



منشاء یابی مناطق تولید رسوبات گلی نهشته شده در سواحل

شبه جزیره بوشهر، زمینه ساز توسعه بندری بوشهر

سید محی الدین جعفری ، فوق لیسانس زمین شناسی

تهران، خیابان جمهوری، کوچه یغما، مدیریت اکتشاف نفت، اداره زمین شناسی تحت الارضی

سید ابراهیم مبلغ، مهندسی دریا، شرکت ملی نفتکش ایران - بوشهر

چکیده:

سواحل شبه جزیره بوشهر، امروزه میزبان رسوبات ریزدانه ای است که با سرعت بالایی در حال ته نشست می باشد و این خود مانع بزرگی در جهت توسعه بندری شهر بوشهر بشمار میرود. پر واضح است که با توجه به منشاء غیر دریائی این رسوبات گلی ، لایروبی نیز درمان مناسبی بشمار نمی آید. در این تحقیق با پیمایش صحرائی و نیز با استفاده از تصاویر ماهواره ای و نیز عکسهای هوائی به منشأ یابی رسوبات ریزدانه و لجنی اسکله بوشهر در حوضه های آبخیز رودخانه های شاپور، دالکی و حله، پرداخته شد و مناطق منشاء تولید رسوبات ریزدانه و نیز میزان حجم رسوبات وارده به دریا از حوضه آبخیز حله محاسبه و سپس، با استفاده از سیستم GIS نقشه های مربوطه نیز تهیه گردید. با استفاده از این نقشه ها می توان با کنترل فیزیکی رسوبات در طول حوضه آبخیز رودخانه حله، نسبت به ورود حجم عظیمی از رسوبات به سواحل بوشهر جلوگیری نمود و بدینترتیب موجبات حذف لایروبی و نهایتاً مقدمات توسعه بندری بوشهر را فراهم نمود.

کلمات کلیدی: بوشهر- رود حله- حوضه آبخیز- رسوب- زمین شناسی



مقدمه:

بنادر ساحلی بدلیل ارتباط گسترده با دریا و نیز بمنظور مهار خسارات ناشی از طوفانها و امواج دریائی به میزان زیادی از موج شکن در طول نوار ساحلی استفاده می نمایند.

موج شکنها سازه هایی هستند که از بنادر و سواحل در مقابل امواج و جریانهای ساحلی محافظت می کنند. به طور کلی موج شکنها را می توان به دو دسته جدا از ساحل و متصل به ساحل تقسیم کرد.

در حالت اتصال به ساحل، برای حفاظت ساحل، بندر خارجی و در مواردی بندر داخلی، لنگرگاه و یا حوضچه در برابر امواج مورد استفاده قرار می گیرد. این سازه با کاستن از انرژی امواج، ارتفاع آنها در ناحیه بندر کاهش می دهد و منطقه حفاظت شده ای برای پهلوگیری و مهار کشتیها و بارگیری و باراندازی آنها و دیگر تاسیسات بندر بوجود می آورد.

موج شکنهای جدا از ساحل عمدتاً برای حفاظت ساحل، از اثر موج یا تسونامی ساخته می شود. در این حالت، این سازه برای حفظ پایداری یک سازه محافظ ساحل نظیر دیوار ساحلی یا برای کاستن از فرسایش ساحل و یا برای اهداف نظیر آن به کار می رود.

از آنجا که موج شکن ها به عنوان موانعی بر سر راه امواج قرار دارند، باعث تغییراتی از لحاظ به دام افتادن رسوبات ساحلی هم می شوند. بارها و بارها شاهد بوده ایم که ته نشست رسوبات ساحلی در پشت موج شکن ها افزایش یافته و این معضل هم باعث کاهش عمر مفید سازه ها شده و هم تغییرات کف دریا را در نواحی ساحلی موجب شده اند.

ساحل بوشهر نیز از این قاعده مستثنی نیست. احداث موج شکنهای متعدد در نوار دریائی ساحل بوشهر محلی برای تجمع رسوبات ماسه ای و نیز گلی بموازات ساحل شهری است. این رسوبات که براحتی در پشت موج شکن ها به دام می افتند در بیشتر موارد باعث پسروی دریا و تولید خشکی میشوند. تنها کافیست مانعی بر سر مسیر موج ایجاد نمائید چه بعنوان اسکله و چه بعنوان پلاژ، دیر یا زود رسوبات گلی و ماسه ای مامنی برای آرامش خود یافته و درون آن ته نشین میشوند و باعث کاهش عمر سازه ها خواهند شد. در حال حاضر رسوبات ریز دانه در بخش های نوار ساحلی بندر بوشهر با سرعت و حجم



زیادی در حال رسوبگذاری است و این نهشتگی رسوبات دریائی که منشائی خارج از محیط دریائی دارند در حال حاضر مشکلات عدیده ای را برای اقتصاد دریائی بوشهر ایجاد نموده است.

منشاء رسوبات ساحلی شهر بوشهر از دو منطقه نشات می گیرد:

۱- رسوبات گلی رودخانه حله: رودخانه حله حاصل اختلاط دو رودخانه بزرگ شاپور و دالکی است که در محل روستای درودگاه دشتستان آغاز و پس از طی ۶۰ کیلومتر مسافت به دریا می ریزد. رودخانه حله میزبان آبهای جاری این دو رودخانه است که در طول مسیر خود تا به مصب دریا راه پر پیچ و خمی را طی می نماید. پرواضح است که رسوبات گلی و فرسایشی دو رودخانه دالکی و شاپور نیز حجم رسوبات گلی رودخانه حله را افزایش داده است. پیچانرودهای زیبا و دیدنی رودخانه حله از زیباییهای طبیعت منطقه بشمار میرود. این رودخانه سالیانه حجم عظیمی آب را به دریای خلیج فارس وارد می نماید که با توجه به حرکت جریان آب دریا که از نواحی شمالی به سمت شهر بوشهر است، حجم عظیم رسوبات گلی، به سمت سواحل شمالی و شرقی بندر بوشهر در حرکت دائم می باشد.

۲- رسوبات ماسه ای دریای خلیج فارس: دریاها به دلیل حرکت امواج بر کناره های ساحلی و نیز تاثیر شدید آنها بر رسوبات کف در مناطق کم عمق، حاوی رسوباتی است که جنس غالب آنها به سنگ شناسی غالب کف دریا و نیز سواحل همجوار وابسته است. رسوبات دریائی ساحل غربی بوشهر بیشتر از نوع رسوبات در حد ماسه است که رسوبات ساحلی درجای منطقه را تشکیل می دهد.

بدینترتیب ملاحظه می شود که رسوبات ساحلی دریای بوشهر بیشتر از نوع گلی است که در وهله اول متعلق به رودخانه حله است و سپس رسوبات ماسه ای دریائی است که در بخش غربی دریای بوشهر در حال رسوبگذاری است.

پیش از پرداختن به منشائی یابی رسوبات شبه جزیره بوشهر، به بررسی وضعیت ژئومورفولوژیکی استان بوشهر و نیز، رودخانه حله می پردازیم:



موقعیت جغرافیائی و ژئومورفولوژیکی رودخانه حله

دشت وسیع منطقه "دشتستان" از رسوبات آبرفتی ضخیمی تشکیل شده که با توجه به منشاء تشکیل رسوبات آن به دو بخش "دشت برازجان" و "دشت دالکی" قابل تفکیک است. هر چند از لحاظ ژئومورفولوژی، به ناحیه دشتستان بایستی نام جلگه اطلاق نمود، اما، به لحاظ مصطلح بودن عبارت دشت، از "دشت دشتستان" استفاده می شود.

این دو رودخانه از ارتفاعات استان فارس سرچشمه گرفته و پس از طی مسافتی و با عبور از مناطق کوهستانی وارد دشت بزرگ "دشتستان" شده و سپس با طی مسافتی درون دشت در ناحیه درودگاه به هم پیوسته و از اینجا رودخانه حله را تشکیل می دهند.

این رودخانه از اتصال رودخانه های شاپور و دالکی در ۱۰ کیلومتری شمالغرب برازجان، بوجود می آید. جهت جریان آب آن ابتدا از شرق به غرب به طول حدود ۴۰ کیلومتر و سپس به سمت جنوبغرب متمایل شده و پس از ۲۰ کیلومتر مسافت به خلیج فارس می ریزد. تمام مسیر این رودخانه در دشتهای برازجان، دیلم و گناوه قرار داشته و بستر آن عمیق می باشد و دارای پیچ و خم های زیادی نیز می باشد. این رودخانه دارای آب دائم با غلظت املاح فراوان می باشد. مساحت حوضه آبخیز رودخانه های شاپور و دالکی به ترتیب ۳۹۹۰ و ۵۸۰۰ کیلومتر مربع و طول رودخانه ها نیز به ترتیب ۳۰۰ و ۱۷۰ کیلومتر می باشد. در محل تلاقی دو رودخانه بزرگ دالکی و شاپور به دلیل برخورد و پیوستگی آبهای جاری این دو رودخانه حجم عظیمی آب ایجاد می شود به طوری که در فصول بارندگی و طغیان آب رودخانه ها بستر وسیعی از حاشیه هر دو رودخانه در محل تلاقی، بستر طغیانی را تشکیل می دهد.

به منظور بررسی وضعیت زمین ریخت شناسی دشت وسیع "حله" به بررسی ویژگیهای ژئومورفولوژیکی حله می پردازیم:

دشت حله:

دشت حله حاصل رسوبگذاری رسوبات آواری رودخانه بزرگ دالکی و شاپور است که در طول دوره کواترنر (۲ میلیون سال پیش تاکنون) تا کنون رسوبات طغیانی خود را بویژه در فصول پرآبی در حاشیه



رودخانه نهشته نموده است. دشت حله از رسوبات ریز دانه تا متوسط دانه ای تشکیل یافته که محیط مناسبی را از نظر مرغوبیت خاک کشاورزی ایجاد نموده است.

رودخانه دالکی از دو شاخه اصلی بنام جره و شورجره تشکیل شده است. این شاخه بترتیب در شمالشرق و مشرق حوضه در مجاورت رودخانه های قره آغاج و فیروز آباد از حوضه رودخانه مند جریان می یابند. رودخانه دالکی در دشت برازجان به رودخانه شاپور پیوسته و رودخانه حله را تشکیل می دهد. رودخانه دالکی یک رود دائمی به طول ۱۷۰ کیلومتر است که شیب متوسط آن ۰/۸ درصد می باشد.

رودخانه شاپور نیز که حوزه آن خلیج فارس و دریای عمان است در مسیر کلی خود که به سمت جنوب باختری است، از شهرستان های کازرون، برازجان و بوشهر در استان های فارس و بوشهر عبور می کند. از ارتفاعات ۴۰ کیلومتری جنوب خاوری کازرون و ۵۳ کیلومتری جنوب باختری شیراز از دهستان کوهمره سرچشمه گرفته و به سوی شمال باختری روان می شود. در شمال کازرون با رودخانه تنگ شیب مخلوط شده، با نام جدید شاهپور از طریق تنگه چوگان به دهستان شاهپور وارد می شود. و پس از عبور از دره شمالی کوه پوزه حسن کرچال وارد دهستان مزارعی از شهرستان برازجان می شود. در این دهستان با ریزابه های فراوانی که غالباً از شمال سرازیر شده اند مخلوط گشته، مرز میان دهستان های مزارعی، شبانکاو و زیرراه را تشکیل می دهد و به نام رودخانه شیرین در ۱۲ کیلومتری شمال باختری برازجان با رودخانه دالکی مخلوط می شود. از این به بعد این رودخانه که به سمت باختر متوجه شده و مرز میان دهستان های شبانکاره و زیارت را تشکیل می دهد، هله نام می گیرد. سرانجام این رودخانه در ۵۴ کیلومتری جنوب باختری برازجان به خلیج فارس می ریزد

در حال حاضر بخش وسیعی از حاشیه رودخانه در محل تلاقی دو رودخانه شور و شیرین، درودگاه از رسوبات ریزدانه سیلابی تشکیل شده که نخلستانهای منطقه بر روی آن قرار دارد. جلگه ایجاد شده توسط دو رودخانه شاپور و دالکی اراضی مرغوب و مناسبی را جهت ایجاد نخلستان در حاشیه این دو رودخانه در نواحی دالکی، وحدتیه، هله ای، نظرآغا، دهقاید، زیرراه، سعدآباد، درودگاه و درواهی تشکیل داده است. در حال حاضر بیشترین تمرکز سطوح نخلستانهای استان بوشهر و بویژه دشتستان در حاشیه این دو رودخانه قرار دارد.



روستای درودگاه به دلیل موقعیت استراتژیک خود و واقع شدن در میان این دو رودخانه در محل تلاقی، از جایگاه ویژه ای برخوردار است. نزدیکی نخلستانهای درودگاه به هر دو رودخانه شاپور و دالکی سبب شده که این نخلستانها از آب هر دو مشروب شوند. متوسط ارتفاع در ناحیه درودگاه ۳۰ متر از سطح دریا می باشد.

انتهای بخش "دشت حله" به دریای خلیج فارس ختم می شود. از محل تقاطع دو رودخانه و آغاز رودخانه حله، دشت حله از رسوبات ریزدانه سیلتی و رسی تشکیل شده که بدین ترتیب نیز تا مصب رودخانه ادامه می یابد.

روش انجام تحقیق

در طول این مطالعه، محدوده اراضی حوضه آبخیز رودخانه های شاپور، دالکی و حله، از دیدگاه زمین شناسی بر پایه بررسی نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه شده توسط شرکت ملی اکتشاف و سازمان زمین شناسی معین شده است. ابتدا کلیه نقشه های استان بوشهر در محیط GIS رقومی شده که شامل شیت های بنام کازرون، بهبهان و گناوه بوده است. مرحله بعدی شامل جداسازی سازندهای تبخیری (گنبد های نمکی و سازندهای گچی) و مخرب از روی نقشه زمین شناسی بوده است. این قسمت به صورت نقشه منشاء تولید رسوبات ریزدانه، تهیه گردید. سپس با تلفیق نقشه بدست آمده با شبکه هیدروگرافی و توپوگرافی استان، بخش هایی از سازندهای کواترنر که توسط کانیه های تبخیری، بصورت ثانویه شور می شوند، تحت عنوان بیابان های استان جدا گردید. محدوده های جغرافیایی جدا شده در صحرا کنترل و نقشه نهایی مناطق منشا تولید رسوب از دیدگاه زمین شناسی تهیه گردید.

۱- داده های زمین شناختی:

سازندهای زمین شناسی حوضه های آبخیز، مجموعه ای متفاوت از انواع سنگ های تبخیری، تخریبی و یا کربناتی است که با توجه به شرایط تکتونیکی ناحیه ای و نیز تفوق انواع لیتولوژی در هر حوضه، تاثیر بسزایی بر کیفیت منابع آب و خاک دارا می باشند. با توجه به حضور این سه نوع سنگ عمده در سطح



حوضه‌های آبخیز و با توجه به روش تحقیق و اهداف طرح مورد مطالعه تنها به بیان ذکر نقش سازندهای موثر بر تغییرات و بیابانی شدن می‌پردازیم.

با حضور هرچه بیشتر رسوبات تبخیری اعم از نمک، ژئوپس یا اندریت در سطح حوضه، شاهد حضور کفه‌های نمک در سطح اراضی استان می‌باشیم. همچنین گسترش هرچه بیشتر رسوبات تبخیری ریزدانه در سطح حوضه‌ها نیز موجبات افزایش شوری و گسترش اراضی بیابانی در سطح استان شده است.

۲- بررسی عوامل زمین شناختی موثر بر تولید رسوب حوضه‌های آبخیز

مهمترین عوامل زمین شناختی موثر بر تولید رسوب، فعالیت‌های تکتونیکی و سازندهای زمین شناسی رخنمون در حوضه‌های آبخیز است. در استان بوشهر فروافتادگی‌های زمین ساختی نظیر آنچه در نواحی مرکزی ایران وجود دارد، موجود نیست، اما، سازندهای چینه شناسی مهمترین عوامل رسوبزایی در حوضه‌های آبخیز، به شمار می‌آیند. مهمترین سازندهای چینه شناسی موثر در تولید رسوبهای ریزدانه در حوضه‌های آبخیز رودخانه حله، شاپور و دالکی، رخنمون سازندهای آواری (تخریبی) ریزدانه و نیز رسوبات تبخیری زمین شناختی به شرح زیر می‌باشد:

۲-۱- سازندهای تبخیری

۲-۱-۱- سری نمکی هرمز

سری نمکی هرمز مجموعه‌ای پیچیده از رسوبات تبخیری و تخریبی به همراه سنگ‌های ولکانیک است که میزان رسوبات آن بر اساس نوع لیتولوژی تفوق دارد. در حوضه‌های آبخیز استان گنبد‌های نمکی متعددی رخنمون می‌باشد که به شرح چینه شناختی آنها می‌پردازیم.

۲-۱-۱-۱- کوه نمک سربالش

این ساختمان در جنوب تاقدیس دشتک و در ۹۵ کیلومتری غرب - جنوبغرب شهر شیراز و در حد فاصل طولهای جغرافیایی "۳۷ و ۳۰ و ۵۱" تا "۴۹ و ۵۸ و ۵۱" عرضهای "۴۷ و ۱۳ و ۲۹" تا "۳۲ و ۴۳ و ۰"



۲۹ واقع شده است. ابعاد سطحی این ساختمان در رخنمون سطحی سازند آسماری ۶۵×۹ کیلومتر و ارتفاع این ساختمان در قدیمیترین سازند رخنمون یافته (گروه بنگستان) ۱۴۷۳ متر از سطح دریاست. ساختمان سربالشی یک تاقدیس نامتقارن است بطوریکه شیب یال شمالشرقی ۲۰-۳۰ درجه و یال جنوبغربی ۱۵-۴۵ درجه میباشد، همچنین آزمون سطح محوری این تاقدیس ۱۱۰-۱۱۰ N میباشد. زوایای میل در هر دو دماغه شمالغربی و جنوبشرقی نامشخص است، گسلهای زیادی در مجاورت این ساختمان قرار دارند بطوریکه گسل بنیادی و پی سنگی کازرون و شاخه های فرعی آن از بخش غربی این ساختمان عبور میکند.

توالی سری هرمز در این گنبد شامل نمک هایی به رنگ قرمز، صورتی، سیاهرنگ، قهوه ای و ماسه سنگهای کوارتزیتیک و شیل های ملون می باشد. بر روی توالی نمکی، لایه هایی از آهک، دولومیت و شیل وجود دارد.

۲-۱-۱-۲- سازند تبخیری گچساران

این سازند که در قاعده گروه فارس قرار دارد مشتمل بر انیدریت، مارن های رنگی، آهک، نمک و شیل های بیتومین دار می باشد. در برخی نقاط این سازند ترکیبات سیلویت (کلرور پتاسیم) یافت می شود. در سطح زمین به جای انیدریت بیشتر ژئپس دیده می شود و نمک نیز بندرت در سطح زمین یافت شده است. سازند گچساران در ناحیه فارس ساحلی و داخلی به سه بخش چهل، چمپه و مول تقسیم می شود.

- بخش انیدریتی چهل

این بخش در منطقه شامل لایه های متناوبی از آهک های مارنی خاکستری تا روشن با لایه های مارنی و نیز میان لایه های انیدریت و ژئپس است. لایه های آهکی فرسوده و دارای هوازگی است. حد زیرین آن به سازند آسماری و حد بالایی به بخش چمپه محدود می شود.

- بخش کربناتی - تبخیری چمپه

این بخش در منطقه زاگرس ساحلی شامل آهک و دولومیت های ژئپس دار سفید رنگ و مارن های قرمز و خاکستری ژئپس دار و بالاخره ژئپس های توده ای است. این بخش در مقابل فرسایش مقاوم تر از بخشهای



بالایی و پایینی است. حد پایین این بخش به صورت همساز به ژئوسپس‌های بخش چهل و حد بالایی آن نیز به صورت همساز به بخش مول می‌باشد.

- بخش مول

این بخش شامل مارن‌های قرمز رنگ و کمتر به رنگ سبز تا خاکستری در تناوب با لایه‌های ژئوسپس و نیز آهک ژئوسپیسی است. در بخش فوقانی سازند گچساران آهک‌های قاعده‌ای سازند میشان قرار دارد. سن سازند گچساران میوسن پیشین می‌باشد.

ب- سازندهای تخریبی ریزدانه:

۳-۱-۲- سازند میشان

سازند میشان پس از رسوبگذاری رسوبات تبخیری گچساران معرف یک فاز پیشروی است. حد پایینی این سازند به سازند گچساران ناگهانی و همساز بوده و در رأس آخرین لایه ژئوسپس، انتخاب می‌شود. این سازند در ناحیه مورد مطالعه شامل دو بخش است:

- بخش آهک گوری

در قاعده سازند میشان و بر روی مارن‌های قرمز رنگ بخش مول از سازند گچساران، ضخامتی از لایه‌های آهکی متخلخلی به نام آهک گوری قرار دارد که حاوی فسیل‌های اپرکولینا است. این آهک‌های قاعده‌ای برنگ کرم تا قهوه‌ای، خشن و برجسته در تناوب با لایه‌هایی از مارن قرار دارند.

- مارن میشان

آهک‌های گوری در بخش‌های فوقانی به صورت تدریجی به مارن‌های میشان تبدیل می‌شود. ردیف سنگ شناسی این بخش شامل مارن‌های خاکستری و آهک‌های رسی حاوی سنگواره‌های متعددی از انواع بی‌مهرگان و سخت پوستان است. بخش فوقانی سازند میشان مارن‌های آجاجاری قرار دارد. سن سازند میشان میوسن زیرین تا میانی است.



۴-۱-۲- سازند آغا جاری

این سازند حاوی ضخامتی از مارن های قرمز تا خاکستری رنگ با رگه های ژئوپس، ماسه سنگ های آهکی قهوه ای و بالاخره سیلتستون قرمز رنگ می باشد. معمولاً ماسه سنگ ها حالت فرسوده برجسته و مارن ها و سیلتستونها دارای فرسودگی عمیق هستند.

- بخش لهبری

ردیف این بخش شامل سیلتستون، ماسه سنگ های کربناتی به همراه ژئوپس و مارن های سیلتی است. در بخش های فوقانی نیز ماسه سنگ های قلوه ای به وفور دیده می شود. رنگ رسوبات این بخش بیشتر به صورت رنگ نخودی تا کرم می باشد. حد بالایی آن به سازند بختیاری یا آبرفت های عهد حاضر به حالت همساز یا ناهمساز دیده می شود.

۳- تعیین گسترش مناطق منشا تولید رسوبات حوضه آبخیز حله با استفاده از داده های زمین شناسی

به منظور تفکیک مناطق منشا تولید رسوب و تعیین قلمرو آن مهمترین میزبان رسوبات که همانا کواترنر می باشد مورد توجه خاص قرار گرفته است. معمولاً اراضی کواترنر حاصل فرسایش اراضی مرتفع می باشد که امروزه به صورت کوه یا تپه های مرتفع دیده می شوند. این مناطق مرتفع حاوی انواع سنگ ها بوده که رسوبات فرسایشی آنها توسط آب یا باد حمل شده و در مناطق پست و کم ارتفاع تر نهشته شده اند. این رسوبات در حال حاضر محل استقرار مجموعه فعالیت های انسانی بویژه کشاورزی و مسکونی است و کیفیت این اراضی به طور مستقیم این فعالیت ها را تحت شعاع قرار می دهد.

اراضی کواترنر میزبان محیط های رسوبی مختلفی است که با توجه به بیلان آبی آن حوضه ها و نیز نوع رسوبات نهشته شده در آنها مشخص می گردند. از انواع محیط های رسوبی موجود در اراضی کواترنر میتوان از مخروطه های افکنه، پلایا، دشت های سیلابی و نواحی ساحلی نام برد. این محیط های رسوبی به نحو بسیار بارزی در تعیین سرنوشت حوضه ها و تشکیل بیابان موثرند.



لذا از دیدگاه زمین‌شناسی مناطق بیابانی محدود و به اراضی کواترنر و مستقر در نواحی مختلف از محیط‌های رسوبی از جمله مخروطه‌های افکنه، پلایا، اینترتایدال و سوپرتایدال (جزر و مدی) و (فوق جذر و مدی) است.

هر یک از محیط‌های رسوبی فوق‌الذکر تابعی از منشأ رسوبات وارده به محیط رسوبی است. مخروطه‌های افکنه و پلایا به طور مستقیم به محیط‌های منشا مناطق مرتفع و کوهستانی حوضه‌ای بالادست (سازندهای قدیمه) وابسته بوده و محیط رسوبی ساحلی هم می‌تواند تابعی از سازندهای بالادست و هم تابعی از عمل فرسایش امواج باشند. به منظور تشریح هر یک از محیط‌های رسوبی مذکور به شرح زمین‌شناسی آنها می‌پردازیم.

۳-۱- محیط‌های رسوبی کواترنر و اراضی متأثر از مناطق منشا تولید رسوب از منظر زمین‌شناسی

۳-۱-۱- مخروطه افکنه

مخروطه افکنه‌ها رسوباتی هستند که بر روی اراضی کواترنر یا سنگ‌های بستری، به صورت مخروطی شکل گسترده شده‌اند. رأس این مخروط به سمت کوهستان و قاعده آن به سمت دشت می‌باشد. این رسوبات محصول بارکف بستر رودخانه‌های فصلی یا دایمی است. شیب متوسط مخروطه‌های افکنه ۵ درجه است. در رأس مخروط یک آبراهه وجود دارد که رسوبات تخریبی را از مرتفع‌ترین مناطق کوهستان به طرف دشت حمل می‌کند.

معمولاً هرچه از راس مخروط به سمت انتهایی آن پیش می‌رویم با توجه به کاهش سرعت آب، اندازه ذرات نیز کوچکتر می‌شود. به نحوی که در بخش فوقانی مخروطه اندازه قطعات در حد بولدر یا گراول بوده و هرچه به بخش‌های انتهایی نزدیک می‌شویم اندازه قطعات کاسته می‌شود و در بخش‌های پایانی شاهد ته‌نشست ذرات در حد سیلت و رس می‌باشیم. این روند در اغلب مخروطه‌ها مشاهده می‌گردد.

اندازه رسوبات مخروطه افکنه به محیط منشاء که همانا سازندهای زمین‌شناسی حوضه آبخیز می‌باشد وابسته است. بدین ترتیب که هرچه سازندهای زمین‌شناسی رخنمون شده حوضه‌های آبخیز حاوی سنگهای متراکم و کربناته یا سخت باشد، اندازه قطعات مخروطه افکنه نیز بزرگتر خواهد بود، و بار رسوبی



bed load خواهد بود. همچنین

هرچه میزان رسوبات تخریبی ریزدانه در سطح حوضه بیشتر باشد، جریان رسوبی به صورت جریان سنگریزه دار (Debris flow) که در آن قطعات سنگی و روان ماتریکس گلی در حرکت می‌باشد و نیز به صورت جریان های ذره ای به شکل توده ای غلیظ خواهد بود. در این صورت بخش عمده جنس سنگ تشکیل دهنده راس مخروط فاقد رسوبات فرسایشی درشت دانه خواهد بود.

به طور کلی رسوبات مخروطه افکنه در محیط‌های رسوبی پرانرژی تشکیل شده‌اند. و زمانی که نیروی خالص آب (P) برابر صفر گردد، مخروط افکنه در حال تشکیل شدن خواهد بود. این رسوبات از نظر جور شدگی کامل بوده و ذرات آنها غالباً زاویه دار است که نشان دهنده مسافت حمل کم می‌باشد.

با دور شدن از منشاء اندازه رسوبات کمتر شده و جورشدگی آنها بیشتر می‌شود و رسوبات مخروط افکنه‌ای به صورت بین انگشتی (Inters fingering) به رخساره های رودخانه ای، کویری، دریاچه ای و دریایی تبدیل می‌شوند.

با توجه به رسوب شناسی کواترنر، اراضی ریزدانه در محیط‌های مخروط افکنه ای تنها به نواحی انتهایی مخروطه افکنه محدود می‌گردند. چرا که در این ناحیه رسوبات سیلتی و رسی تفوق داشته و از نفوذپذیری کمی برخوردار است و تمرکز کانیهای تبخیری نیز نظیر انیدریت، ژیپس و نمک در این نواحی می‌باشد. لذا بر اساس این مطالعه قلمرو نهشتگی رسوبات ریزدانه از دیدگاه زمین‌شناسی درون محیط رسوبی مخروطه افکنه تنها به ناحیه های Distal محدود می‌گردد.

۲-۱-۳- پلایا

به پایین ترین سطح زهکشی اراضی کواترنر که خط القعر منطقه را تشکیل می‌دهد پلایا گویند. محیط رسوبی پلایا رسوبات آبرفتی است که حاصل تخریب و فرسایش حوضه‌های آبخیز می‌باشد. نوع رسوبات ته نشین شده میدان محیط رسوبی، رسوبات تبخیری یا تخریبی ریزدانه است. منشاء این رسوبات نابر جا و بعضاً جازا می‌باشد. جو رشدگی رسوبات در این محیط زیاد بوده و از نوع رسوبات رسی، سیلتی و نمکی است. نفوذپذیری این اراضی کم بوده و از شوری بالایی نیز برخوردار است. بدلیل شوری زیاد و نفوذپذیری نامناسب، گیاهان نیز قادر به رشد نبوده و تبخیر شدید موجب تشکیل پهنه های نمکی در سطح این



Distal fan از محیط رسوبی

مخروط افکنه در نظر گرفت. با توجه به شرایط حاکم بر این محیط رسوبی، پلایا به عنوان یکی دیگر از مهمترین مناطق رسوبگذاری نهشته های ریزدانه بشمار می آید.

۳-۱-۳ - محیط‌های ساحلی

محیط‌های ساحلی عموماً به عنوان خط القعر مناطقی در نظر گرفته می‌شود که پایاب حوضه آبخیز می‌باشد. محیط‌های ساحلی، اراضی آبرفتی است که تحت تأثیر رسوبات دریایی و نیز عوامل قاره‌ای قرار دارد. این نوع محیط‌های ساحلی محل تأثیر آب دریا و اثر امواج می‌باشد. محیط‌های اینترتایدل (جذر و مدی) و سوپرتایدل (فوق جذر و مدی) بخش‌های اصلی یک محیط ساحلی است که میزبان رسوبات ریزدانه می‌باشد. محیط‌های اینترتایدل به نواحی از محیط رسوبی دریایی گفته می‌شود که در بالاترین نقطه قرار گرفته و آخرین حداکثر امواج را شامل می‌شود. این نواحی یا مستقیم تحت تأثیر امواج دریا (اینترتایدل) و عوامل جذر و مدی است یا به طور غیر مستقیم در زمان بالا آمدن آب دریا (مد) توسط آب زیرزمینی متأثر می‌گردند (سوپرتایدل). نوع رسوبات این نواحی رسوبات قله‌ای، ماسه‌ای یا سلیت و رسی است. رسوبات ماسه‌ای قله‌سنگی و سلیتی یا رسی هم می‌توانند از حوضه‌های بالاتر (سازندهای قدیمی تر) منشاء گرفته باشد و یا محصول فرسایش سنگ بستر در ناحیه ساحلی باشد.

هرچه رسوبات ریزدانه‌تر باشد محیط‌های ساحلی شکل اراضی بیابانی به خود گرفته و هرچه رسوبات محیط‌های ساحلی درشت‌تر باشد فاقد ویژگی‌های بیابانی خواهد بود. چرا که درشت دانه بودن محیط رسوبی ساحلی، افزایش نفوذپذیری را به دنبال داشته به طوریکه این رسوبات آبرفتی مخازن مطلوب آب‌های زیرزمینی را در مجاورت محیط‌های دریایی تشکیل می‌دهند.

لذا، محیط‌های رسوبی ساحلی که فاقد رسوبات درشت دانه بوده و بیشتر حاوی رسوبات ریزدانه تخریبی است به دلیل عدم نفوذپذیری و شوری زیاد به عنوان اراضی بیابانی به شمار می‌آیند. این اراضی در نواحی سوپرتایدل (سبخایی) و اینترتایدل متمرکز می‌باشند.



رسوبدهی رودخانه حله:

جهت ارزیابی وزن مواد جامد معلق در آب رودخانه ها در محل پروژه های احتمالی از آمار نمونه برداریهای رسوب در ایستگاههای هیدرومتری استفاده شده است. مواد رسوبی رودخانه ها شامل مواد معلق در آب و نیز مواد جامد متحرک در بستر (بار کف) آنها می باشد. آنچه در این تحقیق بکار برده شده است، نتایج نمونه برداریها و آزمایشات مربوط به مواد معلق در آب است.

روش کار تعیین مواد جامد معلق در آب بدین صورت بوده است که ابتدا با استفاده از نتایج نمونه برداریهایی که در ایستگاه هیدرومتری بعمل آمده بود، رابطه بین دبی های نظیر رودخانه ها، و وزن مواد جامد معلق تعیین گردید. سپس با کاربرد رابطه مذکور در دبیهای متوسط روزانه برای پنج سال مقادیر متناظر مواد رسوبی محاسبه می شود. این سالها طوری انتخاب می گردند که پوشش کافی از دامنه تغییرات ابدی بدست می آید. بدین معنی که سالهای خیلی پرآب و خیلی خشک و مقادیر بین آنها را شامل می شود. برای توسعه اطلاعات بدست آمده برای بقیه دوره آماری از روابط همبستگی بین مقادیر آبدی متوسط ماهانه و وزن مواد رسوبی آنها استفاده شده است. جدول ۱ این روابط را برای رودخانه ها و ایستگاههایی که نمونه برداریهای کافی داشته اند نشان می دهد. با استفاده از این روابط وزن مواد معلق در آب برای دوره آماری ۱۳۴۳ تا ۱۳۶۳ محاسبه گردیده است. بطوریکه در جدول ۱ دیده می شود، غلظت مواد رسوبی معلق در آب رودخانه دالکی حدود سه برابر مقدار مربوط به رودخانه شاهپور است.

جدول ۱- وزن مواد رسوبی تولیدشده توسط رودخانه های دالکی و شاهپور

| رودخانه | ایستگاه | رابطه دبی متوسط سالانه رسوب | وزن مواد رسوبی Tons | غلظت متوسط Kg/m ³ |
|---------|---------|---|------------------------|---------------------------------|
| شاهپور | سعدآباد | $Q_s = 170Q^{1.01Q^5}$ $Q_s = 22Q^{2.31Q^5}$ | ۷۱۴۵۰۰ | ۱/۳ |
| دالکی | سرقنات | $Q_s = 18Q^{2.674}$ | ۲۰۶۴۴۰۰ | ۴/۳۴ |



۴- بحث و نتیجه‌گیری:

همچنانکه بیان گردید از جمله مناطق منشاء رسوبات ریزدانه، از دیدگاه زمین‌شناسی، حضور سازندهای تبخیری و تخریبی ریزدانه در حوضه‌های آبخیز می‌باشد. فرسایش هر چه بیشتر این اراضی، موجب گسترش وسیع رسوبات آواری سیلتی و رسی در مجموعه رسوبات کواترنر می‌شود.

در استان بوشهر کلیه اراضی کواترنر، مورد مطالعه صحرایی قرار گرفته و ارتباط نهشتگی رسوبات با سازندهای تبخیری و تخریبی مورد مطالعه قرار گرفت. سازندهای گروه فارس در مناطق مرتفع استان از گسترش وسیعی برخوردار است. این سازند حاوی رسوبات تخریبی مارنی و سیلتی و نیز حاوی رسوبات تبخیری انیدریتی و ژئپس است.

در این تحقیق با تمرکز بر روی مناطق منشاء رسوبات ریزدانه حوضه آبخیز شاپور، دالکی و رودخانه حله، رسوبگذاری رسوبات ریزدانه در حوضه آبخیز و نیز در بخش ساحلی مورد توجه خاص قرار گرفت و مشخص گردید که بیابان‌های کناره ساحلی یا بدلیل رخنمون سازندهای بالادست است و یا متأثر از رسوبات ساحلی است. بدین منظور، رسوبات رسی یا لجنی به همراه رسوبات سیلتی در پهنه‌های اینترتایدل و سوپورتایدل عوارض اراضی ریزدانه ساحلی استان بوشهر را ایجاد نموده است.

در این پژوهش، سازندهای مخرب بالا دست بویژه سازند آجاجاری، سازند میشان و سازند گچساران، که تبخیری یا تخریبی است به عنوان مناطق منشاء رسوبات ریزدانه و لجنی مشخص و نقشه پراکنش این مناطق حساس به فرسایش و رسوب‌ها تهیه شده است.

در بررسی‌های بعمل آمده مشخص شده است یکی از مهمترین عوامل گسترش رسوبات ریزدانه در حوضه آبخیز شاپور، دالکی و رودخانه حله، ساختار زمین‌شناسی استان و نوع سازندها و لیتولوژی موجود حوضه‌های آبخیز است. حضور گسترده سازندهای دارای املاح گچ و نمک ضمن آلوده کردن مناطق حضور خود، موجبات آلودگی اراضی پایین دست را پس از انحلال املاح خود و هدایت آن در آبراهه‌های موجود این اراضی و پخش آن بر روی این اراضی را فراهم نموده است. آنچه مشخص است حضور سازندهای هرمز، گچساران، میشان و آجاجاری موجب تغییرات زیادی در کیفیت سیلاب خروجی از این

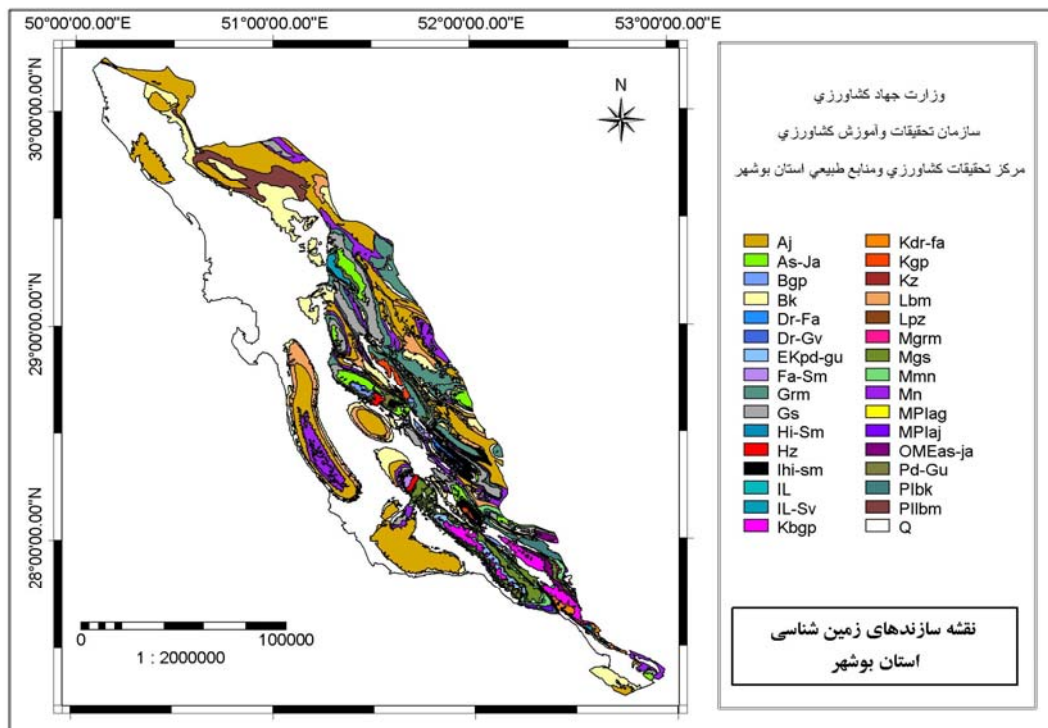


سازندها داشته و ضمن کاهش نفوذپذیری اراضی زیردست بدلیل ریزدانه بودن و حضور یون سدیم و تخریب ساختمان خاک، در تشکیل لایه‌های غیرقابل نفوذ ژئوسپیک در طول پروفیل گردیده است.

مهمترین منشاء رسوبات گلی نهشته شده در حاشیه سواحل بوشهر از رودخانه حله بوده و از این میان، رودخانه دالکی ۳ برابر رودخانه شاپور در تامین این رسوبات گلی رودخانه حله، موثر می باشد. گرچه در حوضه ابخیز هر دو رودخانه شاپور و دالکی سازندهای زمین شناسی با فرسایش پذیری زیاد وجود دارد، ولی در حوضه دالکی به دلیل گسترش بیشتر سازندهای گچساران و میشان و نیز رژیم جریان آن که بیشتر از شاپور در معرض پیدایش سیل می باشد، غلظت مواد معلق حدود ۳ برابر رودخانه شاپور می باشد. بر اساس این تحقیق میزان بار جامد سالیانه ورودی به دریای خلیج فارس از مصب رودخانه حله، بیش از ۲۷۷۸۹۰۰ تن می باشد که با توجه به جهت جریان موج، بخش عمده این رسوبات گلی به سواحل شبه جزیره بوشهر هدایت شده و در پشت اسکله ها و نیز نواحی ساحلی دریا نهشته می شوند

با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می گردد بمنظور کنترل رسوبات ریزدانه و لجنی نهشته شده در سواحل شبه جزیره بوشهر، سازندهای تخریبی ریزدانه و نیز سازندهای تبخیری (سازندهای میشان، گچساران و آغاچاری) به عنوان منشاء رسوبات ریزدانه در حوضه های ابخیز رودخانه های شاپور، دالکی و حله، کنترل و با فعالیتهای کوچک و کم هزینه عملیاتیهای مختلف ابخیزداری نظیر سنگ و سیمان، توری - سنگی، احداث بند های رسوبگیر و نسبت به ورود رسوبات ریزدانه به رودخانه حتی الامکان جلوگیری نموده تا بدین ترتیب از ورود این رسوبات لجنی به مصب رودخانه حله و سپس از ورود به سواحل شبه جزیره بوشهر نیز جلوگیری شود.

پر واضح است هرگونه تصمیم گیری جهت توسعه بندری شهر بوشهر، از منظر اقتصاد دریائی، منوط به نگرشی عالمانه به وضعیت رسوبات سواحل شبه جزیره بوشهر می باشد. در حال حاضر با توجه به صرف هزینه های سنگین جهت لایروبی، در صورت سرمایه گذاری بر روی کنترل رسوبات رودخانه حله، در طی سالیان آتی، براحتی میتوان از بروز خسارات ناشی از رسوبگذاری سواحل بوشهر جلوگیری نموده و با کنترل این رسوبات، از پسروری دریا و کاهش عمق اب در بخش های نزدیک به ساحل ممانعت بعمل آورده و انشا الله در آینده نزدیک شاهد توسعه روز افزون اقتصاد دریائی شهر بوشهر باشیم.



نقشه ۱-۱: سازندهای زمین شناسی استان بوشهر

تشکر و قدردانی:

در اینجا لازم است از کلیه کارشناسان محترم بخش تحقیقات آبخیزداری وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر سپاسگزاری نمایم. و از دوستانی که در این خصوص بنده را جهت انجام تحقیقات مورد لطف و راهنمایی های خویش قرار دادند بویژه آقایان فرهاد فخری (فوق لیسانس مدیریت بیابانی)، ناصر خلیلی (فوق لیسانس آبخیزداری)، غلامرضا راهی (فوق لیسانس آبخیزداری) و علی جعفری (فوق لیسانس مدیریت مناطق بیابانی) نیز، تشکر ویژه نمایم.



منابع:

- ۱- دکتر خرقانی، مرتضی شاکری مجد، بررسی موج شکنهای قائم و مایل، ۱۳۸۱
- ۲- سید محی الدین جعفری، بحران پسروی دریا در سواحل شبه جزیره بوشهر، هفته نامه نسیم جنوب، شماره ۴۰۹، ۱۳۸۵
- ۳- سید محی الدین جعفری، ناصر خلیلی، برخی ویژگیهای هیدرولوژیک رودخانه های شاپور، دالکی و حله. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و اموردام استان بوشهر، ۱۳۷۹
- ۴- زمین شناسی ساختمانی تاقدیسه‌های سربالش، خارتنگ و شاهینی، J.Letouzey، شرکتی، گودرزی و سلیمانی، ۱۳۷۹. شرکت ملی نفت ایران
- 5- H.J EVERS,1977.
structural Evaluation of the Sarbalesh, Dashtak & Shahneshin anticline near kazerun
(Fars North Area),
- ۶- نقشه زمین شناسی خارک - گناوه - کازرون ۱:۲۵۰۰۰۰ NIOC
- ۷- نقشه زمین شناسی کازرون ۱:۱۰۰۰۰۰ NIOC
- ۸- نقشه زمین شناسی کوه دارا ۱:۱۰۰۰۰۰ NIOC
- ۹- نقشه زمین شناسی بزیر ۱:۱۰۰۰۰۰ NIOC
- ۱۰- نقشه زمین شناسی برازجان ۱:۱۰۰۰۰۰ NIOC
- ۱۱- تصاویر ماهواره ای Landsat سال ۲۰۰۲
- ۱۲- تصاویر ماهواره ای SPOT سال ۱۹۹۲
- ۱۳- عکسهای هوایی ۱:۴۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۷۲