاییز است.

جدول ۱-۱: آمار هواشناسی

نمودار۱-۱: میزان تغییرات بارش براساس ماه در سالهای ۱۹۵۶تا ۲۰۰۵ میلادی(سازمان هواشناسی کشور-ایستگاه رشت



نمودار۱-۲: تغییرات بیشینه وکمینه دمای میانگین منطقه (۱۹۶۹تا۲۰۰۵) میلادی(سازمان هواشناسی کشور-ایستگاه رشت



جهت وزش عمده بادها در این محدوده از شمال - شمال غرب می باشد که بیشینه سرعت اندازه گیری شده در منطقه ۶۰ نات می باشد و بطور میانگین در طول ماه بادی با سرعت ۵/۲ نات می وزد.

بادی که از سمت کوهستان بطرف جلگه می وزد به باد گرم معروف است و از اواسط پاییز تا اواسط زمستان دارای شدت و مدت زمان بیشتری است و گاهی مدت زمان وزش آن تا چندین روز ادامه می یابد، دیگر بادهای این ناحیه که از سمت دریا به ساحل می وزد عبارتند از:

۱- باد سرتوک: از سمت شمال شرق و شمال - شمال شرق می وزد.

۲- باد خزری: از سمت شمال - شمال غرب و شمال غرب می وزد که در نتیجه آن در طوفانهای بزرگ به همراه امواج بلند در دریا ایجاد می کند.

۳- باد بیرون وا: از سمت شمال می وزد.

۴- باد دشته وا: از سمت شمال غرب می وزد.

۵- باد گیله وا: از سه سمت جنوب شرق، جنوب شرق- شرق و شرق می وزد.

۱-۳- پوشش گیاهی:

منطقه مورد مطالعه از لحاظ تنوع پوشش گیاهی بسیار متغیر می باشد و بطور کلی می توان تنوع رستنیهای این ناحیه را در چهار گروه عمده معرفی نمود.

۱-۳-۱- مناطق جنگلی:

جنگل های منطقه دارای گونه های متنوعی می باشد بطوریکه از نوع جنگل های مناطق معتدل و پهن برگ شامل درختان راش، توسکا، بلوط و غیره است.

۱-۳-۲- مناطق زراعی و باغات:

در این مناطق بیشتر اراضی کشاورزی شامل مزرعه های برنج –باغات چای و مرکبات است.

۱-۳-۳- مناطق مرتعی:

این پوشش گیاهی در شرق و غرب گیلان حالت یکنواخت دارد و شامل گونه های متنوعی از زنبق، گون و غیره می باشد.

۱-۳-۴- مناطق شهری و بدون پوشش گیاهی:

این نواحی شامل شهرها –روستاها و نواحی خاص بدون پوشش گیاهی است.

۱-۴- هیدرولوژی و شبکه آبراهه ها:

محدوده مورد مطالعه بیشتر تحت تأثیر حوزه آبریز سفید رود قرار دارد که از دو رودخانه اصلی قزل اوزن و شاهرود تشکیل شده است و این حوزه آبریز علاوه بر اینکه بخش زیادی از استان گیلان را پوشش می دهد، قسمتهایی از استانهای زنجان – آذربایجان شرقی – قزوین و همدان را نیز در بر می گیرد(شرکت سهامی آب منطقه ای گیلان، ۱۳۸۰).

مشخصه اصلی ریخت شناسی و فیزیوگرافی محدوده مورد مطالعه وجود رشته جبال البرز است که این رودخانه ها را به دریای خزر هدایت می کند و از سایر حوزه ها تفکیک می نماید، حوزه آبریز سفید رود وسعت معادل ۵۹۷۴۸ کیلومتر مربع دارد و ارتفاع متوسط حوزه آبریز قزل اوزن و شاهرود از سرشاخه های اصلی سفید رود تا ورود به دریاچه سفید رود به ترتیب ۱۸۱۴، ۱۹۰۴ متر از سطح دریا می باشد. ضمنا شیب متوسط حوزه آبریز شاهرود تا محل سد ۳۰ درصد بوده که این رقم برای حوزه آبریز قزل اوزن کمتر از ۱۵ درصد می باشد.

جدول ۱-۲: مشخصات عمومی حوزه آبریز سفید رود

ردیف	نام حوزه آبریز	وسعت Km^2	نام رودخانه اصلی حوزه آبریز
۱	رودخانه سفید رود از مصب تا سر سفید رود	۲۸۱۶	دیسوم-تاریک(سیاهرود)- توتکابن- زیلکی رود
۲	رودخانه قزل اوزن	۴۹۷۵۲	شاریچای-قرنقوچای- ایدوغموش-زنجان رود-تالور- قزل اوزن علیا
۳	رودخانه شاهرود	۴۸۸۵	الموت رود- طالقان رود
۴	رودخانه ها و مسیل های مشرف به دریاچه سفید	۲۲۹۵	آق زوج چای-آلیتن گشن-گلج- سیاه پوش - ارگن چای- پاچی

میزان آبدهی رودخانه سفید رود که در ایستگاه آستانه اندازه گیری شده است در حدود ۱۲۸ متر مکعب بر ثانیه و یا ۴ کیلومتر مکعب در سال برای دوره ۱۹۵۸ تا ۱۹۹۵ می باشد. سالانه حدود ۲۶ میلیون تن رسوب به حالت معلق از ایستگاه آستانه عبور می کند که با احتساب بار بستر میزان کل رسوب عبوری از ایستگاه آستانه حدود ۳۱ میلیون تن است.میزان بار معلق در هنگام طغیان بهاری به ۸۰ کیلوگرم بر متر مکعب و در هنگام کم آبی به ۰/۱ کیلوگرم بر متر مکعب می رسد(علیزاده لاهیجانی، ۱۳۸۳).

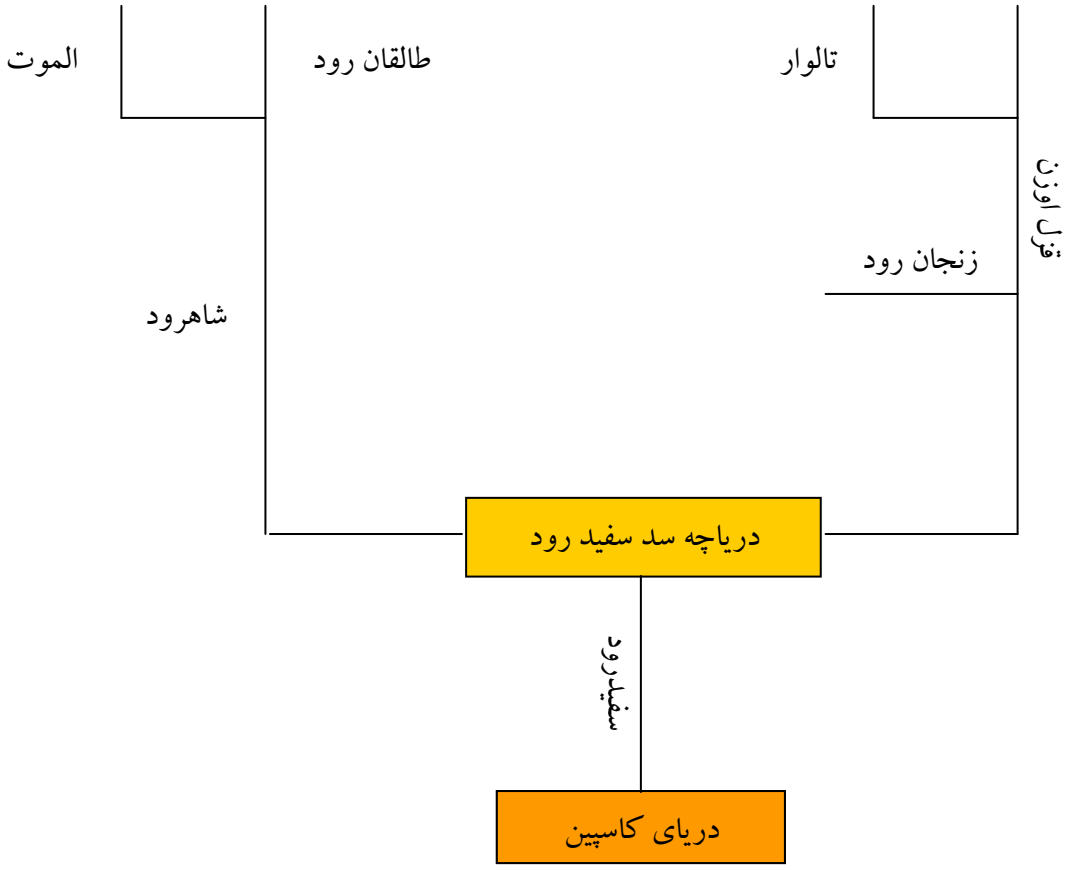
مشخصات عمومی حوزه آبریز همانند مساحت – ارتفاع – طول شاخه اصلی – شیب متوسط و غیره به همراه عوامل تأثیر گذار هواشناسی مانند مدت بارش – شدت بارش و غیره اثر تعیین کننده ای در ویژگی های هیدرولیکی منطقه دارد و در حقیقت میزان آبدهی رودخانه ها و حمل بار رسوبی توسط آنها کنترل می شود که در نهایت بر شکل پراکنش ذرات رسوبی در دریا تأثیر گذار خواهد بود.

با توجه به نقشه های توپوگرافی و بازدیدهای صحرایی می توان ویژگی های فیزیکی کامل تر این حوزه آبریز را این گونه توصیف کرد که حداکثر ارتفاع در حوزه آبریز سفید رود مربوط به ارتفاعات طالقان و الموت از حوزه آبریز رودخانه شاهرود با ارتفاع ۴۳۷۸ متر از سطح دریا می باشد و حداقل ارتفاع در حوزه آبریز مورد نظر مربوط به ساحل دریای خزر بوده که ۲۶/۵ – متر پائین تر از سطح دریا می باشد. حداقل ارتفاع رودخانه حوزه آبریز سفید رود شاخه دیسوم با نقطه انتهایی ۴۳ متر کمترین ارتفاع را دارد.

ارتفاع متوسط حوزه آبریز رودخانه های شاهرود و الموت بیشتر از ۲۰۰۰ متر می باشد و در بقیه شاخه ها رودخانه هایی از قبیل سیاه رود، دیسوم که حوزه آبریز کمتر از ۱۰۰۰ متر می باشد.

از نظر طول رودخانه در حوزه آبریز سفید رود رودخانه قزل اوزن تا محل ورود به دریاچه سفید رود ۵۹۳ کیلومتر طولانی ترین رودخانه منطقه بوده، ضمن آنکه طول رودخانه سفید رود از سرچشمه تا دریا برابر ۷۳۱ کیلومتر است.

شیب متوسط حوزه آبریز سفید رود به استثناء رودخانه شاهرود که شیبی در حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد دارد در بقیه به مراتب کمتر بوده و از ۷ تا ۱۵ درصد متغیر می باشد. بطوریکه شیب خالص در حوزه آبریز سفید رود و شاخه های تشکیل دهنده آن اکثرا بسیار کم می باشد.



نمودار ۱-۳: موقعیت نسبی رودخانه های حوزه آبریز سفید رود

با توجه به مطالب گفته شده بطور کلی رودخانه های مهمی که بطور شاخص در محدوده جغرافیایی مورد بررسی تأثیر گذار بر روند رسوبات وارده به دریای خزر در این محدوده می باشد عبارتند از:

رودخانه های سفید رود (تأثیر گذارترین)، سیاه رود، دیسوم، شفارود، لاکان، شمرود، نوشاچوپ، اشمک و خمام رود که جهت مطالعه بهتر میزان تأثیر گذار بودن آنها از نقاط مختلف این رودخانه ها نمونه های رسوب از بستر آنها برداشت و مورد آزمایش های فیزیکی و شیمیایی قرار گرفته که در ادامه به آنها پرداخته خواهد شد.

۱-۵- زمین شناسی:

ناحیه مورد مطالعه را می توان به دو بخش مجزا تقسیم بندی کرد که هر یک از این دو منطقه دارای ویژگی های خاص خود و البته در رابطه تنگاتنگ با یکدیگر برخوردار هستند.

الف) پهنه آبی دریای خزر

ب) پهنه خشکی (بخش کوهستانی – بخش دشت)

دریای خزر را می توان به صورت گودالی در پوسته قاره ای، باقی مانده از یک پوسته اقیانوسی دریای تتیس داشت که در این رشته کوههای چین خورده آلپ – هیمالیا قرار گرفته است(موسوی روحبخش ، ۱۳۸۰).

اصولا فرورفتگی خزر تحت تأثیر عملکرد یک سری گسل نرمال می باشد (نبوی، ۱۳۵۵) که می توان آن را به عنوان بخشی از ژئوسنکلینال مدیترانه در نظر گرفت همچنین دریای خزر را می توان به سه بخش شمالی، میانی و جنوبی تقسیم کرد که بخش میانی و جنوبی به وسیله برجستگی زیر آبی و با امتداد شمال باختر – جنوب خاوری از هم جدا می شوند که این برجستگی ادامه رشته کوه های قفقاز می باشد.

در حاشیه جنوب دریایی خزر کوه های البرز قرار دارد. کوه های البرز به صورت یک آنتی کلینال بوده و در عین حال با شکستگی ها و گسل ها و روراندگی های مهم همراه است. این گسل ها با ساحل فعلی دریای خزر موازی اند و در امتداد همین گسل هاست که کف دریا در حال فرونشینی و بعضا در حال بالا آمدن می باشد (Yassini I. 1967).

به کمک مطالعه امواج زلزله تأئید گردیده است که کف گودال خزر فاقد لایه گرانیتی می باشد (م.بریربان ۱۹۸۳) و در عوض از موادی با چگالی بالا ۳/۳-۳ ساخته شده است به همین دلیل محققین

آن را پوسته اقیانوسی از جنس بازالت می دانند که ضخامت آن در حدود ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر می باشد که بوسیله رسوب های ضخیم در همین حدود و بدون تغییر شکل قابل توجه پوشیده شده است.

نیمی از این رسوبات متعلق به پلیوسن – کواترنری است، چنانچه ضخامت رسوب های پلیوسن بر این پوسته در حدود ۵ تا ۸ کیلومتر است. ستبرای رسوبات کواترنری در حدود ۱/۵ تا ۲ کیلومتر می باشد. (فوینسکی و دیگران ۱۹۷۳، و بربریان ۱۹۸۳) ضمنا" ضخامت کل رسوب های نئوژن – کواترنری بر روی این پوسته در حدود ۱۰ کیلومتر است در حالی که در همین زمان در طول دامنه شمالی ۸۰۰ متر رسوب برجا مانده است (Sussli - 1979) ضخامت زیاد رسوب های نئوژن – کواترنری با جنس تخریبی در طی ۲ میلیون سال گذشته نشانه ای از فرونشینی تدریجی کف این گودال در این مدت است (خسرو تهرانی و درویش زاده، ۱۳۶۳ و Sussli - 1979).

ناحیه خشکی و ارتفاعات منطقه مورد مظالعه در بخش شمالی – باختری پهنه ساختمانی البرز (اشتوکلین ۱۹۶۸) جای دارد و از دیدگاه تقسیم بندی ساختمانی – رسوبی ایران در پهنه گرگان – رشت (نبوی، ۱۳۵۵) قرار دارد. این پهنه شامل مناطق است که کناره دریای خزر را در سواحل محدود کرده و در بخش شمالی گسل البرز جای دارد. بخش بیشتر آن بوسیله رسوبات کوترنری، رودخانه ای، دلتایی و ساحلی پوشیده شده است. در تقسیم بندی افتخار نژاد. ۱۳۵۹ بخش بزرگی از این پهنه به نام منطقه فرونشست دریای خزر یاد شده است.

۱-۵-۱ چینه شناسی منطقه مورد مطالعه:

با توجه به نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ (خبازنیا و همکاران ، ۱۳۸۴) و مشاهدات میدانی انجام گرفته وضعیت چینه شناسی منطقه که بر روی ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی رسوبات ته نشست شده در دریا و آب های جاری منطقه تأثیر گذار می باشد بصورت زیر است.

۱-۵-۱-۱ دوران کهن زیستی (Paleozoic)

نهشته های بر جای مانده از این دوران در این ناحیه در دو محدوده سنی کربنیفر و پرمین قرار دارد.

نهشته های کربنیفر قدیمی ترین سنگهای موجود در این ناحیه است و شامل سنگ های دگرگونی در حد رخساره های شیست سبز هستند و این واحد از فیلیت و اسلیت هایی که از کانی های فیلوسیلیکاته مانند سریسیت، کلریت و موسکویت تشکیل شده است.

نهشته های پرمین شامل سازند روته با ستبرای در حدود ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر با لایه بندی منظم بصورت متوسط تا ضخیم لایه از سنگهای آهکی بیواسپارایت و بیومیکرواسپارایت ماسه ای خاکستری تا خاکستری تیره می باشد.

۱-۵-۱-۱ دوران میان زیستی (Mesozoic):

واحد های سنگی این دوران بصورت کامل می باشد و شامل:

الف) واحدهای سنگی تریاس و ژوراسیک: نهشته های سازند شمشک که از ساب لیتارنایت آژریلیتی ضخیم لایه و دانه ریز خاکستری و سنگ ها آتشفشانی با ترکیب میانه تا باریک تشکیل شده است.

ب) واحدهای سنگی ژوراسیک – کرتاسه: نهشته های این دوره سنی شامل سنگهای آهکی، بیومیکرایتی و بیومیکرواسپارات سیلتی، ماسه سنگ و سیلتستون به رنگ قهوه ای تا خاکستری که احتمالا معادل سازند شال و سنگ آهک بیومیکرایت ریز بلور متوسط تا ضخیم لایه سنگ خاکستری

به همراه گرهک های چرتی و فسیل های آمونیت به همراه برشهای آتشفشانی از جنس توف برش، لیتیک توف برش و آلگومرا و گدازه های آندزیتی تشکیل شده است.

ج) واحدهای سنگی کرتاسه:

نهشته های این دوره تحت عنوان نهشته های کرتاسه آغازی با ترکیب سه نوع واحد سنگی شامل بخش کنگلومرایی خاکستری رنگ با سیمان کربناته – رسی به همراه بین لایه های ماسه رنگ آهکی و شیلی و بخش سنگ آهک بیومیکرایتی خاکستری ضخیمی لایه و سنگ آهک سیلتی به اضافه واحد ماسه سنگی در انتها افق آتشفشانی با ترکیب آندزیت و آندزیت بازلت و همچنین نهشته های کرتاسه پایانی با ترکیب سنگ آهک بیومیکرایتی به رنگ خاکستری ضخیم لایه و سنگ های آهکی میکرواسپاریتی به رنگ خاکستری روشن به همراه واحد آتشفشانی شامل آگلومرا، توف و لاپیلی توف خاکستری مایل به سبز با لایه بندی منظم با ترکیب حد واسط و میان لایه های آهکی ماسه ای – توفی و همراه با گدازه های نیمه عمیق تراکی بازالت تا آندزی بازالت دیده می شود.

۱-۶-۳- دوران نوزیستی (Cenozoic):

نهشته های این دوران شامل رسوبات سخت نشده کواترنری می باشد که می توان بصورت واحدهای رسوبی زیر تقسیم بندی کرد.

الف) رسوبات سیلابی (Deluvial):

این رسوبات بصورت واریزه هایی همچون سنگ ریزه – قلوه سنگ و بلوک های سنگی در پای دامنه کوه انباشته و توسط سیمانی از رسوبات دانه ریز به یکدیگر چسبیده اند. نهشته های سیلابی در این ناحیه تا بلندی حدود ۸۰ متری از سطح دریا نیز دیده می شوند و در همه جا بصورت نهشته های پراکنده دیده می شود.

ب) رسوبات سیلابی – رودخانه ای (Proluvial)

در ارتفاع بین ۴۰ متری از سطح دریا تا ارتفاع صفر نهشته های سیلابی – رودخانه ای تشکیل می شوند که کمتر منظم بوده و شیب ملایمی به طرف دریا دارند و این نهشته ها تشکیل سکویی را می دهند که در ترکیب آنها قطعاتی از جنس ماسه، سیلت و یا سیلت رسی شرکت دارند. این نهشته ها اصولا از فاصله چند صد متری تا ۳ الی ۴ کیلومتری دورتر از ساحل دیده می شوند و در اثر بارش های نامنظم باران و عمل سیل بوجود می آیند.

پ) رسوبات رودخانه ای (Fluvial):

نهشته های رودخانه ای حاصل فرسایش و حمل و نقل و رسوبگذاری مجدد بصورت آبرفت های رودخانه ای می باشد و این رخساره ها را می توان در کانال رودخانه ها و تراس های رودخانه ای مشاهده نمود. در این ناحیه اکثر رودخانه از نوع دائمی می باشند ولی در بعضی مناطق آبراهه های فصلی نیز دیده می شود که در فصل بارش دارای جریان آب و در فصل خشک جریان آب در آنها قطع و یا خیلی کم می شود و این نهشته ها اکثرا در فواصل بین بارندگی های شدیدی بوجود می آیند و در این رخساره می توان ساخت و بافت خاص رسوب شناسی مانند دانه بندی تدریجی Graded bedding و یا ساخت لایه بندی مورب را دید.

ج) رسوبات آبرفتی (Alluvial):

در بعضی از قسمتهای نوار ساحلی منطقه مورد مطالعه مانند حدفاصل آستارا تا پونل رسوبات پادگانه های دریایی درافق های هم تراز یکنواختی مابین ارتفاع ۲۵- تا صفر متر دیده می شود که این رسوبات در حال حاضر بخاطر فعالیت های کشاورزی و عمرانی از نظر ریخت شناسی به سختی قابل تشخیص هستند.

توالی رسوبی در این رخساره بیشتر از نهشته های دانه ریز ماسه ای، سیلت رسی تشکیل شده است که در بین آنها بین لایه هایی از رسوبات درشت دانه ماسه های آبرفتی نیز دیده می شود.

د) رسوبات ساحلی Beach Deposits:

قسمت اعظم از ساحل امروزی دریایی خزر از نهشته های دانه ریز تا دانه متوسط ماسه ساحلی تشکیل شده است. این نهشته ها در تمام طول ساحل از آستارا تا نکا نواری به پهنای حدود ۲۰۰ متر را تشکیل می دهند.

۱-۶- زمین ریخت شناسی:

ناحیه مورد مطالعه را از نظر ویژگیهای زمین ریخت شناسی می توان به سه ناحیه مجزا از هم تفکیک نمود که عبارتند از

الف) ناحیه دریایی

ب) ناحیه دشت و کم ارتفاع

ج) ناحیه مرتفع و کوهستانی

نهشته های ناحیه دشت در این محدوده شامل رخساره های دریایی قدیمی و جدیدی به همراه رخساره های رودخانه ای و دلتایی می باشد که بخش اعظم ناحیه مورد بحث را پوشانده است و ناحیه مرتفع عمدتا از سنگهای رسوبی شیمیایی و تخریبی به همراه مقدار کمتری سنگهای آذرین تشکیل شده است.

جدول ۱-۳: تفکیک مساحت های اشغال شده توسط واحدهای زمین ریخت شناسی

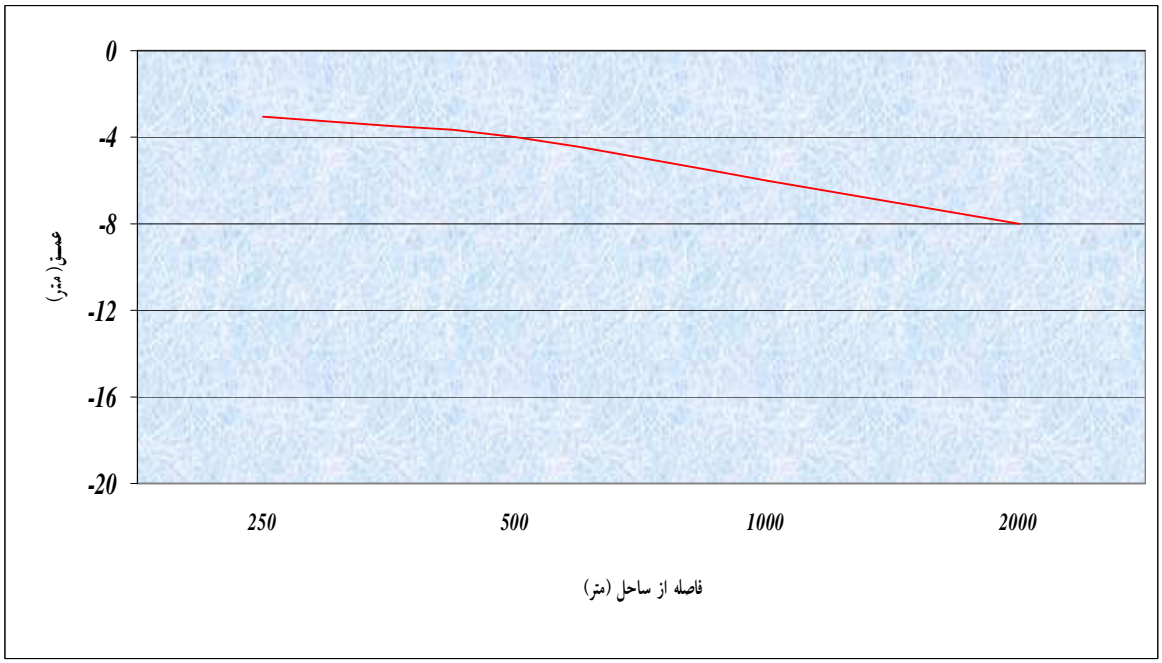
ناحیه	مساحت Km^2	درصد اشغالی
دریا	۲۱۰	٪ ۸/۴
دشت	۱۳۵۰	٪ ۵۴
کوهستان	۹۴۰	٪ ۳۷/۶

الف) ناحیه دریایی:

محدوده دریایی در این منطقه در حدود ۸/۴ درصد را می پوشاند که شیب بستر دریا در این ناحیه بسیار ملایم می باشد بطوریکه کمترین مقدار شیب را در ناحیه دهانه سفید رود به میزان $\frac{4}{100000}$ و بیشینه

شیب بستر را در منتهی الیه غربی به میزان $\frac{1}{10000}$ می باشد که نمودارهای ۱-۴ و ۱-۵ این موضوع را نمایش می دهند.

نمودار۱-۴ : تغییرات شیب بستر دریا در ناحیه دلتای سفیدرود



نمودار۱-۵: تغییرات شیب بستر دریا در ناحیه بی بی حوریه غازیان

با توجه به اندازه گیری های میدانی در دریا و نوار خط ساحلی علاوه بر دلتای در حال تشکیل می توان تعدادی کانال قدیمی نیز مشاهده کرد (تصویر شماره ۶)که در حال حاضر کانال اصلی رودخانه سفیدرود نیستند از طرف دیگر سه ناحیه را که در گذشته محل اتصال رودخانه به دریا وتشکیل دلتا بوده اند قابل شناسایی است یکی در منطقه حسن رود به نام لیچارکی که حدودا در فاصله ۲۶ کیلومتر غرب دهانه سفید رود فعلی و دیگری در منطقه امیرآباد و تاش محله که حدودا در فاصله ۱۳ کیلومتری غرب دهانه فعلی سفید رود قرار دارند.

ب) ناحیه دشت و مناطق کم ارتفاع

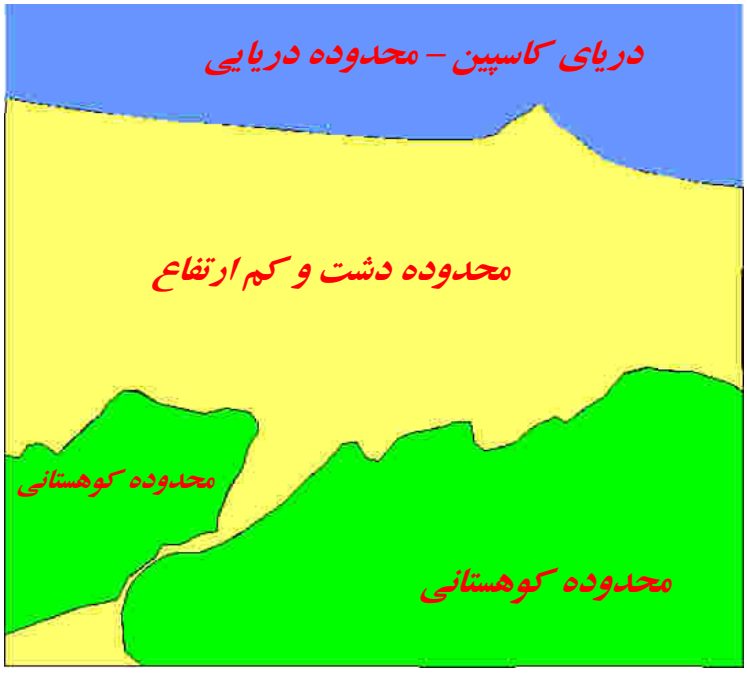
ناحیه دشت در منطقه مورد بررسی در حدود ۵۴ درصد از مساحت منطقه را پوشش می دهد که عمدتا دارای شیب بسیار ملایم است و در این ناحیه رودخانه سفید رود از حالت رودخانه بریده بریده به رودخانه ای با ویژگیهای مئاندری تبدیل می شود و از رخساره های شامل آبرفت های رودخانه ای – نهشته های دلتایی قدیمی – نهشته های ساحلی قدیمی و نهشته های ساحلی جدیدی تشکیل گردیده است.

ج) ناحیه کوهستانی:

این ناحیه قسمتی از رشته کوه البرز می باشد که دارای یک روند شمال باختری – جنوب خاوری را نشان می دهد و در حدود ۳۷/۶ ٪ منطقه را پوشش می دهد و رودخانه سفید رود در این ناحیه ویژگی های رودخانه بریده بریده را نشان می دهد و این ناحیه را به دو قسمت تقسیم کرده است.

پوشش گیاهی این ناحیه از نهشته های رسوبی – شیمیایی تخریبی به همراه سنگهای آذرین تشکیل شده است.

شکل۱-۲: تقسیم بندی ریخت شناسی محدوده مورد مطالعه



۱-۷- دلتای سفید رود

یکی از ویژگیهای ناحیه مورد مطالعه وجود رودخانه سفید رود است که بزرگترین و مهمترین رود در قسمت ساحل جنوبی دریای خزر محسوب می شود، در طول مسیر خود تا دریای خزر حالت های گوناگونی را از نظر محیط رودخانه ای نشان می دهد بطوریکه در ابتداء محدوده مورد بررسی (امام زاده هاشم) رودخانه، وضعیت رودخانه بریده بریده به همراه پشته های گراولی متعدد را نشان می دهد که جنس عمده این جزایر سدی از قلوه سنگ هایی در ابعاد ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر تا ذرات در حد ماسه می باشد که تصاویر ۱ و ۲ نمایشگر این موضوع هستند همچنین تصویر ۳ که از دیواره تراس های رودخانه سفید رود گرفته شده است بیانگر حالت دوره سیلابی و آرایش رودخانه را نمایش می دهد، همچنین تصویر ۴ نشان دهنده انتقال کانی سنگین توسط این رودخانه و ته نشست شدن آن در رسوبات بستر رودخانه می باشد.

این رودخانه تقریبا بعد از دور شدن از ارتفاعات و کاهش شیب بستر رودخانه حدودا" در محل سد سنگر حالت رودخانه مئاندری را به نمایش بگذارد که همین پیچ و تاب های مئاندری باعث شده است محل دهانه ورودی این رودخانه به دریا در طول زمان تغییر مسیر بدهد که این مسئله را می توان با دقت بر روی نقشه های توزیع رسوبات و همچنین داده های ماهواره ای شناسایی کرد بطوریکه در محدوده مورد مطالعه در ۲ الی ۳ نقطه دهانه ورودی رودخانه سفید رود به دریای خزر تغییر مسیر داده است که این موضوع به صورت جامع در فصل بررسی های نقشه های پراکنش ذرات رسوبی توضیح داده می شود.

روند رشد و تکامل دلتای سفید رود با توجه تفکیک واحدهای انجام رفته در روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ رشت (خبازنیا ، ۲۰۰۴) این گونه می توان گفت که بعد از ناحیه کوهستانی در ابتدا یک سری رسوبات دلتایی و سپس رسوبات دریایی برجا گذاشته است که باتوجه با تاثیرات عوامل اقلیمی و زمین شناسی و تغییرات ایجاد شده در سطح تراز آب دریای خزر و عقب نشینی سطح تراز آب دریا رودخانه سفیدرود به سمت شمال پیشروی کرده که در نتیجه بستر رودخانه این نهشته ها را بریده و دوباره شروع به تشکیل نهشته های دلتایی به طور وسیع کرده است که در حال حاضر سیمای کنونی قابل مشاهده است ، مساحت رسوبات دلتایی بر جای گذاشته شد در محدوده مورد مطالعه به طور کلی در حدود ۹۷۴ کیلومتر مربع است که ۴۴/۷ درصد از کل منطقه را پوشش می دهد.

رودخانه سفید رود در حال حاضر دلتایی خود را درمحل کیاشهر می سازد که تقریبا"شکل یک مثلث دارد، طول قاعده آن در حدود ۱۲ کیلومتر و ارتفاع آن در حدود ۶ کیلومتر از و مساحتی در حدود ۴۰ کیلومتر مربع را اشغال می کند. تصاویر شماره ۲ و ۶ و ۷ تغییرات شکل دلتای سفید رود را از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۰ نشان می دهد.

میانگین آبدهی رودخانه سفید رود در ایستگاه اندازه گیری آستانه اشرفیه در یک دوره ۱۹۵۸ لغایت ۱۹۹۵ معادل ۱۲۸ متر مکعب بر ثانیه است و عبور سالانه حدود ۲۶ میلیون تن رسوب معلق در این ایستگاه اندازه گیری شده است که با احتساب بار بستر میزان کل رسوب عبوری از ایستگاه آستانه اشرفیه حدود ۳۱ میلیون تن است.

تصویر۱: رودخانه سفیدرود با حالت رودخانه بریده بریده – منطقه امام زاده هاشم

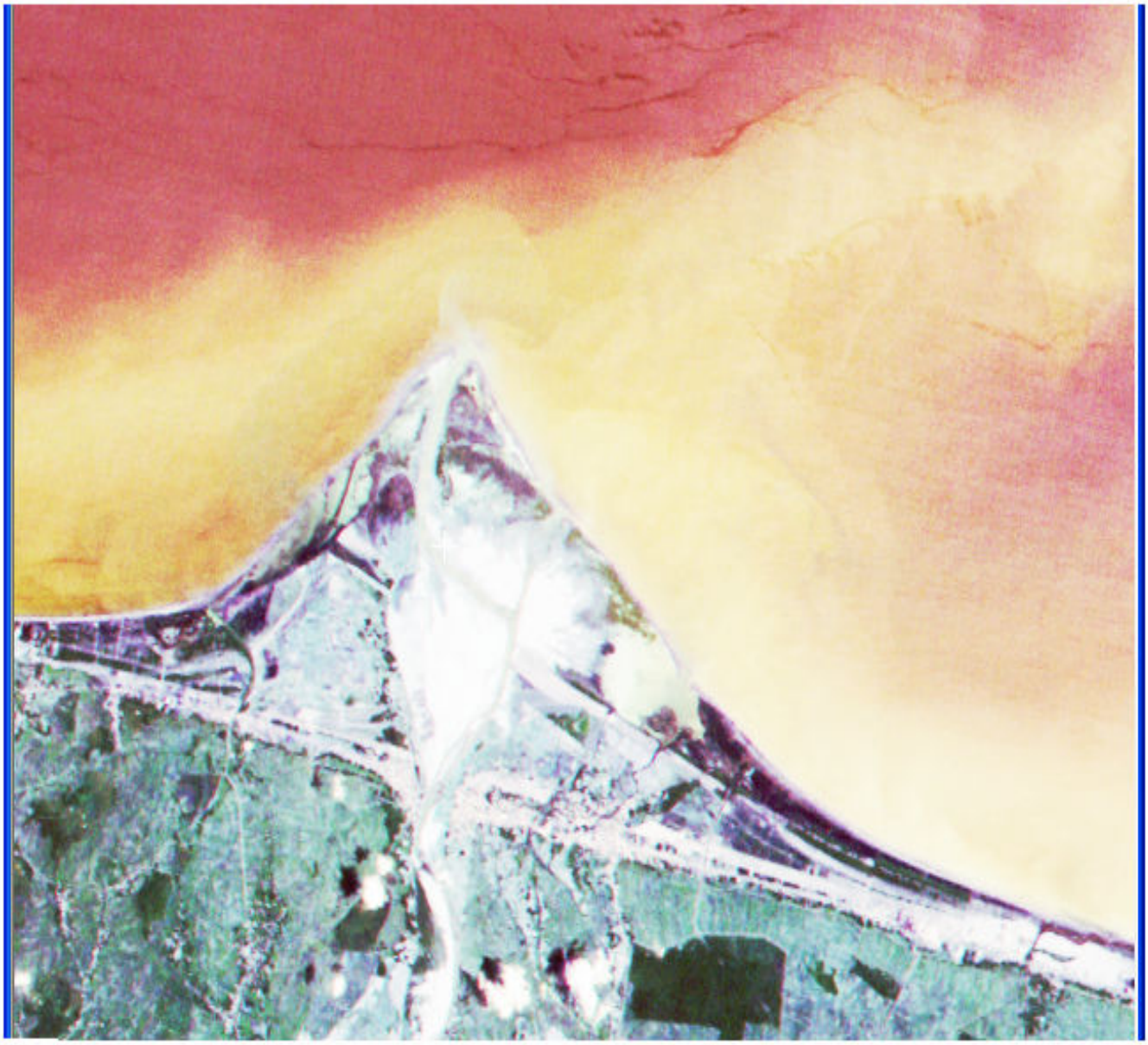
تصویر۲: رودخانه سفیدرود،نمای ازپشته های گراولی – منطقه امام زاده هاشم

تصویر۳: دیواره تراس رودخانه ای سفیدرود که تناوبی از رسوبات ریزدانه ودانه درشت را نشان می دهد – منطقه امام زاده هاشم

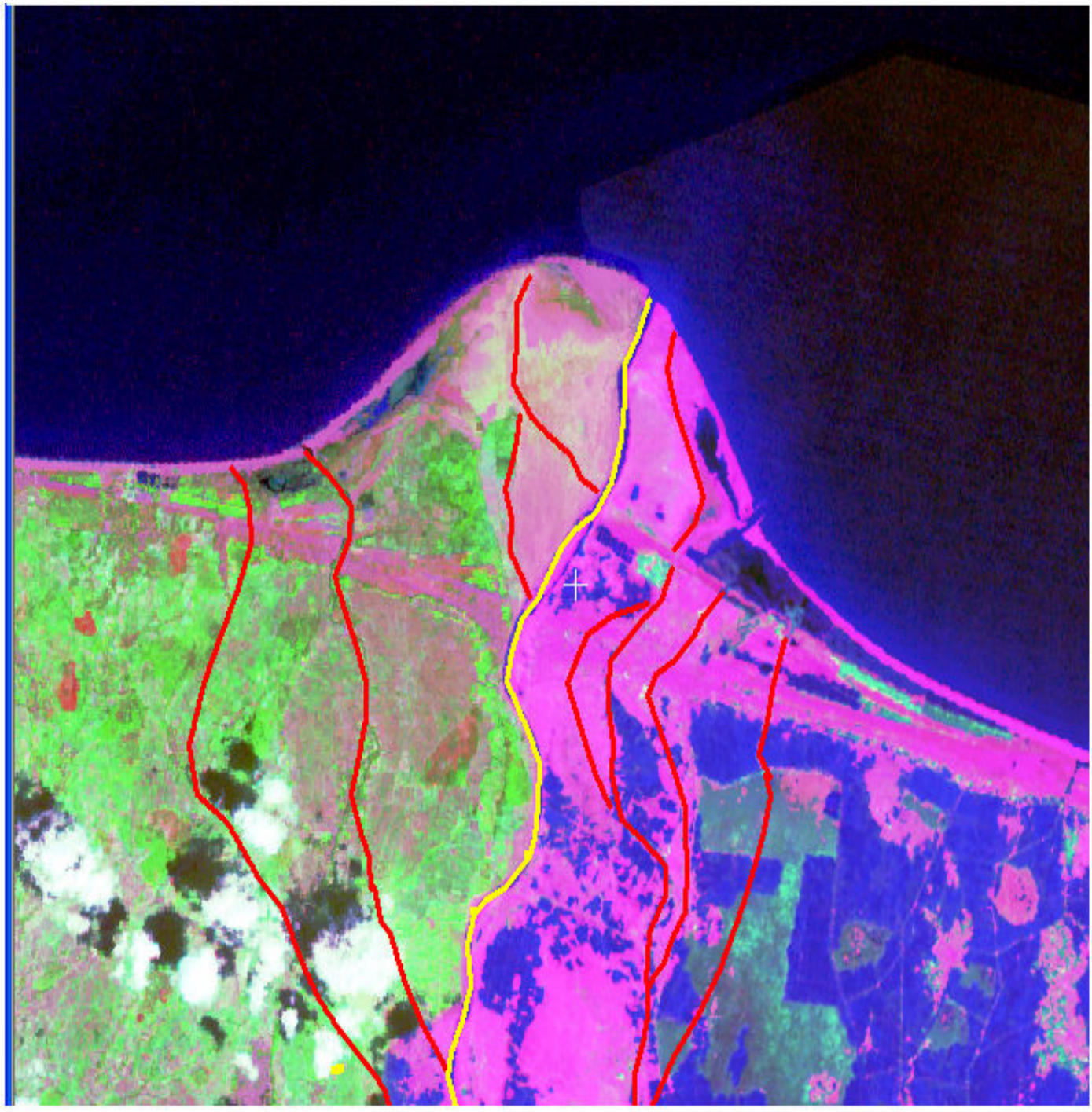
تصویر۴: آثار کانی سنگین در رسوبات ماسه ای حمل شده رودخانه سفیدرود – ناحیه سد سنگر

تصویر۴: عکس هوایی دلتای سفیدرود در سال ۱۳۵۲

تصویر۵: دلتای سفیدرود در سال ۱۳۷۱



تصویر ۶: شکل دلتای سفیدرود در سال ۱۳۸۰ به همراه کانال حال حاضر (رنگ زرد) و کانالهای متروکه (رنگ قرمز)



۱-۸- جریان های دریایی و نوسانات سطح آب دریای خزر

جریانهای دریایی در این دریا به دو صورت دیده می شود یکی جریانهای منظم و ثابت و دیگری جریانها نامنظم می باشد جهت اصلی حرکت آب در دریای خزر در امتداد کرانه خاوری از جنوب به شمال می باشد و در قسمت شمال و بخش مرکزی دریای خزر به باختر برمی گردد و پس از رسیدن به کرانه های باختری به سمت جنوب بر گشته و در طول سواحل باختری پائین آمده و در کرانه های جنوبی به طرف خاور منحرف می گردد و پس از طی کردن سواحل جنوبی (ایران) در طول کرانه های خاوری به طرف شمال حرکت می کند و به همین ترتیب گردش دورانی خود را ادامه می دهد.تصویر ۸

جریان آبی در دریای خزر تحت تأثیر عوامل مختلفی است که اصلی ترین آنها عبارت است از:

الف) اختلاف چگالی ناشی از تغییرات دمایی و شوری

ب) وزش باد

ج) جریان های ناشی از عملکرد رودخانه ها

سرعت جریانهای دریایی طبق محاسبات انجام گرفته توسط کشتی تحقیقاتی چارایت در سال ۱۳۶۶ بطور متوسط ۷ تا ۱۳ متر در دقیقه و ماکزیمم ۴۷ متر در دقیقه است و جریانهای عمقی بیشتر تحت تأثیر اختلاف چگالی ناشی از تغییرات دمایی و شوری آب و جریانهای سطحی عمدتا در اثر عملکرد وزش بادها و جریانهای رودخانه ای بوجود می آیند که در ناحیه مورد مطالعه بیشتر جریانهای دریایی با توجه به عمق، شیب و جنس بستر بیشتر تحت تأثیر عملکرد وزشهای بادی و جریانهای رودخانه ای است.

در ناحیه مورد بحث جریانهای موازی با ساحل (Long shore current) نیز دیده می شود(تصویر ۷)که باعث حرکت ذرات رسوبی از سمت خاور به باختر می گردد و نقش مهمی در پراکنش ذرات

رسوبی آورده شده توسط رودخانه ها به ویژه رودخانه سفید رود را دارد و تغییرات ایجاد شده در محل دلتای سفید رود نیز می تواند یکی از عملکرد های این جریانهای موازی با ساحل باشد.

دریای خزر به عنوان بزرگترین دریاچه جهان پس از جدا شدن از دریای سیاه در پلیوسن میانی دوره های متعددی نوسان تراز آب را تجربه کرده است و با توجه به شواهد زمین شناسی و زمین ریخت شناسی تغییرات بسیار زیادی در مساحت این دریاچه قابل شناسایی است بطوریکه دامنه نوسان تراز آب بیش از سیصد متر تخمین زده می شود (علیزاده لاهیجانی - ۱۳۸۲)

دلایل نوسان سطح آب دریای خزر تحت تأثیر عوامل مختلفی است که مهمترین آنها را می توان

الف) تغییردر مقدار حجم آب های ورودی به دریا توسط رودخانه ها و چشمه های زیر آبی

ب) تغییر حجم حوضه رسوبی در اثر وارد شدن مواد رسوبی به حوضه

ج) تغییر حجم حوزه رسوبی در اثر فرآیدهای زمین ساختی

د) تبخیر از سطح دریا

ه) وزش باد و تولید امواج

ی) تغییر سطح آب دریا در اثر گرانش ماه و خورشید(که قابل صرفه نظر کردن است)

تاکنون اندازه گیری های گوناگونی در تعیین سطح تراز آب دریای خزر و نوسان های آن انجام گرفته است بطور مثال در اندازه گیری سال ۱۳۷۷ سازمان بنادر و کشتیرانی استان گیلان سطح آب دریای خزر ۲۵/۶- متر گزارش شده است در حالیکه در سال ۱۳۵۷ سطح تراز آب دریای خزر ۲۸- بوده است.

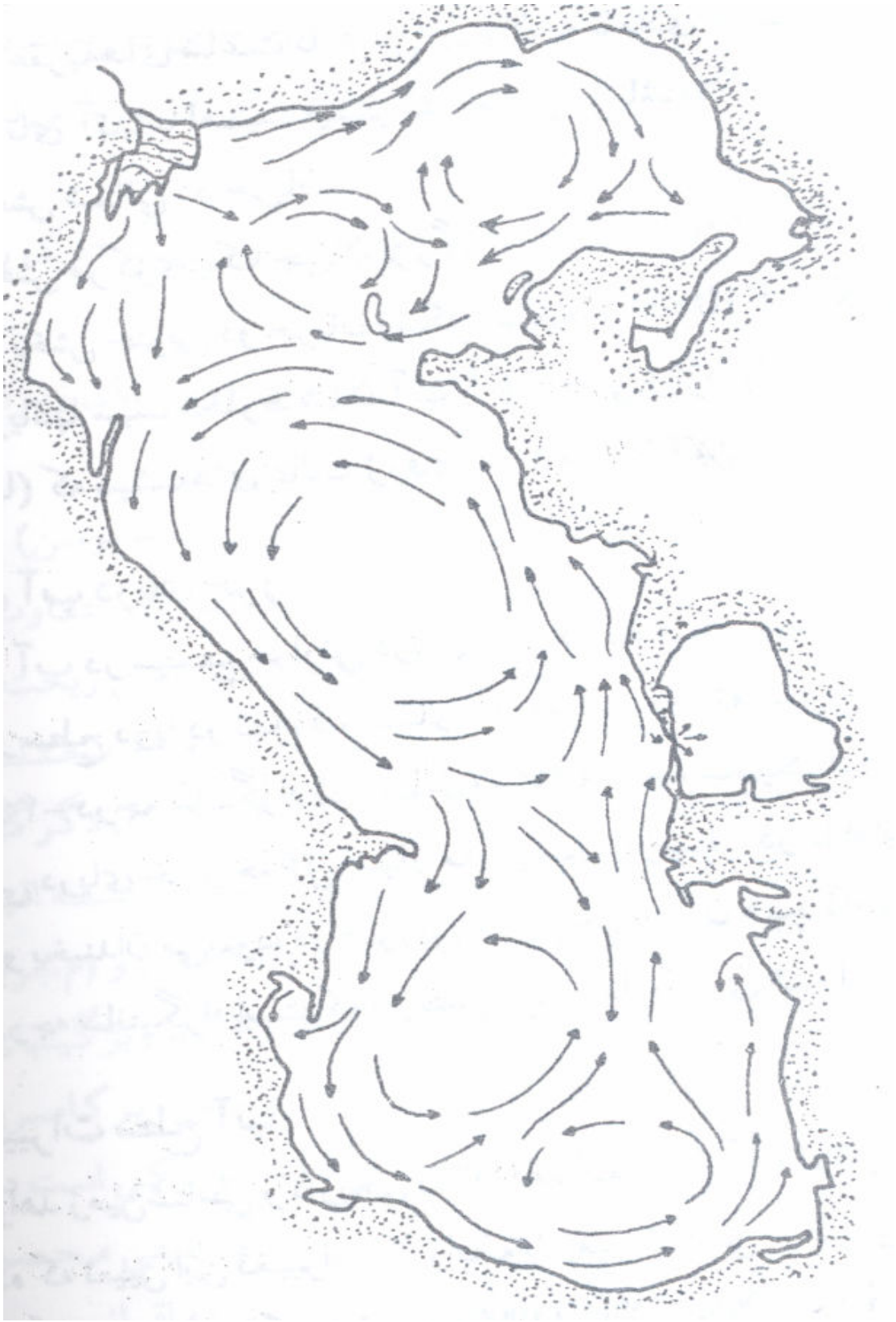
در نوسان های تراز آب دریای خزر متوسط اندازه گیری های دستگاهی از سال ۱۸۸۰ تا سال ۲۰۰۰ میلادی تراز سطح آب از ۲۹- تا ۲۶/۶۸- متر تغییر کرده است. (Frolov, 2003)

همچنین اندازه گیری دیگری که توسط شرکت ملی نفت ایران در دریای خزر صورت گرفته است و با استفاده از اطلاعات و آمار جمع آوری شده از سال ۱۸۵۰ تا سال ۲۰۰۰ نشان می دهد که بالاترین سطح تراز دریای خزر در سال ۱۸۸۰ بوده که تراز آب ۲۵/۰۶- ثبت شده است و پائین ترین سطح تراز آب دریا در سال ۱۹۷۷ و در تراز ۲۹/۰۴- بوده است یعنی در حدود ۴ متر تغییرات تراز آب داشته ایم.

بیشترین تغییرات افت تراز سطح آب دریای خزر در طول این ۱۵۰ سال بین سال های ۱۹۳۲ تا ۱۹۷۷ داشته است که تراز آب از۲۵/۶۹- به ۲۹/۰۴- تغییر کرده است یعنی در مدت ۴۵ سال به میزان ۳/۳۵ متر پایین آمدن سطح تراز آب را داشته ایم که بطور متوسط هرسال ۷/۵ سانتی متر آب دریای خزر پایین رفته است و از طرفی بیشترین تغییرات بالاآمدن تراز سطح آب دریای خزر از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۶ بوده است که در طول ۱۹ سال تراز آب سطح دریا از ۲۹/۰۴- به تراز ۲۵/۴- رسیده است یعنی در حدود ۳/۶۴ متر بالاآمده است که بطور متوسط سالی ۱۹ سانتی متر تراز آب دریای خزر افزایش یافته است.

تصویر۷: جریان های موازی باساحلLong shore current در ناحیه مورد مطالعه

تصویر۸: چرخه آبی زیردریای خزر(زنکویچ،۱۹۴۷)



۲-۱- روش انجام کار

در این مطالعه در محدوده کاری در ارتباط با هم وجود دارد یکی پهنه آبی و دیگری پهنه ساحلی و ارتفاعات منطقه مشرف به محیط دریایی است برای اینکه بتوانیم تغییرات مورد نظر را اندازه گیری بنمائیم از رسوبات سطحی منطقه توسط نمونه گیر فکی (Van veen grab) تعدادی ۱۰۲ نمونه برداشت گردیده است که فواصل نمونه برداری از بستر دریا در محل تلاقی دهانه رودخانه سفید رود با دریا در شبکه $1^{Km}*1^{Km}$ و در دیگر نواحی شبکه $2^{Km}*2^{Km}$ بوده است نمونه های جمع آوری شده در آزمایشگاه رسوب شناسی دانه بندی کربنات سنجی و در آزمایشگاه شیمی مورد آزمایش XRF قرار گرفته است.

در نواحی خشکی نیز از رودخانه های مهم و متأثر کننده محیط دریایی تعداد ۱۱۰ عدد نمونه از بستر رودخانه ها برداشت و تمامی آنها برای تعیین مقدار عناصر اصلی و فرعی مورد آزمایش XRF قرار گرفتند و نتایج آنها با نمونه های دریایی مطابقت و مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۲- مطالعات انجام شده بر روی نمونه های برداشت شده

بر روی کلیه نمونه های برداشت شده از دریا و رودخانه های مهم منطقه مطابق جدول ۲-۱ مطالعات زیر انجام شده است.

جدول ۲-۱: خلاصه آزمایش های انجام گرفته بر روی نمونه های برداشت شده

نوع نمونه	آزمایش دانه بندی	آزمایش کربنات سنجی	آزمایش تجزیه شیمیایی	مطالعه کانی سنگین
رسوب دریایی	کلیه نمونه ها	کلیه نمونه ها	کلیه نمونه ها	کلیه نمونه ها حاوی ذرات ماسه ی به تعداد ۴۰ عدد
رسوب رودخانه ای	-	-	کلیه نمونه ها	کلیه نمونه ها

۲-۲-۱ دانه سنجی:

کلیه نمونه های رسوب دریایی در آزمایشگاه رسوب شناسی سازمان زمین شناسی مورد آزمایش دانه بندی مرطوب با دستگاه الک شبکه ساخت شرکت Fritsch و جهت اندازه گیری ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون از دستگاه لیزر Analysette 22 Compact (laser particle size) ساخت شرکت Fritsch قرار گرفته است.

۲-۲- ۲کربنات سنجی به روش برنارد (Bernard method)

برای تعیین مقدار کربنات کلسیم در این روش مقدار ۰/۴ گرم از نمونه رسوب مورد نظر تا اندازه ۰/۲ میلیمتر پودر شده و توسط ۴ میلی لیتر اسیدکلریدریک نیم نرمال مخلوط می گردد که در اثر واکنش شیمیایی انجام گرفته، گاز CO_2 آزاد می گردد و فشار این گاز باعث افت حجم مایع در دستگاه برنارد

می گردد با اندازه گیری این مقدار تغییر حجم می توان میزان کربنات کلسیم موجود در نمونه را محاسبه کرد.

۲-۲-۳ روش تجزیه شیمیایی XRF (X-Ray Fluorescence)

XRF یکی از متداول ترین روش های تجزیه ای است که برای تعیین عناصر اصلی و فرعی از آن استفاده می شود با این دستگاه می توان ۸۰ عنصر را با دامنه حساسیت متفاوت تجزیه نموده در این روش نمونه ها توسط اشعه X فعال می شوند و اشعه X اولیه موجب تابش اشعه X ثانویه می گردد این اشعه دارای طول موج خاص عنصری است که در نمونه فراوان می باشد و از روی شدت اشعه X ثانویه و با توجه به نمونه های استاندارد مقادیر عناصر در نمونه اندازه گیری می شود و بطور کلی در این روش دستگاه XRF طول موج اشعه X شاخص هر عنصر را ثبت و اندازه گیری می کند (آدابی – ۱۳۸۳)

۳-۱- نحوه توزیع پراکنش ذرات رسوبی

با انجام آزمایش دانه بندی بر روی نمونه های برداشت شده از بستر دریا درصد هر یک از اجزا اصلی ذرات رسوبی مشخص می گردد و نکته قابل توجه این موضوع است که تمام ذرات رسوبی موجود در نهشته های برداشت شده که شامل ذرات رسوبی آواری و شیمیایی (درجازا- خارج حوضه) مورد دانه بندی گرفته است و در نهایت با استفاده از نمودار فولک ۱۹۷۴ طبقه بندی صورت گرفت و می توان چهار نوع رسوب از نظر دانه بندی را در ناحیه مورد مطالعه شناسایی کرد.

ذرات رسوباتی که بطور عمده بستر دریا را در ناحیه مورد بررسی می پوشاند عبارتند از:

الف) ذرات رسوبی ماسه (sand)

ب) ذرات رسوبی ماسه گل دار (Muddy Sand)

ج) ذرات رسوبی گل ماسه ای (Sandy Mud)

د) ذرات رسوبی گل (Mud)

همچنین باتوجه به نمودارهای دانه بندی ترسیم شده ویژگی های رسوب شناسی تیپ های اصلی محاسبه و در ادامه به آن ذکر می شود.

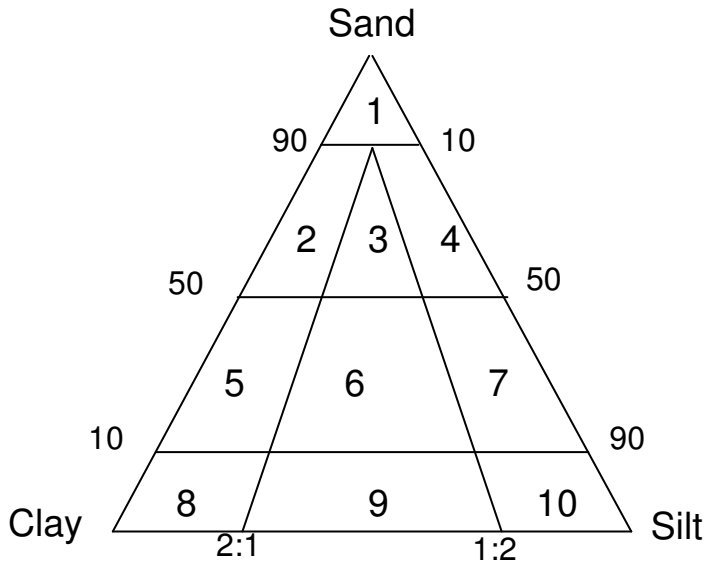
با توجه به نتایج آنالیز دانه بندی نحوه پراکنش رسوبات بیشتر تحت تأثیر فرآیند تشکیل دلتای سفید رود در زمانهای متفاوت است و می توان سه عامل بارز زیر را در نحوه پراکنش ذرات رسوبی از نظر اندازه در بستر دریا ذکر کرد.

۱) حمل رسوبات توسط رودخانه سفید رود به دریا

۲) تأثیر جریانهای زیر سطحی دریایی بر روی رسوبات منتقل شده به دریا توسط رودخانه ها از نظر نحوه آرایش دانه های ته نشست شده.

۳) وزش باد و ایجاد جریانهای سطحی و امواج

نمودار ۳-۱: تقسیم بندی رسوبات از نظر اندازه ذرات بر اساس فولک ۱۹۷۴



1. Sand
2.Sandy Clay
3.Muddy Sand
4. Sandy Silt
5.Clayey Sand
6.Sandy Mud
7. Silty Sand
8.Clay
9.Mud
10. Silt

شکل ۳-۱ نقشه پراکنش تیپ رسوبات را در رسوبات سطحی پهنه آبی ورقه رشت نشان می دهد که با توجه به نتایج آزمایشهای رسوب شناسی بدست آمده است که در ادامه نحوه توزیع هر یک از ذرات رسوبی در این محدوده به تفصیل بیان می گردد.

نقشه کلی

۳-۲- نحوه توزیع رسوبات ماسه ای (Sand)

پهنه ماسه ای در ناحیه مورد مطالعه از گسترش وسیعی برخوردار است به طوریکه ۴۹ ایستگاه برداشت نمونه دارای این نوع ذارت رسوبی بوده است و این رسوبات را می توان از نوار ساحلی تا عمق حدود ۲۰ متر نیز مشاهده کرد. فاصله پراکنش ذرات ماسه ای از خط ساحلی در بعضی مناطق مانند شمال امیر بکنده تا حدود ۷ کیلومتری قابل پی گیری است.

میزان پوشش ذرات رسوبی ماسه ای در کل ناحیه دریایی مورد مطالعه در حدود ۱۲۰/۷ کیلومتر مربع وسعت دارد که با اندازه گیری های انجام شده بر روی ۴۹ منحنی های دانه بندی متعلق به این نوع رسوب ویژگی های آماری رسوب شناسی آن بطور میانگین در جدول ۳-۱ نشان داده شده است.

Title	Rang	Description
Median	*3.3Φ*	
Mean	*2.66Φ*	
Sorting	*0.27Φ*	Very well sorted بسیار خوب جور شده
Skewness	*-0.28*	Coarse skewed کج شدگی منفی
Kurtosis	*2.52*	Very leptokurtic بسیار کشیده
Type of curve: Unimodal		

جدول ۳-۱: مشخصات رسوب شناسی پهنه رسوبی ماسه ای

با در نظر گرفتن ویژگی های رسوب شناسی این باند رسوبی مشخص می شود که قطر میانگین این ذرات درصد ماسه ریز (Fine sand) با قطر ذرات بین $250\,\mu m$ تا $125\,\mu$ می باشد و جورشدگی عمومی ذرات ماسه ساحلی بصورت خیلی خوب جور شده (Very well sorted) است که در نتیجه عملکرد برخورد امواج به ساحل است که باعث خروج ذرات ریز از این منطقه و حمل آنها به مناطق عمیق تر و ته نشست در رسوبات می گردد و کشیدگی منحنی این باند رسوبی بصورت بسیار کشیده

(very leptokurtic) در نواحی ساحلی واین پارامتر در پهنه های ماسه ای موجود دورتر از ساحل بصورت حالت کشیده (leptokurtic) دیده می شوند و کج شدگی منحنی ها نیز بیشتر حالت منحنی (Coarse skewed) را از خود نشان می دهند که بیانگر وضعیت کج شدگی منفی می باشد که علت آن عملکرد و امواج است که باعث شسته شدن ذرات ریز و محل آنها به محیط های دیگر است و باعث بر جا ماندن ذرات درشت تر می باشد.

منحنی ترسیم شده از نتایج آزمایش دانه بندی این رسوبات حالت تک منشایی با Unimodal است که نشان دهنده جورشدگی خوب رسوبات این باند رسوبی است.اشکال ۳-۲ تا ۳-۵ نتایج دانه بندی و منحنی های مربوط به تعدادی از ایستگاه های برداشت نمونه است که به دو صورت میلیمتر و فی نشان داده شده است.بامطالعه مورفوسکوپی ذرات رسوبی این پهنه رسوبی نتایج زیر به دست آمده است:

- ✓ تمرکز فراوانی ذرات رسوبی از نظر قطر در اندازه ۱۲۵ میکرون است که بطور میانگین ۸۵ درصد را شامل می شود.
- ✓ شکل دانه های رسوبی دارای از نظر گرد شدگی به طور میانگین در رده نیمه گرد شده تا گرد شده قرار میگیرد.
- ✓ از نظر ترکیب کانی شناسی این پهنه رسوبی به صورت میانگین شامل کانی های زیر است:
  - کوارتز ۵۹ درصد
  - فلدسپات ۶ درصد
  - کلسیت بیو شیمیایی(پوسته صدف) ۱۵ درصد
  - کلسیت شیمیایی(درون حوضه ای) ۷ درصد
  - کلیست خارج از حوضه(حمل شده) ۲ درصد
  - کانی تیره ۱۱ درصد

شکل۳-۲

شکل۳-۳

شکل۳-۴

شکل۳-۵

۳-۳- نحوه توزیع رسوبات ماسه گل دار (Muddy sand)

نحوه توزیع تیپ رسوبی ماسه گل دار در بستر دریا بخوبی از آرایش و تشکیل دلتای سفید رود در زمانهای مختلف تبعیت می کند و با ترسیم موقعیتی مکانی این ذرات رسوبی در روی بستر دریا می توان جابجایی دهانه دلتای سفید رود را در مکانهای گوناگون شناسایی کرد و همچنین اگر از غرب به سمت شرق منطقه مورد بررسی حرکت نمائیم یک دهانه رودخانه قدیمی را می توان در ناحیه اطراف طالب آباد ویا لیچارکی و مورد دیگر در ناحیه امیر بکنده و چپر رود پائین شناسایی کرد.

وسعت این تیپ رسوبی در منطقه مورد مطالعه در حدود ۴۹/۷ کیلومتر مربع می باشد به طوریکه ۱۸ ایستگاه برداشت نمونه دارای این نوع ذارت رسوبی بوده است و با اندازه گیری از روی منحنی های دانه بندی مربوط به این ذرات رسوبی میانگین پارامترهای آماری این باند رسوبی بصورت زیر می باشد:

Title	Rang	Description
Median	*2.68Φ*	
Mean	*3.2Φ*	
Sorting	*1.76Φ*	جورشدگی بد poorly sorted
Skewness	*0.26*	کج شدگی مثبت fine skewed
Kurtosis	*1.34*	بسیار کشیده Mesokurtic
Type of curve: Bimodal, Multimodal		

جدول ۳-۲: مشخصات رسوب شناسی پهنه رسوبی ماسه گل دار

ذرات رسوبی این پهنه رسوبی که در رده اندازه دانه های ماسه گل دار قرار دارد از نظر قطر میانگین آنها در اندازه ۱۲۵ میکرون تا ۶۳ میکرون که معادل ماسه خیلی ریز (very fine sand) است قرار می گیرد و جورشدگی بعلت وجود ذرات دانه ریز درصد سیلت و رس به همراه ذرات ماسه ای حالت

جورشدگی بد (poorly sorted) را نشان می دهد و از طرفی گج شدگی مثبت اندازه گیری شده (Fine skewed) به علت وجود ذرات درصد سیلت و رس به همراه ذرات ماسه ای می باشد.

شکل منحنی بدست آمده از نتایج دانه بندی وضعیت Mesokurtic و حالت دو منشایی Bimodal و در بعضی قسمتها حالت چند منشایی Multimodal را نشان می دهد که علت آن می تواند مخلوط شدن ذرات رسوبی با اندازه های متفاوت در اثر عملکرد جریانهای دریایی – شیب بستر و عمق و ذرات حمل شده توسط رودخانه ها به دریا باشد.اشکال ۳-۶ تا ۳-۹ نتایج دانه بندی و منحنی های مربوط به تعدادی از ایستگاه های برداشت نمونه است که را به دو صورت میلیمتر و فی نشان داده شده است.

بامطالعه مورفوسکوپی ذرات رسوبی این پهنه رسوبی نتایج زیر به دست آمده است:

- ✓ تمرکز فراوانی ذرات رسوبی از نظر قطر در اندازهای ۱۲۵ میکرون بطور میانگین ۳۶ درصد و ۶۳ میکرون بطور میانگین ۲۷ درصد را شامل می شود.
- ✓ شکل دانه های رسوبی دارای از نظر گرد شدگی به طور میانگین در رده نیمه گرد شده تا گرد شده قرار میگیرد.
- ✓ از نظر ترکیب کانی شناسی این پهنه رسوبی به صورت میانگین شامل کانی های زیر است:
  - ➢ کوارتز ۵۶ درصد
  - ➢ فلدسپات ۹ درصد
  - ➢ کلسیت بیو شیمیایی(پوسته صدف) ۱۴ درصد
  - ➢ کلسیت شیمیایی(درون حوضه ای) ۷ درصد
  - ➢ کلیست خارج از حوضه(حمل شده) ۲ درصد
  - ➢ کانی تیره ۱۲ درصد

شکل۳-۶

شکل۳-۷

شکل۳-۸

شکل۳-۹

۳-۴- نحوه توزیع رسوبات گل ماسه دار (Sandy mud)

باند تیپ رسوبی گل ماسه ای بیشتر در دو ناحیه عمده قابل شناسایی و رهگیری است یکی شمال منطقه طالب آباد بندر انزلی و دیگری ناحیه دلتای سفید رود می باشد و این رسوبات بطور عمده در عمق های حدودا بین ۱۰ متر تا ۲۲ متر دیده می شود.

وسعت این ذرات رسوبی در این ناحیه در حدود ۲۷/۳ کیلومتر مربع می باشد به طوریکه ۲۳ ایستگاه برداشت نمونه دارای این نوع ذارت رسوبی بوده است که با اندازه گیری های انجام شده برروی منحنی های دانه بندی متعلق به این رسوبات پارامترهای آماری این تیپ رسوبی بصورت زیر است:

Title	Rang	Description
Median	*7.27Φ*	
Mean	*4.6Φ*	
Sorting	*3.28Φ*	Very poorly sorted
Skewness	*-0.26*	Coarse skewed
Kurtosis	*0.73*	Platykurtic
Type of curve: Bimodal, Multimodal		

جدول ۳-۳: مشخصات رسوب شناسی پهنه رسوبی گل ماسه ای

با بررسی نتایج ویژگی های آماری رسوب شناسی بدست آمده در مورد این ذرات رسوبی مشاهده می شود که قطر میانگین ذرات رسوبی آن در حد سیلت درشت با تغییرات اندازه بین ۰/۶۲۵ میلیمتر تا ۰/۰۳۱ میلیمتر می باشد و از نظر جورشدگی ذرات به علت وجود مخلوطی از ذرات رس – سیلت و ماسه ریز بصورت خیلی بد جور شده (Very poorly sorted) است و کج شدگی محاسبه شده داری دنباله منحنی آن به علت وجود ذرات ماسه ای به سمت منحنی تمایل دارد و کج شدگی منفی (Coarse skewed) را مشخص می نماید.

شکل منحنی با توجه به نتایج آزمایش دانه بندی در مورد این باند رسوبی حالت دو منشایی (Bimodal) و چند منشایی (Multimodal) را نشان می دهد و کشیدگی آن به علت فراوانی ذرات ماسه ای – سیلت و رسی با هم بصورت پهن (Platykurtic) تا بسیار پهن (very Platykurtic) می باشد.

اشکال ۳-۱۰ و ۳-۱۱ نتایج دانه بندی و منحنی مربوط به تعدادی از ایستگاه های برداشت نمونه است که را به دو صورت میلیمتر و فی نشان داده شده است.

بامطالعه مورفوسکوپی ذرات رسوبی این پهنه رسوبی نتایج زیر به دست آمده است:

- ✓ تمرکز فراوانی ذرات رسوبی از نظر قطر در اندازهای ۱۲۵ میکرون بطور میانگین ۲۵ درصد و ۱ میکرون بطور میانگین ۳۵ درصد را شامل می شود.
- ✓ شکل دانه های رسوبی دارای از نظر گرد شدگی به طور میانگین در رده نیمه گرد شده تا گرد شده قرار میگیرد.
- ✓ از نظر ترکیب کانی شناسی این پهنه رسوبی به صورت میانگین شامل کانی های زیر است:
  - کوارتز ۵۳ درصد
  - فلدسپات ۱۱ درصد
  - کلسیت بیو شیمیایی(پوسته صدف) ۱۳ درصد
  - کلسیت شیمیایی(درون حوضه ای) ۷ درصد
  - کلیست خارج از حوضه(حمل شده) ۱ درصد
  - کانی تیره ۱۱ درصد

شکل ۳-۱۰

شکل۳-۱۱

۳-۵- نحوه توزیع رسوبات گل (Mud)

باند تیپ رسوبی گلی از گسترش محدودتری نسبت به دیگر ذرات رسوبی در این منطقه دیده می شود و تنها در بخش شمال غربی دلتای سفید رود و در شمال شهر کیاشهر و در اعماق بالاتر ۲۰ متر قابل رهگیری است و وسعت گسترش این ذرات رسوبی در ناحیه مورد مطالعه در حدود ۱۲/۷ کیلومتر مربع می باشد به طوریکه ۱۲ ایستگاه برداشت نمونه دارای این نوع ذارت رسوبی بوده است.

ذرات رسوبی این باند ترکیبی از ذرات رسی و سیلتی است بطوریکه نسبت اختلاف آنها این طور است که هر کدام از اجزاء آن بالاتر از ۳۴ درصد می باشد با اندازه گیری های انجام شده بر روی منحنی های دانه بندی این ذرات رسوبی پارامترهای آماری این ذرات رسوبی بصورت زیر می باشد.

Title	Rang	Description
Median	*8.6Φ*	
Mean	*7.3Φ*	
Sorting	*0.9Φ – 1.73Φ*	Moderately or poorly sorted جورشدگی متوسط یا بد
Skewness	*-0.17*	Coarse skewed
Kurtosis	*1.84*	Platykurtic
Type of curve: Bimodal		

جدول ۳-۴: مشخصات رسوب شناسی پهنه رسوبی گل

ویژگی های رسوب شناسی پهنه رسوبی گل اینگونه است که قطر میانگین ذرات آن دارای اندازه بین ۰/۰۰۷۸ میلیمتر تا ۰/۰۱۵۶ میلیمتر که معادل سیلت ریز (Fine silt) می باشد.

جورشدگی این پهنه رسوبی از جورشدگی متوسط (Moderately sorted) تا جورشدگی بد (poorly sorted) متغیر است و به دلیل وجود ذرات ماسه ای از نظر کج شدگی منحنی دانه بندی به

سمت منفی تمایل دارد (دنباله منحنی تا ذرات ماسه ای امتداد پیدا می کند) بنابراین مقدار عددی کج شدگی حساب شده منفی می باشد. (coarse skewed)

منحنی دانه بندی این پهنه رسوبی اکثرا بصورت دو منشایی Bimodal است و کشیدگی آن بصورت پهن (Platykurtic) می باشد.

توزیع اندازه ذرات بخوبی بیانگر آن است که از سمت ساحل به طرف اعماق بیشتر اندازه ذرات کاهش می یابد ودرصد ذرات ریزتر افزایش می یابد، لذا تیپ رسوبی ماسه ای در بخشهای ساحلی و تیپ رسوبی ماسه گلی در اعماق حدودی ۱۵ تا ۲۵ متراست عدم وجود لنزهای ماسه ای در اعماق زیادتر بیانگر پایداری رسوبات بخش ساحلی می باشد که به بخش های عمیق تر کشیده نشده است.

اشکال ۳-۱۲ و ۳-۱۳ نتایج دانه بندی و منحنی مربوط به تعدادی از ایستگاه های برداشت نمونه است که را به دو صورت میلیمتر و فی نشان داده شده است.

بامطالعه مورفوسکوپی ذرات رسوبی این پهنه رسوبی نتایج زیر به دست آمده است:

- ✓ تمرکز فراوانی ذرات رسوبی از نظر قطر در اندازهای ۱ تا ۲ میکرون بطور میانگین ۴۰ درصد را شامل می شود.
- ✓ شکل دانه های رسوبی دارای از نظر گرد شدگی به طور میانگین در رده نیمه گرد شده تا گرد شده قرار میگیرد.
- ✓ از نظر ترکیب کانی شناسی این پهنه رسوبی به دلیل اینکه تمرکز اصلی دانه ها در اندازه های خیلی ریز قرار دارد شناسایی انها بیسار مشکل است و لذا درصدهای مربوط به عدد۱۰۰ نمی رسد ام به صورت میانگین کانی های زیر را می توان شناسایی کرد:
  - ➢ کوارتز ۴۸ درصد
  - ➢ فلدسپات ۸ درصد

- کلسیت بیو شیمیایی(پوسته صدف) ۱۰ درصد
- کلسیت شیمیایی(درون حوضه ای) ۸ درصد
- کلیست خارج از حوضه(حمل شده) ۱ درصد
- کانی تیره ۷ درصد

شکل ۳-۱۲

شکل ۳-۱۳

۳-۶- نحوه پراکنش ذرات ماسه ای (Sand size)

با نگرش به نقشه پراکنش ذرات ماسه از نظر درصدهای مختلف این ذرات در نهشته های دریایی متوجه می شویم که پراکندگی این نوع ذرات بستگی به فرآیند عملکرد رودخانه های منطقه و تاثیر امواج دارد و با توجه به شکل کلی پهنه های پراکنش ذرات ماسه ای جابجایی های دهانه رودخانه سفید رود را در سه یا چهار مرحله شناسایی نمائیم.

بیشترین تمرکز این ذرات در ناحیه دلتای سفید رود و شمال ناحیه جفرود می باشد. در بعضی مناطق بطور محلی مقدار درصد این رسوبات در اندازه ماسه کم می شود که می تواند بیانگر مناطق بستر رودخانه قدیم سفید رود و همچنین محل تشکیل دلتای قدیمی در این نواحی باشد. بیشترین مقدار این ذرات با توجه به اندازه گیری های انجام شده در حدود ۹۹ درصد متعلق به نواحی ساحلی و کمترین مقدار آن در پهنه های رسوبات گلی به میزان ۱/۵ درصد می باشد.

در هنگام دانه بندی کردن اجزاء این پهنه رسوبی دیده می شود که قطعات درحد گرانول و بزرگتر شامل قطعات پوسته صدف کامل و شکسته است و وجود پوسته صدف را می توان تا فراکسیون $250\mu m$ مشاهده کردکه بیانگر شرایط مطلوب محیطی برای رشد و تکثیرجانوران صدف ساز دراین نواحی است.

۳-۷- نحوه پراکنش ذرات سیلت (Silt size)

بررسی نقشه پراکنش ذرات رسوبی در اندازه سیلت که درصدهای مختلف پراکنش آن در رسوبات دریایی تفکیک شده است نشان می دهد که پراکنش این ذرات رسوبی هم همانند ذرات ماسه ای تحت تأثیر عملکرد رودخانه سفید رود و امواج دارد و الگوی پراکنش آن شباهت زیادی به نحوه پراکنش ذرات ماسه ای دارد.

بیشترین تمرکز این ذرات رسوبی در ناحیه دلتای سفید رود و همچنین در شمال ناحیه چپررود پائین دیده می شود و همچنین با توجه به افزایش یا کاهش درصد این ذرات رسوبی به خوبی می توان جابجایی های انجام شده در محل دهانه سفید رود و دلتاهای قدیمی مربوط به سفیدرود و یا دیگر رودخانه های فعال در گذشته راشناسایی کرد.

بیشینه مقدار این ذرات رسوبی برابر ۶۴ درصد و کمینه مقدار آن در نهشته های دریایی ۰/۵ درصد می باشد.

نقسه سیلت

۳-۸- نحوه پراکنش ذرات رسی (Clay size)

با مطالعه نحوه پراکنش ذرات رسی متوجه می شویم که الگوی پراکنش این ذرات رسوبی بیشترین تأثیر را از عملکرد رودخانه سفید رود می پذیرد بطوریکه در این نقشه هم می توان آثار بجای مانده از دلتاهای قدیمی را در مکان چپررود پایین و امیربکنده مشاهده کرد.

بیشترین تمرکز این ذرات در سمت شرقی دلتای سفید رود است که ذرات حمل شده رسی توسط جریان آب به این ناحیه آورده شده و بر روی هم انباشته می شوند.

بیشینه مقدار این ذرات رسوبی در حدود ۵۳ درصد و کمتر آن ۰/۵ درصد در نواحی ساحلی می باشد.

نقشه رس

۴-۱- بررسی ژئوشیمیایی رسوبات دریایی

پراکنش عناصر شیمیایی در نهشته های دریایی که دربرگیرنده سه نوع رسوبات آواری ، رسوبات شیمیایی و رسوبات بیو شییمیایی می شود بستگی به عوامل متعددی دارد که مهمترین آنها عبارت است از :

الف) ترکیب کانی شناسی سنگ های بالادست

ب) ویژگی های اقلیمی منطقه

ج) هیدرولوژی آبهای سطحی و دریا

د) توپوگرافی منطقه ساحلی و کف بستر دریا

ه) ویژگی های فیزیکوشیمیایی محیط رسوبی مانند : Eh , Ph , دما ، شوری، ...

نکته مهم در مورد نتایج ارائه شده در گزارش این است که نمونه های انتخابی برای تجزیه شیمیایی بصورت بالک (Bulk) جدا شده و مورد آزمایش شیمیایی قرار گرفته است .

از ویژگیهای منطقه مورد بررسی وجود اقلیم خیلی مرطوب می باشد که در نتیجه شدت هوازدگی در آن نسبت به محیط معتدل سرد و خشک بیشتر است و ازطرفی وضعیت زمین شناسی ،توپوگرافی ،پوشش گیاهی و شبکه هیدرولوژیکی درناحیه ساحلی وهمچنین ارتفاعات این منطقه ، مشخص می نماید که هوازدگی شیمیایی(با توجه به دگرسانی های ایجاد شده) در رخنمون های سنگی اطراف این حوزه بیشترین تأثیر را داردودر مرحله بعد هوازدگی فیزیکی تأثیر گذار است.

شرایط شیمیایی آب و محیط رسوبی مانند خصوصیات Ph و Eh و بوجود آمدن محیط های اکسیدان و احیایی در تمرکز عناصر در رسوبات دریایی موثر می باشد و پراکنش عناصر در رسوبات دریایی منطقه مورد مطالعه بیشترین تأثیر را از ناحیه خشکی می گیرد زیرا ترکیب شیمیایی رسوبات دریایی تحت تاثیر مستقیم ذرات رسوبی حمل شده توسط رودخانه ها از مناطق خشکی به سمت دریا می باشد.

۴-۲- بررسی تغییرات میزان اکسیدها در نهشته های دریایی

۴-۲-۱- بررسی تغییرات اکسید سیلیسیم در نهشته های دریایی

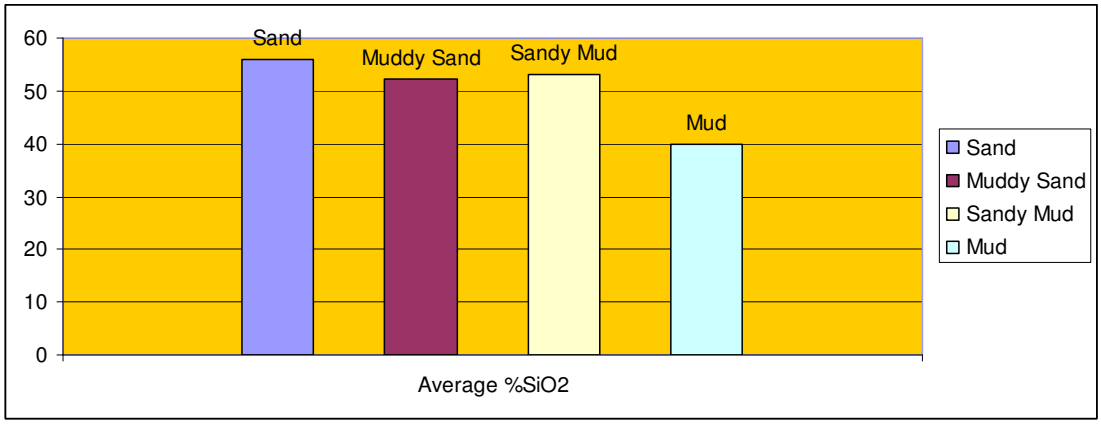
بیشترین تمرکز اکسید سیلیسیم در رسوبات دریایی منطقه در اطراف دهانه رودخانه ها بویژه رودخانه سفید رود است و بالاترین مقدار آن دقیقا در محل دهانه این رودخانه مشاهده می شود که بیشتر از ۶۵ درصد است . بیشینه مقدار این اکسید در رسوبات دریایی در حدود ۷۱ درصد و کمینه مقدار آن حدود ۱۵ درصد است که بطوری متوسط مقدار اکسید سیلسیم در حدود ۵۷/۳۶ درصد می باشد.

مقدار این اکسید در رسوبات دریایی بیشتر در رسوبات دانه درشت تمرکز دارد و عموما" با ریزتر شدن اندازه ذرات رسوبی مقدار آن نیز کاهش پیدا می کند که ارتباط مستقیم با کانی شناسی رسوبات دریایی داردکه بیشتر کانی های بابنیان سیلیکاته می باشد.

جدول ۴-۱: مقدار اکسید سیلیسم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %SiO2	56.05	52.2	53.2	40

نمودار۴-۱: روند تغییرات اکسید کلسیم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه sio2

۴-۲-۲- بررسی تغییرات اکسید آلومینیوم در نهشته های دریایی

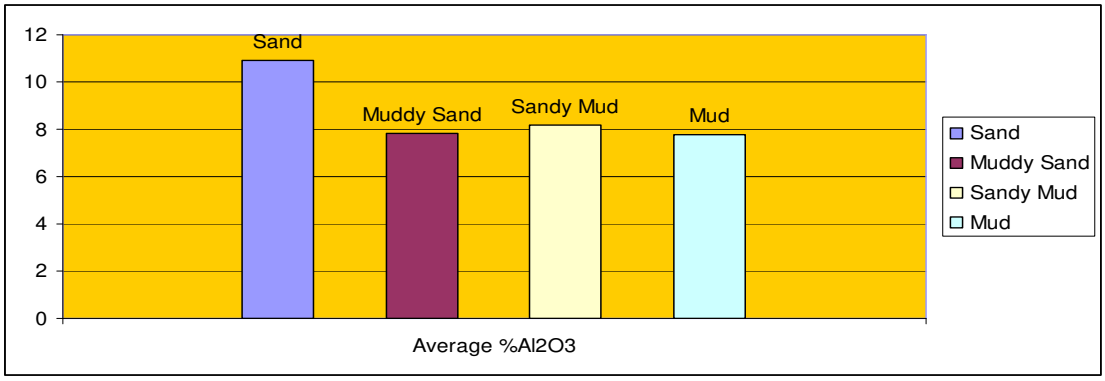
نحوی پراکنش اکسید آلومینیم در نهشته های دریایی بیانگر این موضوع است که درمحل دهانه رودخانه ها تمرکز این اکسید در نهشته های دریایی افزایش می یابد بطوریکه در این نواحی بالاتر از ۱۲ درصد و در نواحی دورتر از ساحل که اثر رودخانه ها کاهش پیدا می کند درصد این اکسید نیز کمتر می شود، با توجه به پهنه های پراکنش مقداراکسید آلومینیم در نهشته های دریایی از آن می توان شاهدی بر جابجایی دهانه رودخانه سفید رود و دلتاهای قدیمی دیگر در زمانهای متفاوت استفاده کرد. مقدار بیشینه این اکسید در رسوبات دریایی در حدود ۱۷ درصد است که در رسوبات ماسه ای می باشد و کمینه مقدار این اکسید در منطقه مورد مطالعه در حدود ۲ درصد که در رسوبات ریز دانه تر ماسه گلی دیده می شود.

جدول ۴-۲: مقدار متوسط اکسید آلومینیوم در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %Al2O3	*10.92*	*7.85*	*8.18*	*7.77*

جدول ۴-۲ نشان می دهد که با ریز شدن اندازه ذرات رسوبی مقدار این اکسید نیز کاهش می یابد واین موضوع جنس غالب مواد حمل شده و نهشته های گذاشته شده در این محدوده سیلیسی کلاستیک می باشد.

نمودار۴-۲: روند تغییرات اکسید آلومینیم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه Al2o3

۴-۲-۳- بررسی تغییرات اکسید آهن در نهشته های دریایی

پراکنش اکسید آهن (Fe2O3) در رسوبات دریایی تحت تأثیر رسوبات حمل شده توسط رودخانه ها قرار دارد و مقدار این اکسید در نهشته های دریایی می تواند شاهدی برای جابجایی دهانه رودخانه سفید رود در طول زمان باشد،بطوریکه می توان سه شاخه رودخانه قدیمی و دلتاهای تشکیل شده آن را در منطقه لیچارکی دیگری در منطقه امیربکنده و سومی در محل فعل دلتای سفید رود شناسایی کرد.

مقدار بیشینه این اکسید در رسوبات دریایی در حدود ۲۰ درصد و کمینه مقدار آن در حدود ۳/۵ درصد است و بطور متوسط ۸/۷۶ درصد است

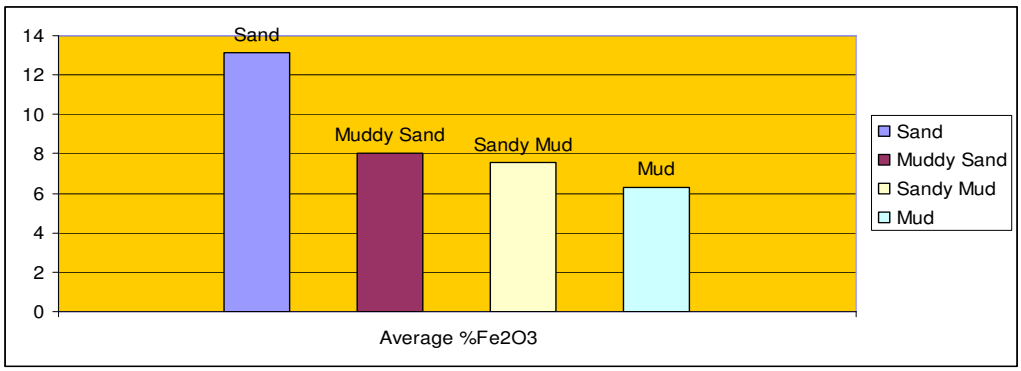
علت فراوانی درصد اکسید آهن در رسوبات دریایی وجود منابع زیاد کانی سنگینی است که توسط رودخانه ها به محیط دریایی حمل و اکثرا" در رسوبات ماسه ای دیده می شوند.

جدول ۴-۳: مقدار متوسط اکسید آهن در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %Fe2O3	*13.16*	*8.03*	*7.56*	*6.29*

تمرکز این اکسید با اندازه ذرات رسوبی نسبت مستقیم دارد یعنی با درشت شدن ذرات رسوبی مقدار این اکسید نیز زیاد و باکاهش قطر ذرات رسوبی مقدار این اکسید کاهش پیدا می کند.

نمودار۴-۳: روند تغییرات اکسید آهن در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه Fe2O3

۴-۲-۴- بررسی تغییرات اکسید کلسیم در نهشته های دریایی

در بررسی پراکنش میزان اکسید کلسیم در نهشته های دریایی به نظر می رسد تغییرات شرایط شیمیایی حاصل شده در محل تداخل آب رودخانه سفید رود با آب دریا از میزان مقدار اکسید کلسیم در رسوبات این ناحیه کاسته است و پراکندگی مقدار ۴ تا ۸ درصد از این اکسید در رسوبات سطحی بیشترین سطح پوشش را دارد.

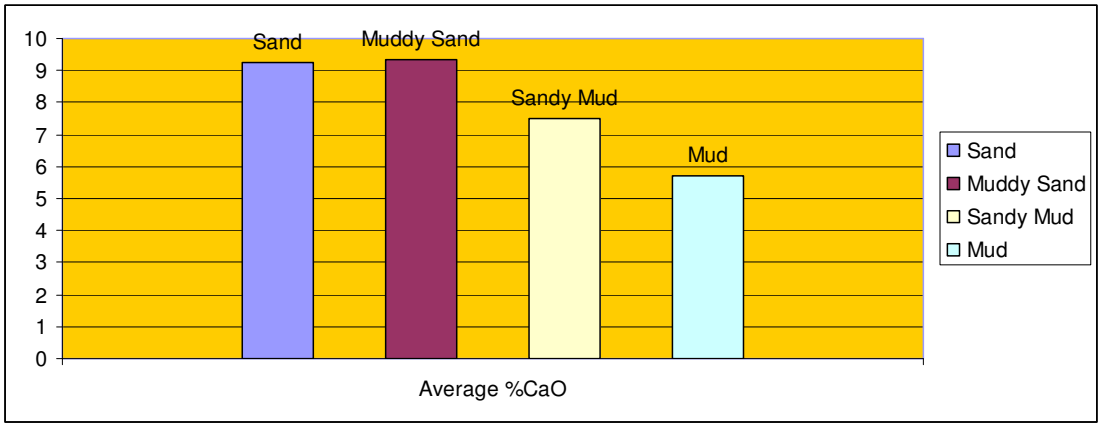
بیشینه مقدار این اکسید در حدود ۲۳ درصد است و کمینه مقدار آن در حدود ۲/۵ درصد و بطور متوسط مقدار اکسید کلسیم در رسوبات دریایی برابر ۷/۹ درصد است.

جدول ۴-۴: مقدار متوسط اکسید کلسیم در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه (درصد)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %CaO	*9.25*	*9.35*	*7.49*	*5.72*

جدول ۴-۴ نشان می دهد که با کوچک شدن اندازه ذرات رسوبی مقدار این اکسید هم کاهش می یابد و ازآنجا که نمونه ها بصورت Bulk مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته است با توجه به آنکه پوسته جانوران صدف ساز در محیط ذرات دانه درشت بیشتر رشد می نمایند بدیهی است درصد آن با افزایش اندازه ذرات رسوبی در حد ماسه افزایش می یابد.

نمودار۴-۴: روند تغییرات اکسید کلسیم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه CaO

۴-۲-۵- بررسی تغییرات اکسید پتانسیم در نهشته های دریایی

نحوه گسترش پهنه های توزیع اکسید پتانسیم در ناحیه مورد مطالعه در چهار رده اصلی قرار می گیرد که بیشترین گستره مربوط به تغییرات میزان این اکسید در محدود ۳ تا ۴ درصد است و کمترین گسترش مربوط به رده تغییرات کمتر از ۲ درصد می باشد که در دهانه رودخانه سفید رود است و علت آن می تواند ورود آب های شیرین و در نتیجه کاهش شوری آب دریا در این ناحیه باشد که با ایجاد تغییرات شیمیایی میزان این اکسید در رسوبات کمتر از سایر نواحی است.

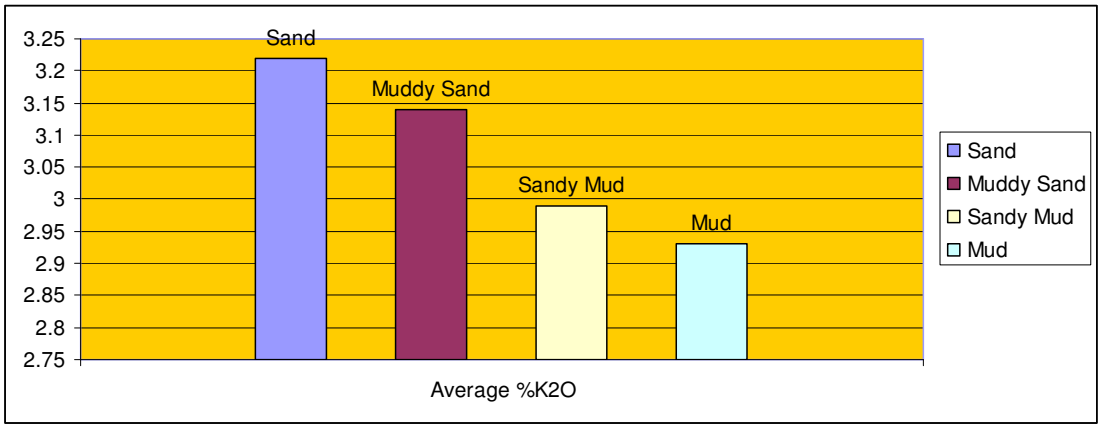
بیشینه مقدار این اکسید در رسوبات در حدود ۵/۵ درصد و کمینه مقدار آن در حدود ۰/۹۸ است.

بطور میانگین مقدار آن در رسوبات در حدود ۳/۰۷ درصد می باشد

جدول ۴-۵: مقدار متوسط اکسید پتانسیم در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه (درصد)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %K2O	*3.22*	*3.14*	*2.99*	*2.93*

نمودار۴-۵: روند تغییرات اکسید پتاسیم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه K2O

۴-۲-۶- بررسی تغییرات اکسید سدیم در نهشته های دریایی

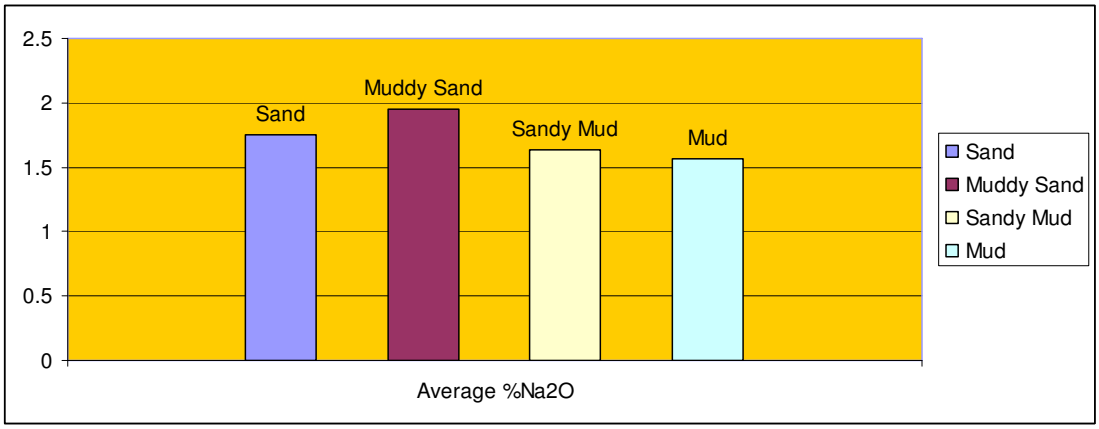
تغییرات میزان اکسید سدیم در محدوده دریایی مورد مطالعه در چهار رده اصلی قرار می گیرد که بیشتر مساحت را مقدار ۱/۵ تا ۲ درصد شامل می شود و در محل دهانه سفید رود مقدار این اکسید در رسوبات کمتر از ۱ درصد است علت آن هم ورود آبهای شیرین و کاهش شوری آب دریا می باشد که توسط رودخانه در این ناحیه وارد می شود همچنین الگوی پراکنش این اکسید بیشترین تأثیر را از جهت جریانهای دریایی می گیرد.

بیشینه مقدار این اکسید در رسوبات در حدود ۳/۲ و کمینه مقدار آن در حدود ۰/۷ درصد و بطور متوسط در حدود ۱/۷۵ درصد می باشد

جدول ۴-۶: مقدار متوسط اکسید سدیم در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه (درصد)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %Na2O	*1.75*	*1.95*	*1.64*	*1.57*

نمودار۴-۶: روند تغییرات اکسید پتاسیم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه Na2O

۴-۲-۷- بررسی تغییرات اکسید منگنز در نهشته های دریایی

مقدار اکسید منگنز در رسوبات دریایی را می توان به پنج رده تقسیم بندی کرد که بیشترین سطح پوشش را مقدار اکسید منگنز بین ۰/۱ درصد تا ۰/۲ درصد دارد. بالاترین تمرکز را در محل دهانه رودخانه سفید رود دارد که علت آن می تواند حمل توسط رودخانه و انباشته شدن در دلتای در حال تشکیل باشد.

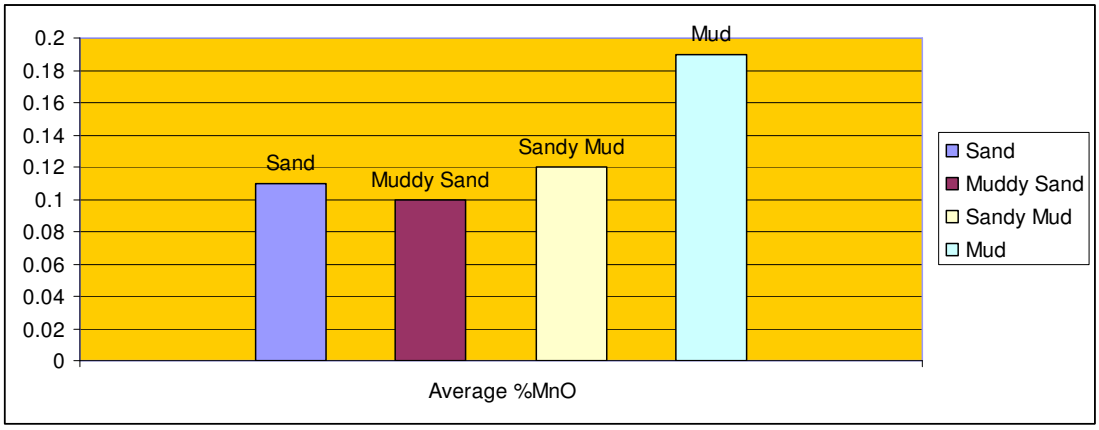
بیشینه مقدار اکسید منگنز در این رسوبات ۰/۸ درصد و کمینه آن در حدود ۰/۰۸ درصد و مقدار متوسط آن ۰/۱۳ درصد است. جدول ۴-۷ مقایسه بین مقدار متوسط این اکسید را در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه نشان می دهد.

منگنز تمایل به همراهی با سنگهای کربناته را دارد و مقدار آن به طور پیوسته از ماسه سنگ ها به مواد رسوبات ریز دانه مانند ذرات رسی و سنگ آهک افزایش می یابد. به طور کلی میزان آنها از قطب ذرات درشت دانه (ماسه سنگها) به سنگهای ریز دانه (ذرات رسی) افزایش می یابد و معمولا محلول حقیقی نقش مهمی در حمل و نقل آن دارد(حسنی پاک، ۱۳۷۰).

جدول ۴-۷: مقدار متوسط اکسید منگنز در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه (درصد)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %MnO	*0.11*	*0.1*	*0.12*	*0.19*

نمودار۴-۷: روند تغییرات اکسید منگنز در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه MnO

۴-۲-۸- بررسی تغییرات اکسید تیتانیوم در نهشته های دریایی

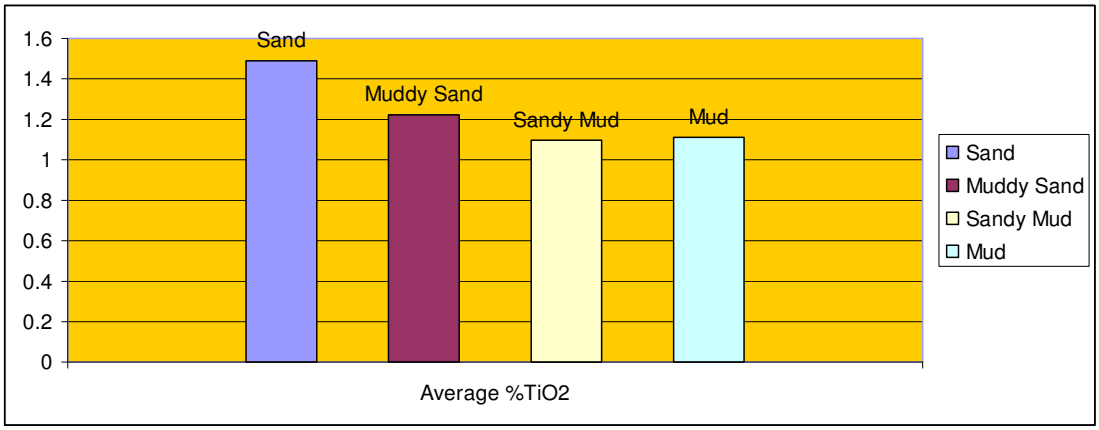
محدوده پراکنش این اکسید در منطقه مورد مطالعه را می توان به چهار رده تقسیم بندی کرد که با توجه به الگوی پراکنش بیشترین تمرکز را در محل های اتصال رودخانه به دریا مشاهده می کنیم و بر همین اساس جابجایی دهانه رودخانه سفید رود قابل شناسایی است.

بیشینه مقدار این اکسید در رسوبات دریایی ۱/۸ درصد و کمینه آن در حدود ۰/۳۷ درصد و مقدار متوسط آن در حدود ۱/۲۳ درصد است. بالاترین تمرکز این اکسید در رسوبات دهانه رودخانه و محل تشکیل دلتا می باشد.

جدول ۴-۸: مقدار متوسط اکسید تیتانیم در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه (درصد)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %TiO2	*1.49*	*1.22*	*1.1*	*1.11*

نمودار۴-۸: روند تغییرات اکسید تیتان در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه TiO_2

۴-۲-۹- بررسی تغییرات اکسید فسفر در نهشته های دریایی

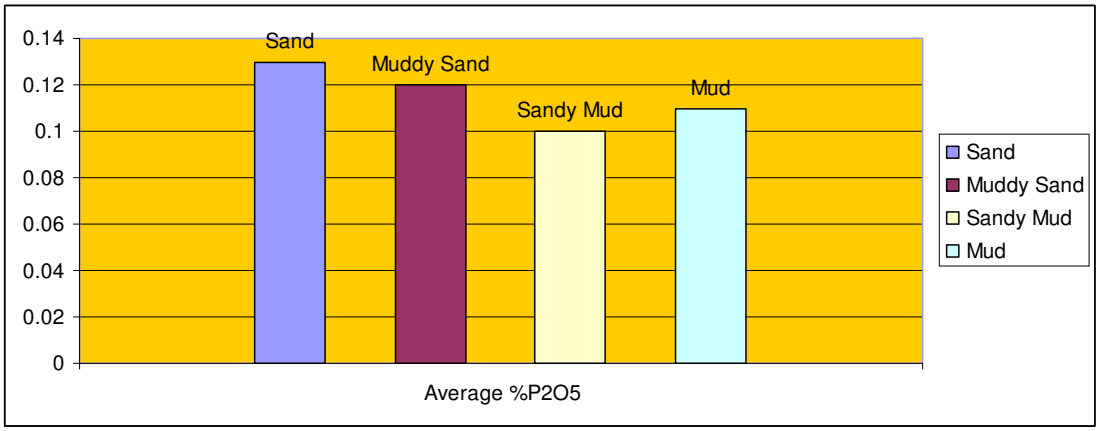
پراکنش مقدار اکسید فسفر موجود در نهشته های دریایی را سه رده طبقه بندی گردیده است که بالاترین سطح پوشش را مقدار کمتر از ۰/۱ درصد و بیشترین مقدار را محل هایی که دهانه رودخانه به دریا متصل است تشکیل می دهدکه در نتیجه با استفاده از الگوی پراکنش این اکسید نیز می توان جابجایی دهانه رودخانه سفید رود را طول زمان از سمت غرب به شرق مشاهده نمود.

بیشینه مقدار این اکسید در حدود ۰/۹۶ درصد و کمینه مقدار آن ۰/۰۴ درصد و مقدار متوسط آن در حدود ۰/۱۲ درصد می باشد

جدول ۴-۹: مقدار متوسط اکسید فسفر در تیپ های مختلف رسوبی منطقه مورد مطالعه (درصد)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average %P2O5	*0.13*	*0.12*	*0.1*	*0.11*

نمودار۴-۹: روند تغییرات اکسید فسفر در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه P2O5

۴-۳- بررسی تغییرات میزان عناصر در رسوبات دریایی

در این بررسی تغییرات مقدار عناصر Ag , B , Ba , Co , Cr , Cu , Ni , Pb , Sr , Zn در نهشته های دریایی اندازه گیری و الگوی پراکنش آنها بصورت زیر می باشد.

۴-۳-۱- توزیع عنصر نقره در رسوبات دریایی

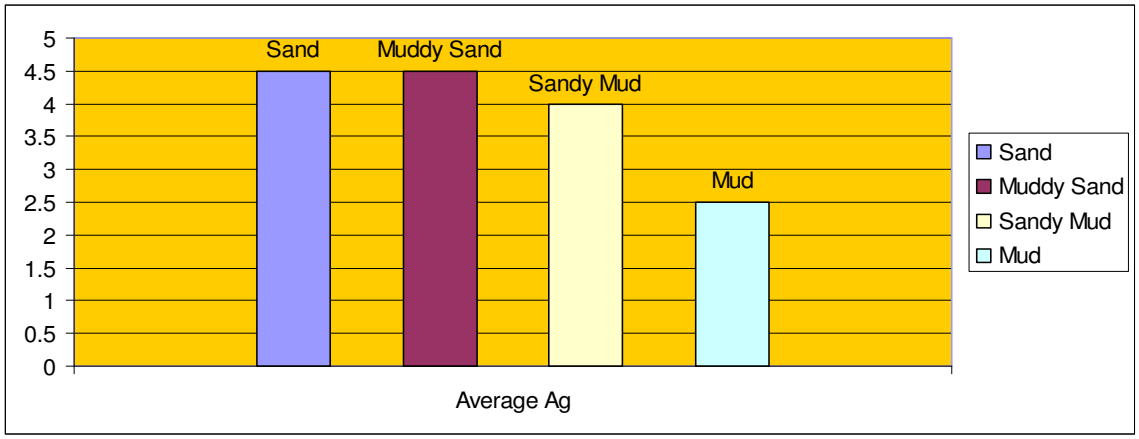
پراکنش عنصر نقره بر حسب قسمت در میلیون به چهار محدوده تقسیم بندی شده است که بیشترین سطح پوشش را مقدار کمتر از 2 ppm اشغال می کند. مقدار بیشینه این عنصر در رسوبات 8 ppm و مقدار کمینه آن 1 ppm و مقدار متوسط آن 3.87 ppm می باشد.

بالاترین تمرکز این عنصر در مناطق محل تلاقی رودخانه و دریا دیده می شود و با توجه به این موضوع و الگوی پراکنش عنصر نقره می توان جابجایی دلتای سفید رود را در طول زمان از سمت غرب به طرف شرق مشخص نمود.

جدول ۴-۱۰: تغییرات مقدار عنصر نقره در انواع تیپ های رسوبی منطقه(ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Ag	*4.5*	*4.5*	*4*	*2.5*

نمودار۴-۱۰: روند تغییرات عنصر نقره در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



۴-۳-۲- توزیع عنصر بر در رسوبات دریایی

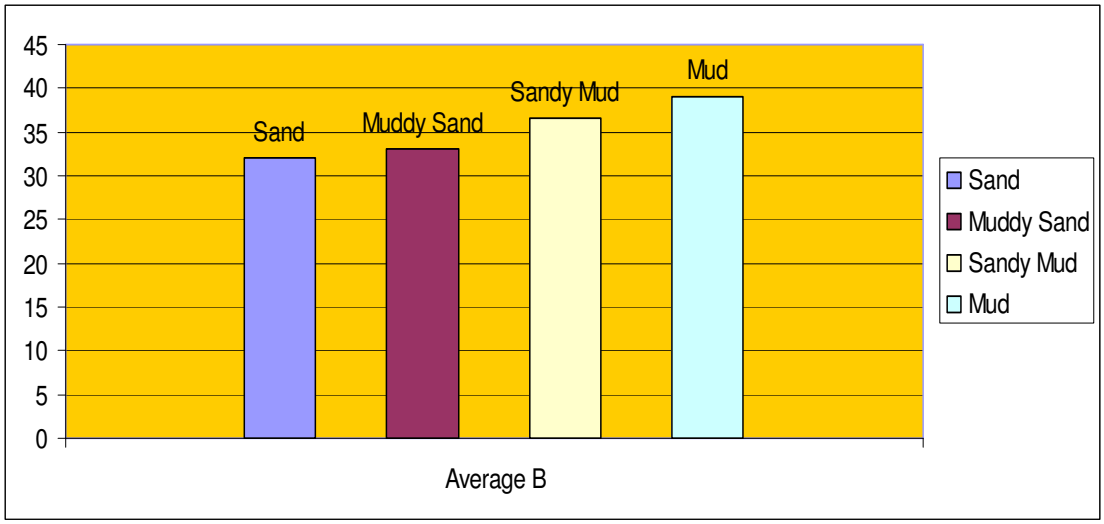
نحوه پراکنش عنصر بر به پنج ناحیه اصلی در منطقه مورد مطالعه تقسیم بندی شده است که بیشترین سطح پوشش را مقدار 20 ppm تا 30 ppm تشکیل می دهد. این عنصر میل هم نشینی زیادی با ذرات رسوبی ریز دانه در حد رس را دارد بطوریکه مقدار میانگین آن در این ذرات رسوبی در حدود 38.48 ppm است و در مناطقی که ذرات ماسه ای فراوان تر است مقادیر این عنصر نیز کاهش پیدا می کند و مقدار آن به طور متوسط در حدود 25.56 ppm می باشد

بیشینه مقدار این عنصر 55 ppm و کمینه آن 10 ppm و مقدار متوسط آن در رسوبات در حدود 35.12 ppm می باشد.

جدول ۴-۱۱: تغییرات مقدار بر در انواع تیپ های رسوبی منطقه

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average B	*32*	*33*	*36.5*	*39*

نمودار۴-۱۱: روند تغییرات عنصر بر در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه بر

۴-۳-۳- توزیع عنصر باریم در رسوبات دریایی

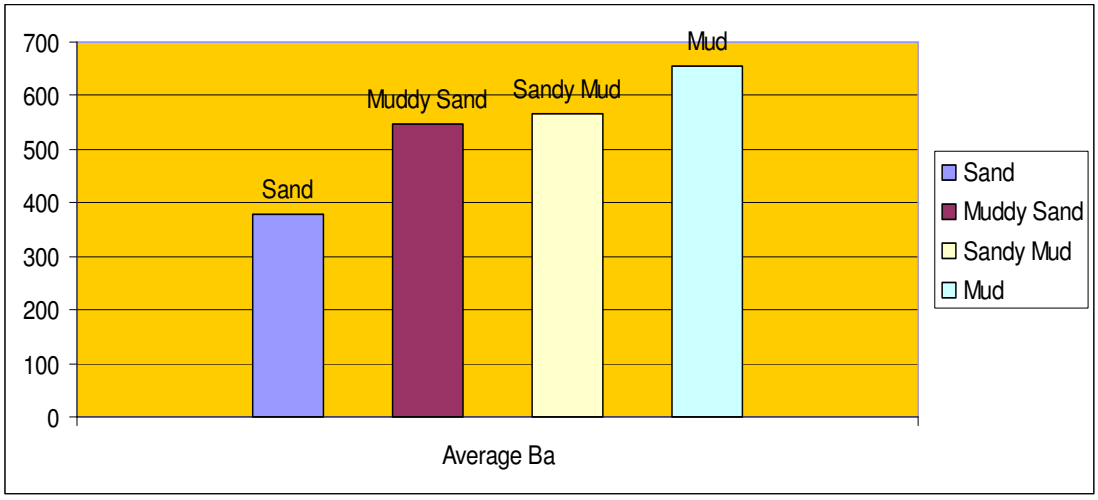
نقشه پراکنش عنصر باریم در ناحیه مورد مطالعه به سه گروه اصلی تفکیک شده است که بیشترین سطح زیر پوشش را مقدار عنصر باریم 400 ppm تا 600 ppm تشکیل می دهد. بالاترین مقدار تمرکز این عنصر در رسوبات دانه ریز درحد رس و سیلت است (حسنی پاک، ۱۳۷۰).

بیشینه مقدار عنصر باریم در رسوبات دریایی منطقه مورد مطالعه 1000 ppm و کمینه مقدار آن 105 ppm و بطور متوسط در حدود 536.87 است

جدول ۴-۱۲: تغییرات مقدار باریم در انواع تیپ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Ba	*377.5*	*547.5*	*567.5*	*655*

نمودار۴-۱۲: روند تغییرات عنصر باریم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



۴-۳-۴- توزیع عنصر کبالت در رسوبات دریایی

پراکندگی عنصر کبالت در نهشته های دریایی این منطقه طوری است که مقدار آن از سمت ذرات درشت مانند ماسه به طرف ذرات ریز رسی مقدارش در رسوبات کاهش پیدا می کند و روند کاهش آن در رسوبات دریایی متناسب با فاصله آن از ساحل دارد. همچنین غنی شدگی رسوبات از مواد آلی در میزان آن اثری ندارد و حمل و نقل بصورت محلول حقیقی در کل نقش بسیار مهمی ندارد و حمل و نقل آن بیشتر بصورت کلوئیدی و یا معلق می باشد و منشا این عنصر بیشتر از کانی های سنگین منطقه است(Ginsburg,I.I.,1690) .

محدود مورد مطالعه را می توان از نظر پراکندگی عنصر کبالت به پنج رده تقسیم بندی کرد که بیشترین سطح پوشش را مقدار بین 60 ppm تا 90 ppm اشغال می کند

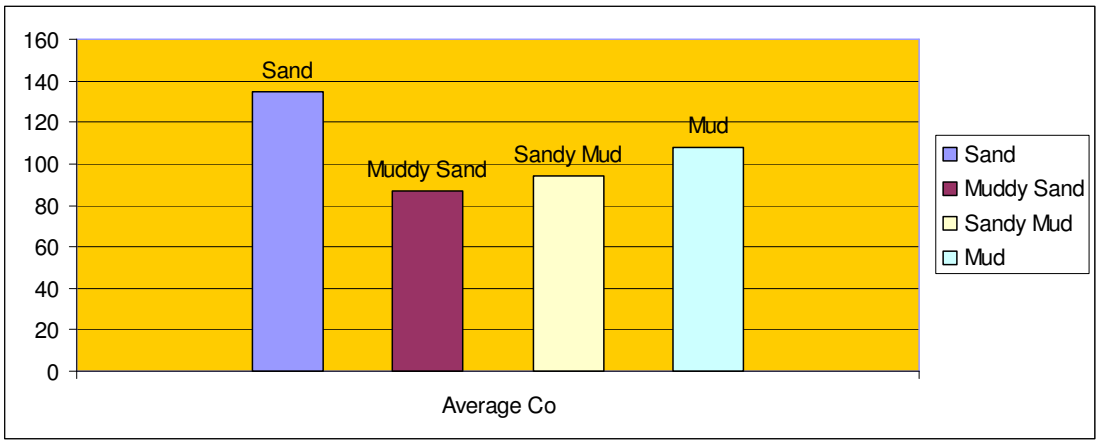
الگوی پراکنش عنصر کبالت بطور کلی نشان می دهد که مقدار عنصر کبالت تا حدودی از الگویی استاندارد در این ناحیه تبعیت می کند اما به دلیل اینکه حمل این عنصر بیشتر بصورت معلق و کلوئیدی است در ناحیه هایی که ماسه ای است و محل اتصال دهانه رودخانه سفید رود به دریا می باشد چه در زمان حال و چه در زمان گذشته مقدار این عنصر یک افزایش را نشان می دهد که ناشی از حمل کانی های سنگین از بالادست وتمرکز آنها در این نواحی می باشد و با کمک این موضوع جابجایی رودخانه سفید رود را از شرق به غرب در طول زمان آشکارمی گردد.

بیشینه مقدار این عنصر در حدود 230 ppm و کمینه مقدار آن در حدود 18 ppm و بطور متوسط 55 ppm در رسوبات این ناحیه کبالت وجود دارد.

جدول ۴-۱۳: تغییرات مقدار کبالت در انواع بیپ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Co	*134.5*	*87*	*94*	*108*

نمودار۴-۱۳: روند تغییرات عنصر کبالت در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



۴-۳-۵- توزیع عنصر کروم در رسوبات دریایی

با توجه به مقادیر عنصر کروم در نهشته های دریایی می توان برای نمایش شکل پراکنش این عنصر در محدوده مورد مطالعه آن را به چهار رده تفکیک نمود که بیشترین سطح پوشش در این ناحیه را مقدار عنصر کرم بین 200 ppm تا 400 ppm تشکیل می دهد.

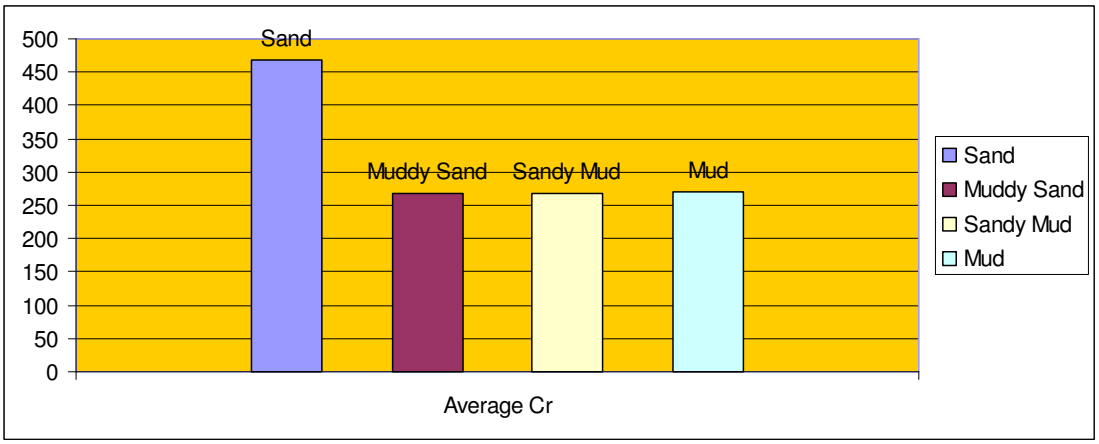
الگوی پراکندگی این عنصر به دلیل اینکه بیشتر بصورت معلق و کلوئیدی توسط رودخانه حمل می شود تا اینکه به صورت محلول حقیقی وارد محیط شود تمرکز این عنصر را در رسوبات دهانه رودخانه ای که از ذرات ماسه ای تشکیل شده است دیده می شود(Ginsburg,I.I.,1690).

بیشینه مقدار این عنصر در رسوبات 800 ppm و کمینه مقدار آن 34 ppm و مقدار متوسط آن در حدود 230 ppm می باشد یکی از دلایل حضور مقادیر بالای کروم در رسوبات ماسه های ناشی از حمل ورسوبگذاری کانی های سنگین حاوی این عنصر در رسوبات ساحلی می باشد.

جدول ۴-۱۴: تغییرات مقدار کروم در انواع سنگ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Cr	*467.5*	*267*	*267*	*269.5*

نمودار۴-۱۴: روند تغییرات عنصر کروم در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



۴-۳-۶- توزیع عنصر مس در رسوبات دریایی:

مقدار عنصر مس در رسوبات دریایی این ناحیه را برای نمایش بصورت خطوط هم اندازه به پنج رده تقسیم بندی نموده ایم که بالاترین پوشش را مقدار 500 ppm تا 100 ppm دربر می گیرد.

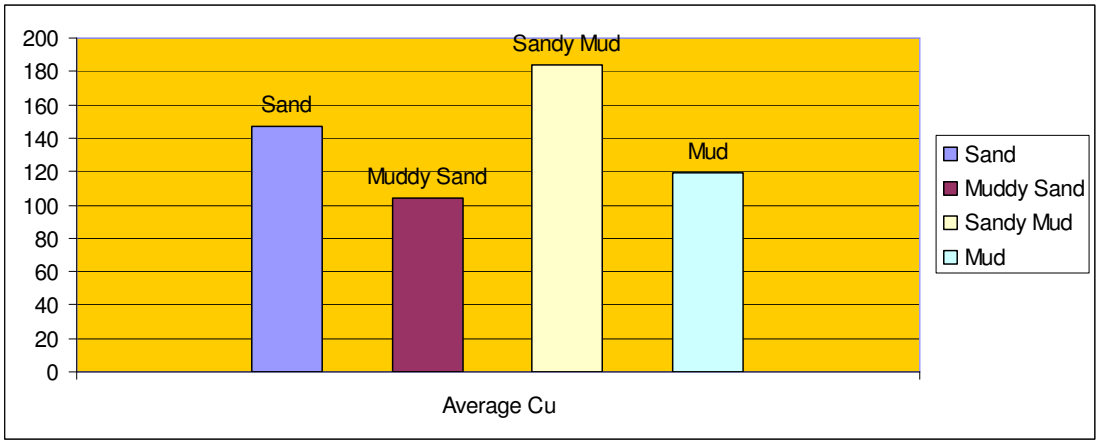
شکل پراکنش این عنصر در رسوبات دریایی بیشتر تأثیر عملکرد جریانهای رودخانه ای می باشد و در مکانهای که جریان رودخانه ای وجود دارد یا قبلا وجود داشته است مقدار این عنصر نیز زیاد تر می شود و مس موجود در رسوبات احتمالا از نوع مس آزاد غیر طبیعی می باشد که توسط رودخانه ها حمل و در محیط دریا ته نشست می کند(حسنی پاک، ۱۳۷۰).

بیشینه مقدار این عنصر در رسوبات 345 ppm و کمینه مقدار آن 10 ppm و بطور میانگین 120 pmm است.

جدول ۴-۱۵: تغییرات مقدار مس در انواع سنگ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Cu	*147.5*	*104*	*184*	*119.5*

نمودار۴-۱۵: روند تغییرات عنصر مس در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



نقشه مس

۴-۳-۷- توزیع عنصر سرب در رسوبات دریایی

رسوبات دریایی منطقه مورد مطالعه از نظر مقدار عنصر سرب را می توان در چهار رده تقسیم بندی کرد که بیشترین سطح پوشش را رسوبات حاوی عنصر سرب تا 30 ppm تشکیل می دهد.

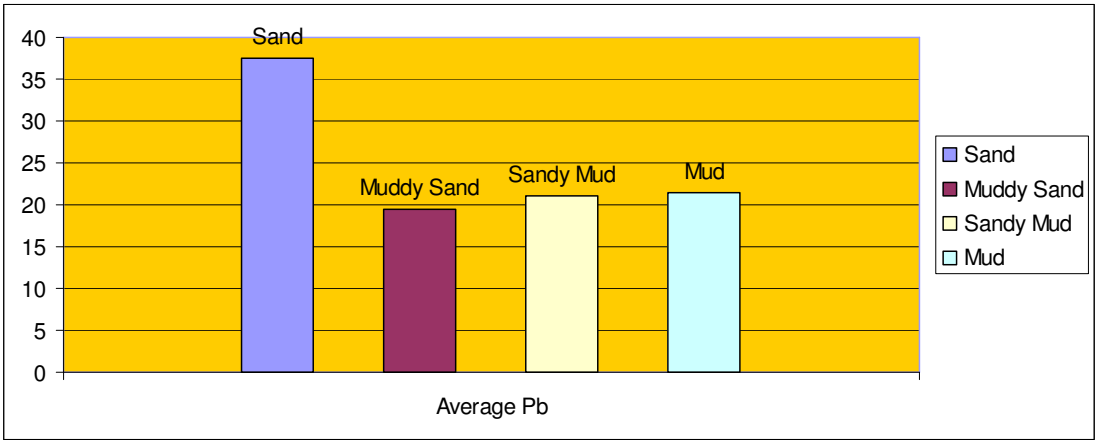
سرب موجود در رسوبات بصورت معلق و کلوئیدی توسط جریانهای رودخانه حمل و در نهشته ها ته نشست می کند(حسنی پاک،۱۳۷۰).

بیشینه مقدار این عنصر در رسوبات دریایی در ماسه ها دیده می شود که مقدار آن 66 ppm و کمینه مقدار آن 8 ppm و مقدار متوسط آن در حدود 21 ppm می باشد.

جدول ۴-۱۶: تغییرات مقدار سرب در انواع سنگ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Pb	*37.5*	*19.5*	*21*	*21.5*

نمودار۴-۱۶: روند تغییرات عنصر سرب در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



تمرکز عنصر سرب معمولا در رسها بیشتر از ماسه سنگها است که دلیل آن می تواند محل جذب سطحی از آب دریا بوسیله ذره های سیلتی و رسی باشد که در این ناحیه نیز روند مقدار عنصر سرب این موضوع را نشان می دهد(Ginsburg,I.I.,1690) اما نکته مهم در این ناحیه این است که مقدار

عنصر سرب در ماسه ها برعکس حالت بیان شده زیاد شده است که علت آن هم می تواند منشأ خارج از حوضه بودن و همینطور وجود آلایندهایی زیست محیطی مانند تردد و قایق ها و شناورها(ریختن مواد سوختی در آب)، فعالیت های صیادی(پراکندگی سرب موجود در تورهای صیادی) استفاده از سموم دفع آفات باشد.

۴-۳-۸- توزیع عنصر نیکل در رسوبات دریایی

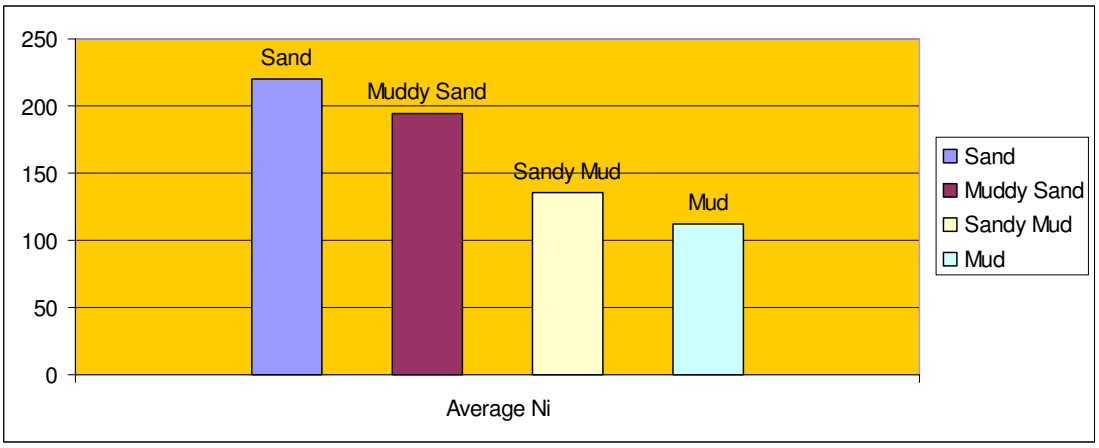
نقشه الگوی پراکنش عنصر نیکل نشان می دهد که مقدار آن تحت تأثیر عملکرد رودخانه ها است بطوریکه در ناحیه اتصال رودخانه به دریا مقدار آن به بالاترین مقدار در ناحیه می رسد و با توجه به مقدار این عنصر در رسوبات دریایی می توان آن را به چهار رده تقسیم بندی کرد و بیشترین سطح پوشش را مقدار عنصر 100 ppm تا 200 ppm تشکیل می دهد.

بیشینه مقدار این عنصر در رسوبات دریایی این ناحیه در حدود 390 ppm و کمینه مقدار آن در حدود 35 ppm و مقدار متوسط آن در حدود 195 ppm است.

جدول ۴-۱۷: تغییرات مقدار نیکل در انواع سنگ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Ni	*219.5*	*195*	*136*	*112*

نمودار۴-۱۷: روند تغییرات عنصر نیکل در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



روند تغییرات عنصر نیکل در تیپ رسوبات نشان می دهد که با کوچک شدن اندازه ذرات و افزایش عمق مقدار این عنصر در نهشته های دریایی کاهش پیدا می کند و می شود بیان کرد که مقدار بیشتر عنصر نیکل در ناحیه های ساحلی و همراه با ذرات درشت در حد ماسه ته نشست می شود.

نقشه نیکل

۴-۳-۹- توزیع عنصر روی در رسوبات دریایی

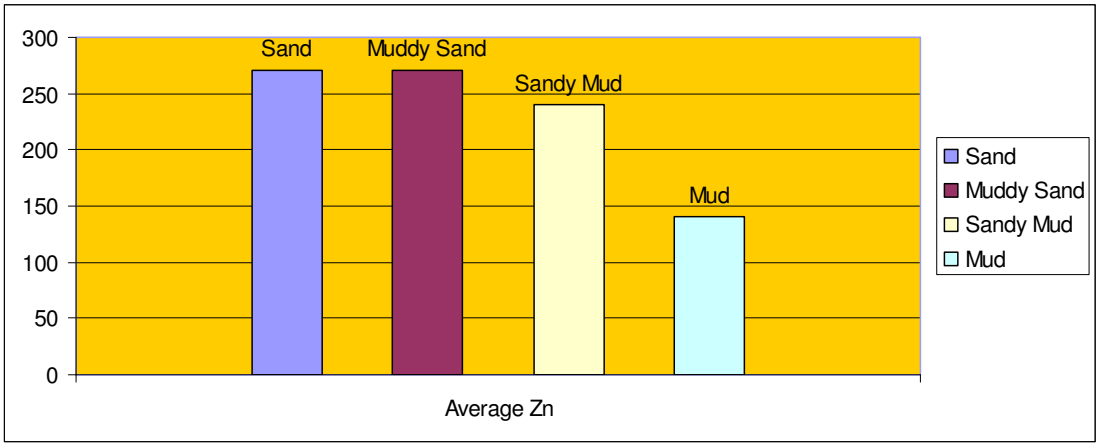
الگوی پراکنش این عنصر بیشتر تأثیر را از عملکرد آورد رسوب رودخانه می پذیرد بطوریکه تمرکز زیاد این عنصر در نواحی دیده می شود که رودخانه ای به دریا می پیوندد، البته در غرب دهانه فعلی سفید رود نیز تمرکز زیاد این عنصر مشاهده می شود که می تواند جابجایی دهانه اصلی سفید رود را در طول زمان نشان بدهد.

این عنصر را با توجه به مقدار آن در رسوبات دریایی به چهار رده تقسیم بندی میشود که بیشترین مقدار پوشش را مقدار عنصر روی بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ قسمت در میلیون است.بیشینه مقدار این عنصر در رسوبات دریایی این ناحیه در حدود ۱۰۰۰ و کمینه مقدار آن در حدود ۱۰ ppm و مقدار متوسط آن در حدود ۵۰۰ ppm می باشد که از مقدار موجود در رسوبات بسیار زیادتر است و نشان دهنده یک ناهنجاری می باشد.

جدول ۴-۱۸: تغییرات مقدار روی در انواع سنگ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Zn	*270.67*	*271.06*	*240.8*	*141.25*

نمودار۴-۱۸: روند تغییرات عنصر روی در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



روند تغییرات این عنصر در نهشته های دریایی نشان دهنده این موضوع است که با کوچک شدن اندازه ذرات و افزایش عمق مقدار آن کاسته شده و این عنصر به همراه عناصر سنگین توسط رودخانه به دریا حمل و بیشتر در رسوبات دانه درشت ماسه ای ته نشست می نماید.

۴-۳-۱۰- توزیع عنصر استرانسیم در رسوبات دریایی

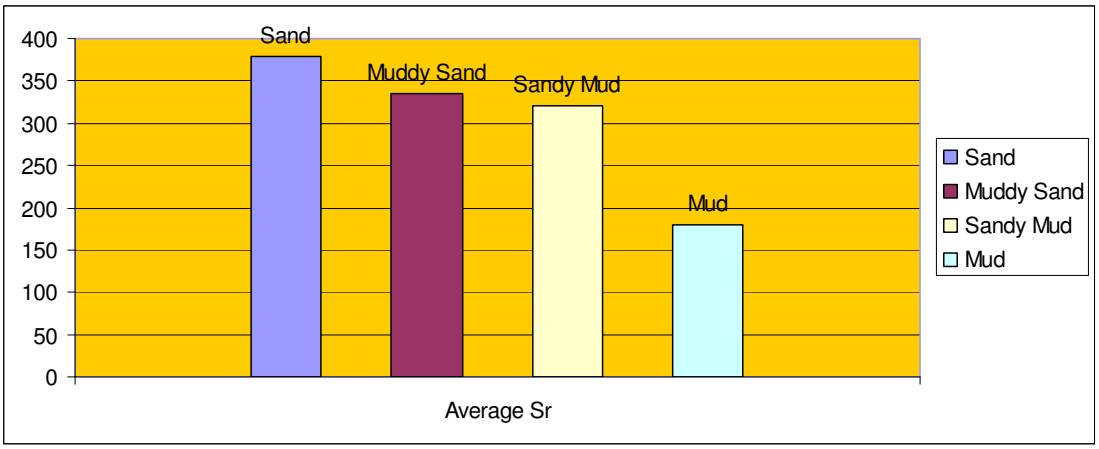
نحوه پراکنش عنصر استرانسیم و میزان آن در نهشته های دریایی بطور کلی بیانگر غالب بودن رسوبات تخریبی در محیط است بطوریکه در محل دهانه سفید رود به علت وجود مواد تخریبی زیاد که وارد دریا می شود کمترین میزان این عنصر مشاهده می شود و هر چه از این محل دورتر می شویم مقدار این عنصر زیادتر می گردد زیرا این محیط ها مساعدتر است برای رشد و تکثیر صدف در کفه ای که مهمترین جذب کننده این عنصر می باشندزیرا این عنصر می تواند به جای Ca در شبکه مولکولی جایگزین شود(حسنی پاک،۱۳۷۰).

بیشینه مقدار این عنصر در رسوبات در حدود 650 ppm کمینه مقدار آن در حدود 20 ppm است و مقدار متوسط آن در رسوبات در حدود 325 ppm می باشد و بیشترین سطح پوشش را رسوبات حاوی 200 ppm تا 400 ppm به خود اختصاص داده است.

جدول ۴-۱۹: تغییرات مقدار استرانسیم در انواع سنگ های رسوبی منطقه (ppm)

	Sand	Muddy Sand	Sandy Mud	Mud
Average Sr	*378.68*	*335*	*320.39*	*180*

نمودار۴-۱۹: روند تغییرات عنصر روی در انواع مختلف رسوبات منطقه مورد مطالعه



۴-۴- بررسی نحوه پراکنش کانی سنگین در نهشته های دریایی

با مطالعه نمونه ها برداشت شده از نظر وجود کانی سنگین در نهشته های دریایی متوجه می شویم که تمرکز بالای کانی های سنگین بیشتر در تیپ رسوبات ماسه ای می باشد و در ذرات رسوبی ریزدانه مقدار کانی سنگین بسیار ناچیز می باشد و از نظر نوع کانی سنگین به ترتیب فراوانی در نهشته های دریایی عبارت است از Limonite, pyroxene, Hematite, magnetite و به بطور خیلی کم zircon نیز دیده می شود.

نکته مهم در این بررسی ها مشاهده ذرات طلا در چهار نقطه می باشد که دو مکان از آن در اطراف محل دهانه سفید رود در حال حاضر و دلتای در حال تشکیل فعلی است و دو نقطه دیگر در شمال منطقه امیربکنده می باشد که این ذرات رسوبی در رسوبات ماسه ای دیده شده است که با توجه به این موضوع می توان بحث جابجایی احتمالی دهانه سفید رود و در نتیجه تغییر مکان دلتای سفید رود در زمان های مختلف را شناسایی نمود.

منشا اکثر کانی های سنگین در رسوبات رودخانه ای رخنمون های سنگی بالادست می باشد و عامل اصلی انتقال آنها به دریا و در نتیجه ته نشست آنها درنهشته های دریایی ، رودخانه ها به ویژه رودخانه سفیدرود است که با توجه به جهت امواج و جریانهای زیر دریایی منطقه تمرکز فراوان کانی های سنگین را در سمت شرق دلتای سفید رود مشاهده می نماییم.

در رسوبات رودخانه ای و همچنین رسوبات دریایی ذرات طلا مشاهده و ویژگی های این ذرات طلا توسط جدول ۴-۲۰ توضیح داده شده است.

جدول ۴-۲۰: مشخصات ذرات طلای مشاهده شده در نهشته های دریایی و رودخانه ای

شکل ذره	گردشدگی ذره	اندازه ذره طلا	مختصات	محل نمونه برداری
Spongy	Sub rounded	88µ - 125µ	37°,28',55" N 49°,55',45" E	دریا
Spongy	Rounded	62µ - 88µ	37°,28',23" N 49°,55',45" E	دریا
Spongy	Rounded	350µ - 500µ	37°,28',55" N 49°,44',56" E	دریا
Films	Sub angular	250µ - 350µ	37°,28',55" N 49°,43',35" E	دریا
Films	Rounded	88µ - 125µ	37°,26',27" N 49°,55',47" E	بستر اصلی سفیدرود ۳/۵ کیلومترمانده به دریا
Films	Sub Rounded	125µ - 177µ	37°,10',01" N 49°,44',59" E	سفیدرود – روستای بازقلعه بالا
Films	Rounded	88µ - 125µ		
Films	Sub angular	250µ - 350µ	37°,08',11" N 49°,38',43" E	سیاه رود – غرب شاقاجی
Platy	Sub angular	88µ - 125µ	37°,14',31" N 49°,56',57" E	رودخانه شمرود – محله نیاکو جاده آستانه به لاهیجان
Platy	Sub angular	125µ - 177µ		
Platy	Sub angular	250µ - 350µ		
Films	Sub angular	125µ - 177µ	37°,22',20" N 49°,54',04" E	سفیدرود – روستای لیچاه
Films	Sub Rounded	88µ - 125µ	37°,20',42" N 49°,32',49" E	پیربازار- رودخانه لاکان
Films	Rounded	350µ - 500µ	37°,19',38" N 49°,48',54" E	جاده کوچصفهان - لشت نشا رودخانه اشمک
Platy	Angular	177µ - 250µ	37°,15',53" N 49°,44',06" E	شاخه فرعی سفیدرود – روستای نویده
Platy	Sub angular	177µ - 250µ		
Films	Sub Rounded	125µ - 177µ	37°,14',19" N 49°,43',32" E	شاخه فرعی سفیدرود روستای ویشکاننک
Lumpy	Sub Rounded	125µ - 177µ		

۴-۵- بررسی ویژگی های شیمیایی رودخانه سفید رود:

در ناحیه مورد بررسی تمرکز رودخانه های اصلی و فرعی بسیار فراوان است ولی مهمترین و اصلی ترین رودخانه ای که تأثیر زیادی بر روی نهشته های دریایی دارد رودخانه سفید رود می باشد، بطوریکه این رودخانه در طی گذر زمان رسوبات بسیار زیادی را در دلتای خود بر جا گذاشته است که پراکندی نهشته های دلتایی را می توان از نزدیکی های شهر بندر انزلی تا منطقه امیرآباد (شرق دستک) مشاهده کرده ویژگی های شیمیایی رسوبات رودخانه سفید رود در این منطقه با توجه به وضعیت توپوگرافی در دو ناحیه مجزا از هم قابل بررسی و مطالعه است.

الف) قسمتی از رودخانه که در ناحیه مرتفع و کوهستانی جریان دارد و بیشتر از نوع رودخانه های بریده بریده به همراه جزایر سدی است. (اطراف امام زاده هاشم)

ب) قسمتی از رودخانه که در ناحیه دشت جریان دارد و در این ناحیه رودخانه حالت مئاندری دارد و رسوبات دانه ریزتر نسبت به ناحیه قبل حمل می کند.

با اندازه گیری مقدار اکسیدها و عناصر شیمیایی در رسوبات رودخانه سفید رود، روند تغییرات از ناحیه مرتفع به طرف منطقه هموار و دشت یک روند تقریبا صعودی را نشان می دهد، که علت آن می تواند:

۱- نوع پوشش سنگ شناسی ناحیه

۲- ریز شدگی رسوبات رودخانه ای از سمت بالادست به طرف پائین دست.

۳- تمرکز بیشتر کانی های سنگین در رسوبات پائین دست رودخانه

جدول های ۴-۲۱ و ۴-۲۲ تغییرات مقدارهای اکسیدها و عناصر را در رودخانه سفید رود نمایش می دهند.

جدول ۴-۲۱: مقدار اکسیدها در رسوبات رودخانه سفید رود (درصد)

	مناطق مرتفع	مناطق دشت
SIO2	***71.10***	***65.00***
AL2O3	***11.80***	***15.80***
Fe2O3	***18.00***	***24.01***
CaO	***17.00***	***18.50***
MgO	***3.30***	***5.05***
K2O	***3.80***	***3.50***
Na2O	***2.90***	***3.40***
MnO	***0.22***	***1.21***
TIO2	***1.60***	***1.50***
P2O5	***0.23***	***0.35***

جدول ۴-۲۲: مقدار عناصر در رسوبات رودخانه سفید رود (ppm)

	مناطق مرتفع	مناطق دشت
Ag	***2.00***	***5.00***
B	***46.00***	***52.00***
Ba	***685.00***	***800.00***
Co	***78.00***	***385.00***
Cr	***345.00***	***640.00***
Cu	***250.00***	***385.00***
Ni	***135.00***	***260.00***
Pb	***56.00***	***80.00***
Sr	***380.00***	***420.00***
Zn	***135.00***	***455.00***

با توجه به جدول های بالا در مورد مقدار اکسیدها و عناصر می توان موارد زیر را اشاره کرد:

۱- مقدار بالای اکسید آهن (Fe_2O_3) و اکسید تیتانیوم نشان می دهد که سنگهای بالادست از نظر این دو کانی غنی شدگی دارد.

۲- زیاد بودن اکسید آلومینیوم به علت فراوانی کانی های رسی در رسوبات رودخانه ای منطقه دشت می باشد که با توجه به فراوان بودن سنگهای مارنی و شیلی در بالا دست دور از انتظار نمی باشد.

۳- مقدار بالای اکسید فسفات در رسوبات شاید به علت استفاده از کودهای شیمیایی فسفاته در زمین های کشاورزی باشد

۴- . مقدار زیاد فلزات سنگین مانند کرم – کبالت – نیکل – سرب – روی و مس در رسوبات رودخانه ای به علت وجود مقادیر بسیار زیاد کانی سنگین در این رسوبات می باشد

.

۵-۱- بحث و نتیجه گیری در مورد ویژگیهای رسوب شناسی نهشته های دریایی

با اندازه گیری پارامتر های گوناگون رسوب شناسی نهشته های دریایی موارد زیر مشخص می گردد:

۱. تیپ رسوبی ، رسوبات سطحی در ناحیه مورد مطالعه از نظر فراوانی شامل چهار نوع اصلی زیر می باشد:

الف) تیپ رسوبی ماسه ای ج) تیپ رسوبی گل ماسه دار

ب) تیپ رسوبی ماسه گل دار د) تیپ رسوبی گل

۲. پراکندگی تیپ های رسوبی گوناگون از نظر وسعت و در صد اشغال از مساحت کل مطابق جدول زیر می باشد.

تیپ رسوبی	وسعت km2	درصد از کل
ماسه	120.3	57.3
ماسه گل دار	49.7	23.6
گل ماسه دار	27.3	13
گل ماسه دار	12.7	6.1

۳. تیپ رسوبی ماسه ای دارای اندازه در حد ماسه ریز(Fine Sand) می باشد که جورشدگی در آنها بسیار خوب و منحنی دانه بندی آن از نوع Bimodal و بصورت بسیار کشیده با کج شدگی منفی می باشد.

۴. تیپ رسوبی ماسه گل دار دارای جورشدگی بد با کج شدگی مثبت می باشد که منحنی دانه بندی آن حالت Mesokurtic و بصورت Bimodal و گاهی Multimodal را نشان می دهد.

۵. تیپ رسوبی گل ماسه دار دارای قطر میانگین ذرات در حد سیلت درشت است که جورشدگی بسیار ضعیف دارد و منحنی دانه بندی آن به علت وجود ذرات ماسه ای حالت کشیده تا بسیار کشیده و بصورت Bimodal و گاهی Multimodal را نشان می دهد.

۶. تیپ رسوبی گل دارای قطر میانگین ذرات رسوبی در حد سیلت ریز است که جور شدگی این پهنه رسوبی متوسط تا بد و شکل محنی دانه بندی این تیپ رسوبی حالت Bimodal و کشیدگی آن بصورت پهن می باشد.

۷. با توجه به نحوه و شکل پراکنش تیپ های رسوبی در مناطق مختلف بستر دریا در محدوده دریایی مورد بررسی سه ناحیه امیربکنده- لیچارکی- طالب آباد احتمالا" محل سه دهانه رودخانه و در نتیجه سه دلتای قدیمی می باشد که در گذشته در این نواحی رودخانه های بسیار فعال با قدرت آبدهی بالا در این مناطق وجود داشته است

۸. قدرت بالای رودخانه های قدیمی احتمالا" ناشی از عملکرد رودخانه سفیدرود است و شاید بعضی از آنها شاخه اصلی سفیدرود باشند که در طی زمان تغییر مسیرداده است.

۹. تراز قرارگرفتن دهانه های قدیمی با توجه به اطلاعات رسوب شناسی و ژئوشیمی رسوبی در یک تراز عمقی ۱۵- تا۲۰- مترکنونی است که می تواند نشانگر یک خط ساحلی قدیمی باشد که در اثر پیشروی دریا هم اکنون در زیر آب قرار گرفته است.

۵-۲- بحث و نتیجه گیری در مورد اکسیدهای موجود در نهشته های دریایی

میزان تغییرات اکسیدهای موجود در انواع گوناگون تیپ های رسوبی مطابق جدول های زیر می باشد.

جدول ۵-۱: تغییرات مقدار اکسیدها در ذرات رسوبی ماسه

RANG	*Oxide in Sand*									
	SIO2	**AL2O3**	**Fe2O3**	**CaO**	**MgO**	**K2O**	**Na2O**	**MnO**	**TIO2**	**P2O5**
Max.	*71.10*	*17.50*	*20.00*	*22.50*	*37.00*	*5.50*	*2.70*	*0.24*	*1.80*	*0.96*
Min.	*41.00*	*4.34*	*4.40*	*2.40*	*0.78*	*0.98*	*0.70*	*0.04*	*0.65*	*0.07*
Average	*56.05*	*10.92*	*13.16*	*9.25*	*3.25*	*3.22*	*1.73*	*0.11*	*1.49*	*0.13*

جدول ۵-۲: تغییرات مقدار اکسیدها در ذرات رسوبی ماسه گل دار

RANG	*Oxide in Muddy Sand*									
	SIO2	**AL2O3**	**Fe2O3**	**CaO**	**MgO**	**K2O**	**Na2O**	**MnO**	**TIO2**	**P2O5**
Max.	*65.60*	*13.50*	*14.80*	*14.50*	*5.00*	*5.40*	*3.20*	*0.17*	*1.80*	*0.22*
Min.	*38.80*	*2.20*	*4.70*	*5.20*	*1.80*	*1.50*	*0.70*	*0.04*	*0.64*	*0.08*
Average	*52.20*	*7.85*	*8.03*	*9.35*	*2.69*	*3.14*	*1.95*	*0.10*	*1.22*	*0.12*

جدول ۵-۳: تغییرات مقدار اکسیدها در ذرات رسوبی گل ماسه دار

RANG	*Oxide in Sandy Mud*									
	SIO2	**AL2O3**	**Fe2O3**	**CaO**	**MgO**	**K2O**	**Na2O**	**MnO**	**TIO2**	**P2O5**
Max.	*65.30*	*17.80*	*15.00*	*23.50*	*3.70*	*5.50*	*2.70*	*0.80*	*1.80*	*0.15*
Min.	*41.10*	*2.50*	*3.50*	*2.70*	*0.66*	*1.00*	*0.70*	*0.03*	*0.37*	*0.04*
Average	*53.20*	*8.18*	*7.56*	*7.49*	*2.09*	*2.99*	*1.64*	*0.12*	*1.10*	*0.10*

جدول ۵-۴: تغییرات مقدار اکسیدها در ذرات رسوبی گل

RANG	*Oxide in Mud*									
	SIO2	**AL2O3**	**Fe2O3**	**CaO**	**MgO**	**K2O**	**Na2O**	**MnO**	**TIO2**	**P2O5**
Max.	*64.70*	*12.50*	*7.60*	*8.40*	*3.40*	*4.60*	*2.60*	*0.60*	*1.70*	*0.15*
Min.	*15.20*	*3.70*	*5.20*	*3.30*	*1.10*	*1.50*	*0.94*	*0.04*	*0.59*	*0.09*
Average	*39.95*	*7.77*	*6.29*	*5.72*	*1.95*	*2.93*	*1.57*	*0.19*	*1.11*	*0.11*

با بررسی جدول های بالا می توان موارد زیر را اشاره کرد.

۱- دامنه تغییرات مقدار تمامی اکسیدهای اندازه گیری شده به جز اکسید منگنز MnO با افزایش قطر ذرات رسوبی روند نزولی را نشان می دهد.

۲- مقدار اکسید منگنز با کاهش قطر ذرات روند صعودی دارد و علت آن حمل بصورت یک محلول حقیقی است و در نتیجه هر چه اندازه ذرات کوچکتر می شود مقدار آن نیز در رسوبات افزایش می یابد.

۳- مقدار متوسط اکسیدهای $P_2O_5 - Na_2O - K_2O - SiO_2$ در نهشته های دریایی تقریبا با مقدار موجود در سنگهای شیلی مطابقت دارد که با توجه به لیتولوژی بالا دست دور از انتظار نیست.

۴- با استفاده از تمرکز اکسیدهای $P_2O_5 - TiO_2 - Fe_2O_3 - Al_2O_3$ می توان تغییرات جانبی و حرکت دلتای سفید رود را شناسایی کرد.

۵- الگوی پراکنش اکسید سدیم Na_2O بیشترین تأثیر را از میزان آب ورودی رودخانه سفید رود به دریا و جریانهای دریایی می گیرد.

۵-۳- بحث و نتیجه گیری در مورد عناصر موجود در نهشته های دریایی

با بررسی میزان تغییرات عناصر موجود در انواع گوناگون تیپ های رسوبی مطابق جدول های زیر می باشد.

جدول ۵-۵: تغییرات مقدار عناصر در ذرات رسوبی ماسه

RANG	Sand								
	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	In	Ni
Max	8	54	1000	230	800	285	44	130	395
Min	1	10	105	39	135	10	5	5	44
Average	2.20	20.56	500.98	91.55	414.13	84.11	14.41	18.33	163.98

RANG	Sand				
	Pb	Sn	Sr	V	Zn
Max	66	480	600	1000	1000
Min	9	10	20	125	46
Average	27.86	44.47	378.68	344.46	270.67

جدول ۵-۶: تغییرات مقدار عناصر در ذرات رسوبی ماسه گل دار

RANG	Muddy Sand								
	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	In	Ni
Max	*8*	*54*	*800*	*145*	*500*	*185*	*29*	*25*	*340*
Min	*1*	*12*	*295*	*29*	*34*	*24*	*6*	*5*	*50*
Average	*2.94*	*31.94*	*559.94*	*89.62*	*291.56*	*65.31*	*14.98*	*11.82*	*160.61*

RANG	Muddy Sand				
	Pb	Sn	Sr	V	Zn
Max	*29*	*47*	*650*	*660*	*1000*
Min	*10*	*10*	*20*	*76*	*52*
Average	*20.67*	*17.83*	*335.00*	*297.50*	*271.06*

جدول ۵-۷: تغییرات مقدار عناصر در ذرات رسوبی ماسه گل دار

RANG	Sandy Mud								
	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	In	Ni
Max	7	55	950	170	480	345	43	32	240
Min	1	18	185	18	54	23	5	5	32
Average	2.39	35.01	566.39	94.41	288.89	90.75	14.81	12.05	139.51

RANG	Sandy Mud				
	Pb	Sn	Sr	V	Zn
Max	34	80	600	800	580
Min	8	10	10	42	70
Average	20.31	22.78	320.39	271.00	240.80

جدول ۵-۸: تغییرات مقدار عناصر در ذرات رسوبی ماسه گل دار

RANG	MUD								
	Ag	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ga	In	Ni
Max	4	54	650	108	485	220	18	25	150
Min	1	24	310	34	54	19	7	5	74
Average	1.77	38.48	408.93	54.68	186.49	88.57	11.19	9.96	105.26

RANG	MUD				
	Pb	Sn	Sr	V	Zn
Max	35	64	340	445	490
Min	8	10	20	74	7
Average	24.00	22.67	274.58	259.08	141.25

با بررسی جدول های بالا می توان موارد زیر را اشاره کرد

۱. دامنه تغییرات مقدار عناصر در نهشته های دریا با زیاد شدن قطر اندازه ذرات روند صعودی نشان می دهد به این معنی که در ذرات ماسه ای تجمع بیشتر دیده می شود.

۲. مقدار عناصر نقره – کبالت – کرم – مس – نیکل – روی در نهشته های دریایی بیشتر از میزان میانگین آنها در سنگهای رسوبی و آذرین است.

۳. مقدار عناصر باریم – سرب و استرانسیم در نهشته های دریایی تقریبا معادل مقدار موجود در سنگهای شیلی می باشد که با توجه به لیتولوژی منطقه خشکی دور از انتظار نیست.

۴. منشأ بیشتر این عناصر در نهشته های دریایی کانی های سنگین است که توسط رودخانه از بالا دست حمل و در محیط دریایی ته نشست می گردد.

۵. نحوه پراکنش عناصر نقره – باریم – کبالت – کروم – مس و نیکل می تواند نحوه جابجایی دهانه سفید رود در طول زمان و تغییرات جانبی دلتای تشکیل شده توسط رودخانه سفید رود را و حرکت آن از سمت شرق به طرف غرب را مشخص نماید.

۶. مقدار بالای اکسید فسفات در رسوبات رودخانه سفیدرود شاید به علت استفاده از کودهای شیمیایی فسفاته در زمین های کشاورزی باشد

۷. . مقدار زیاد فلزات سنگین مانند کرم – کبالت – نیکل – سرب – روی و مس در رسوبات رودخانه ای به علت وجود مقادیر بسیار زیاد کانی سنگین در این رسوبات می باشد

۵-۴- پیشنهادات

- پیشنهاد می گردد که برای شناسایی دقیق مهاجرت رودخانه سفیدرود و تغییر جانبی دلتای آن در سه یا چهار نقطه مشخص با توجه به نقشه های تهیه شده مغزه گیری جهت مطالعات جامع رسوب شناسی ، پالئوکلیماتولوژی ، مطالعات ایزوتوپی و سایر بررسی های لازم انجام پذیرد.
- با توجه به بالا بودن تمرکز کانی سنگین در رسوبات ساحلی مطالعه دقیق اکتشافی در سواحل شرقی دلتای سفیدرود پیشنهاد میگردد.
- وجود ذرات طلا در رسوبات رودخانه ای شاید نشانگر وجود مناطق مناسب برای اکتشاف طلا باشد که پیشنهاد بررسی دقیق مناطق بالادست از این نظر می گردد.

منابع

۱. آدابی،م.ح،ژئوشیمی رسوبی،۱۳۸۳،انتشارات آرین زمین

۲. افتخار نژاد،ج،۱۳۵۹،تفکیک بخش های مختلف ایران از نظر وضع ساختنانی در رابطه با حوضه های رسوبی،نشریه انجمن نفت شماره ۸۲

۳. اطلس راه ها، ۱۳۸۰، انتشارات گیتاشناسی

۴. خبازنیا و همکاران، ۱۳۸۴، نقشه زمین شناسی رشت، ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی کشور

۵. خیری،ف.،۱۳۸۴،گزارش بررسی های دورسنجی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ رشت با نگاه ویژه به زمین شناسی دریایی و ریخت شناسی،سازمان زمین شناسی

۶. حسنی پاک،ع،ا،۱۳۷۰،اصول اکتشافات ژئوشیمیایی،انتشارات دانشگاه تهران

۷. خسرو تهرانی، خ، درویش زاده، ع، ۱۳۶۳، زمین شناسی ایران، انتشارات آموزش و پرورش

۸. شرکت سهامی آب منطقه ای گیلان، ۱۳۸۰، گزارش تلفیق مطالعات منابع آب حوزه آبریز سفید رود، شرق و غرب گیلان، جلد دوم

۹. سازمان هواشناسی کشور،۱۳۸۶،آمار هواشناسی ایستگاه رشت ۱۹۵۶ تا ۲۰۰۵

۱۰. شهرابی، م، ۱۳۷۳، دریاها و دریاچه های ایران، طرح تدوین کتاب، شماره ۱۰، سازمان زمین شناسی کشور

۱۱. کریم خانی، ۱، ۱۳۸۶، گزارش رسوب شناسی و ژئوشیمی رسوبی ورقه دریایی بندر انزلی، ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی کشور

۱۲. کوثری،س،زکی خانی،م،۱۳۶۳،شناسایی منابع تیتانیوم در دشت ساحلی گیلان، سازمان زمین شناسی

۱۳. کوثری،س،شمسا،م، ۱۳۷۰،اکتشافات نیمه تفضلی تیتانیوم در سواحل گیلان،سازمان زمین شناسی کشور

۱۴. علیزاده لاهیجانی، ج، ۱۳۸۳، مقدمه ای بر ویژگی های دریای خزر، انتشارات نور بخش

۱۵. لاهیجانی، ج، ۱۳۸۲، گزارش کارگاه نوسان تراز آب دریای خزر بر اکوسیستم ساحلی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، ۱۰ آذر ۱۳۸۲

۱۶. موسومی حرمی، ر، ۱۳۷۲، رسوب شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی

۱۷. موسوی روحبخش،م،۱۳۸۰،زمین شناسی دریای خزر،انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱۸. نقشه های توپوگرافی، رشت، سنگر، سیاهکل، آستانه اشرفیه، ۱:۵۰۰۰۰ – سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران

۱۹. نبوی، محمد حسن، ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور

17- Berberian, M., 1983, the southern Caspian, a compression depression floored by a trapped, modified oceanic crust. CAN.EARTH SCI.

18- Brain, M., Carleton B.M., 1982, principles of geochemistry, John wiley & sons Co.

19- Clark, s.p., 1971, structural of the earth, prentice hall, Englewood cliffs

20- Clark, F.w and H.S. Washington, 1924, the composition of the earth’s crust. S.s. Geol. Survey

21- Folk, R.L., 1974, petrology of sedimentary rocks, Hemphill Co. Austin, Texas

22- Frolov, A.V., 2003, modeling of the long – Term fluctuation of the Caspian Sea level, theory and applications

23- Ginsburg, I.I., 1960, Principles of Geochemical Prospecting Trans

24- Sussli, P.E., 1979, the geology of the lower Haraz valley, central Asborz, Geological survey of Iran, No, 38

25- Yassini, I., 1967, Final paleontological report of inche No, 2 N.I.O.C.pub. T.R. No-282

26- Zenkevich, L.L., 1974, Qayha N 6nonornqechar Npojyktnbhoctb Mopr,TomII Mopr.cccp.Jiehnhrpan,Cobetckar Hayka