پژوهش های جغرافیایی ـ شماره۵۳، پاییز۱۳۸٤
صص ۱۲۰-۹۹

تکامل ژئومرفولوژی دلتای رود سپیدرود درکواترنر

دکتر جمشید جداری عیوضی* – استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
دکتر مجتبی یمانی**– دانشیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
رضا خوش رفتار***– دانشجوی دکتری جغرافیا، دانشگاه تهران

دریافت مقاله : ۸۳/۸/۱۷
تأیید نهایی : ۸۳/۱۲/۲۴

چکیده

دلتای سپیدرود بزرگترین دلتای ایرانی در ساحل جنوبی دریای خزرکه طی دو میلیون سال گذشته شکل گرفته، دارای تاریخ تکامل پیچیده‌ای است و به دلیل بسته بودن دریای خزر، روند دلتا سازی آن با دریا های آزاد تفاوت دارد. جابجایی مکرر دهانه نقش مؤثری در روند تکامل دلتا داشته، اما به تدریج میزان جابجایی کمترشده است. تاکنون در مورد نقش جریان های دریایی شرقی- غربی در انتقال رسوب، در خصوص انحراف دهانه سپیدرود اغراق شده و به نقش جابجایی دهانه‌ها در مرفولوژی دلتا توجه ای نشده است. افزایش سطح آب دریا به میزان کم به تنهایی نمی‌تواند مانع گسترش دلتا شود. شکل گیری زبانه های ماسه ای، جزایر سدی و تپه‌های زیر آبی در روند تکامل دلتای اهمیت بسزایی دارد. در این مقاله سعی شده با استفاده از منابع تاریخی، نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی، عکس های هوایی وتصاویر ماهواره ای لندست و در نهایت بررسی های میدانی، فرایند تکامل دلتای سپیدرود مورد بررسی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ژئومرفولوژی، دلتا، سپیدرود، کواترنر، دریای خزر.

مقدمه

در مناطق کم عمق دریاهای کواترنر پسین، درمحل اتصال رودها به دریا، جایی که نرخ تجمع رسوب بیش از میزان فرسایش و پراکندگی آنها توسط امواج و جریان های ساحلی بوده است، سرزمین های تقریباً مثلثی شکلی پدید می آید که دلتا نامیده می‌شود (بیرد ۲۰۰۱، ص ۲۴۹)[1]. دلتاها ازجمله پدیده های ژئومرفیک هستند که در بستر تاریخی حیات انسان نقش

*E-mail: jeyvazi@yahoo.com
**E-mail: myamani@chamran.ut.ac.ir
***E-mail: R_khosh2003@yahoo.com
[1]- E, Bird

اساسی داشته (چورلی و همکاران۱۳۷۵، ص۱)[1] به طوری که حداقل در ۷۰۰۰ سال گذشته بستر مناسبی برای شکل گیری تمدن هایی مانند بین النهرین ونیل بوده اند (ویلیامز و همکاران۲۰۰۲)[2]. اهمیت اولیه دلتاها برای فعالیت های کشاورزی توجه دانشمندان دوران باستان مانند هومر، افلاطون و ارسطورا به خود جلب کرد. اصطلاح دلتا اولین بار توسط هرودت مورخ معروف یونانی حدود ۴۵۰ سال پیش ازمیلاد مسیح برای توصیف اراضی پست آبرفتی و مثلثی شکل دهانه رود نیل بکار رفت (بیرد۲۰۰۱، ص۲۴۹- کلمن و همکاران ۱۹۸۶[۳] - موسوی ۱۳۶۷، ص۳۰۵). با توجه به این که تشکیل وتکامل دلتاها به مناطق آب و هوایی،سازندهای زمین شناسی و رژیم های آبی خاصی محدود نمی شود (کلتات ۱۳۷۸، ص۱۴۹)[4] دلتاهای جدید در سراسر دنیا دارای اشکال بسیار متنوعی هستند و در انواع محیط های ژئوتکنیکی، ژئومرفولوژیکی، اقیانوسی و اقلیمی پدید می آیند (کلمن و همکاران ۱۹۸۶). در سطح جهانی مطالعات گسترده ای در مورد دلتاها انجام شده که تعدادی از مهم ترین آنها عبارتند: از کلمن و رایت (۱۹۷۵)[5] تجزیه و تحلیل سیستم رودها و دلتای آنها، کرونن برگ(۱۹۹۷)[6] شگفتی دلتای ولگا، واروپایف و همکاران(۱۹۹۸)[7] دلتاهای رودخانه ای دریای خزر، هوگن دورن(۲۰۰۰)[8] مدلسازی تأثیر افزایش سطح آب دریای خزر بر سیستم های دلتایی،بهاتاچاریا (۲۰۰۴)[9] دلتاها ایستگاه یا پایان راه.

با توجه به تنوع اشکال و گستردگی آنها، دلتاها بر اساس معیارهای متفاوت طبقه بندی شده اند.طبقه بندی بر اساس شکل هندسی، فرایندهای مؤثر، متغیرهای مرفولوژیک و زیست محیطی و اندازه دانه ها نمونه ای از این موارد است[10]. در کارگاه برنامه ریزی و مدیریت دلتاهای بزرگ تغییر یافته که در سال ۲۰۰۳ در هلند برگزار شد به دلیل بیشترین تمرکز منابع، جمعیت، حمل و نقل (بین المللی و ملی) و بلایای طبیعی توجه بیشتر به دلتاها مورد تأکید قرار گرفت (شفرز۲۰۰۳،ص۲-۱)[11].

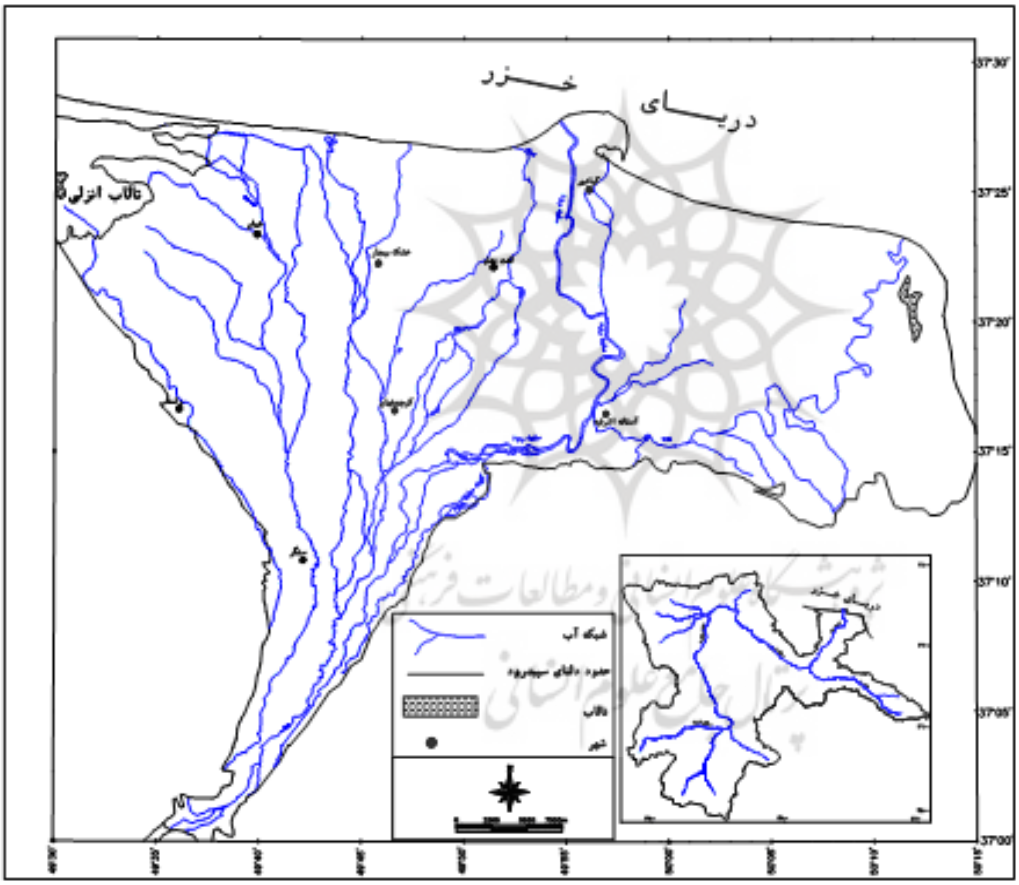
محدوده مورد مطالعه

دلتای سپیدرود با مختصات ً۱۶ و َ۰۰و ْ۳۷ تا َ۲۷ و ْ۳۷ عرض شمالی و َ۲۸ و ْ۴۹ تا َ۱۶ و ْ۵۰ طول شرقی، بزرگترین دلتای تشکیل شده درساحل جنوبی دریای خزراست. مساحت این دلتا که در بخش غربی واحد ژئومرفولوژیکی جلگه ساحلی خزر واقع شده، ۱۳۵۰کیلومتر مربع است ودر امتدادشرقی- غربی از شرق تالاب انزلی تا شمال چمخاله لنگرود وجنوبی- شمالی از

[1]- R, J, Chorely&etal
[2]- S, j Willians & etal
[۳]- j , M ,Colman & etal 1986
[4]- D, kelletat 1378
[5]- G,M coleman & Wright 1975
[6]- S,B,Kroonenberg 1997
[7]- G,V,Voropayev 1998
[8]- R,M,Hoogendoorn 2000
[9]- J , Bhattacharya 2004
[10]- www.rmocfis.uprm.edu/~morelock/deltas.htm
[11]- M , Scheffers 2003

جنوب امامزاده هاشم رشت تا شمال بندرکیاشهر کشیده شده است (شکل شماره ۱-۱) از شمال وشرق به دریای خزر، از غرب به تالاب انزلی و از جنوب به دره سپیدرود، ارتفاعات البرز غربی وتالش جنوبی محدود می شود. رأس دلتا در دره زمین ساختی سپیدرود، محل تفکیک رشته کوه های البرز غربی و تالش جنوبی، در جنوب روستای امامزاده هاشم قرار دارد و قاعده آن با دو پیش آمدگی کاملاً مشخص درکیاشهر و دهنه سرکهنه سپیدرود منطبق برخط ساحلی کنونی است که حتی در نقشه های کوچک مقیاس ایران نیز قابل تشخیص است. بیشترین پهنای دلتا از رشت تا چمخاله ۵۸ کیلومتر و طول آن از جنوب امامزاده هاشم تا دلتای فعال کنونی در شمال بندر کیاشهر ۵۸ کیلومتر و طول خط ساحلی دلتایی حدود ۸۲ کیلومتراست.

شکل۱- موقعیت دلتای بزرگ سپیدرود



منبع : نقشه‌های توپوگرافی ۵۰/۰۰۰ : ۱ منطقه مطالعاتی

بالاترین نقطه ارتفاعی در رأس دلتا حدود ۱۱۵متر وکمترین آن منطبق بر خط ساحلی دریای خزر (۲۶/۵-) متر است. حوضه آبریز سپیدرود بزرگترین رود سازنده دلتا حدود ۵۷۸۸۰ کیلومترمربع و مرفولوژی آن در محدوده دلتا به صورت بریده بریده و

پیچانرودی است. در سال ۱۳۴۱ حدود ۱۰۵ کیلومتری دهانه درشهر منجیل، سد سپیدرود به بهره برداری رسید که در تکامل دلتا نقش مؤثری داشته است.

روش تحقیق

از آنجا که شواهد موجود نشان می دهد، مسیرو دهانه سپیدرود در سطح دلتای خود به طور مکرر تغییر یافته و نوسانات آب دریای خزر نیز باعث تغییر سطح اساس و در نهایت روند دلتا سازی شده که بر این اساس فرضیات زیر طرح شده است:

- در جابجایی دهانه سپیدرود ،جریان های دریایی غربی-شرقی نقش مؤثری ندارند.
- فقط افزایش سطح آب دریای خزر نمی تواند عامل محدود کننده گسترش دلتای سپیدرود باشد.
- مرفولوژی دلتای جدید سپیدرود متأثر از عملکرد امواج دریای خزر و سپیدرود است.

با توجه به این که هدف از انجام این بررسی،شناخت تحولات خط ساحلی دریای خزر در منطقه و چگونگی گسترش دلتای سپیدرود جهت مدیریت بهتر محیط به ویژه مناطق ساحلی بوده است؛ لذا پژوهش انجام شده از نظر هدف از نوع کاربردی و بر اساس ماهیت و روش، از نوع تاریخی، توصیفی- تحلیلی وهمبستگی می باشد. طبق اصول متعارف پژوهش، برای جمع آوری اطلاعات از روش کتابخانه ای واینترنت، میدانی و مصاحبه استفاده شده است. ابزارهای فیزیکی مورد استفاده شامل نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی در مقیاس های متفاوت، عکس های هوایی، تصاویر ماهواره لندست سنجنده TM سال های ۱۳۸۱،۱۳۶۶،۱۳۷۰،۱۳۷۷،۱۳۷۹ و دستگاه جی پی اس[1] و نیز وسایل نمونه برداری رسوب بوده است. همچنین برای بررسی روابط بین متغیرها از جمله رابطه دبی و رسوب و نوسانات آب دریای خزر از روابط رگرسیونی استفاده شده است. نرم افزارهای اتوکد ۱۴[2]، فتوشاپ ۷[3]، اکسل ۲۰۰۰[4]، و سیستم های اطلاعات جغرافیایی مانند آرک ویو ۳,۲ الف[5] از ابزارهای مورد استفاده در تحقیق بوده است. برای بررسی تغییرات مکانی خط ساحلی و مسیر سپیدرود طی کواترنر و به ویژه در یک صد سال گذشته، در آغاز تصاویر ماهواره ای تهیه شده از محدودهٔ دلتای سپیدرود بر اساس نیاز ترکیب باند انجام و سپس با شبکه مختصات نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور و دستگاه جی پی اس زمین مرجع شد. در مرحله بعد با توجه به این که هدف بررسی تغییرات مسیر سپیدرود خط ساحلی ودر نهایت روند گسترش دلتا بود؛ از تصاویر ماهواره ای زمین مرجع شده در نرم افزار آرک ویو نقشه های رقومی تهیه شد. در مرحله آخر با استفاده از روش روی هم قرار دادن نقشه های رقومی، تغییر مسیر سپیدرود طی سال های متفاوت میزان پیشروی، پسروی خط ساحلی، تغییر موقعیت دهانه و مرفولوژی دلتای سپیدرود مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

بحث و یافته ها

1 – Global Postioning system 2 – Autocad14 3 – Photoshop7 4 - Excel 2000
5 – Arc view3.2 a 6 – R , N , Annelle & et al 1975 7 – CEP2001

شواهد زمین شناسی گویای آن است که تا اواخر دوره ترشیری دریاچه بزرگی در محل کنونی سد سپیدرود وجود داشت و احتمالاً سپیدرود مانند سایر رودهای دامنه شمالی البرز از خط الرأس کوه های البرز غربی و تالش جنوبی سرچشمه گرفته، سپس حدود دو میلیون سال پیش بر اثر حرکات زمین ساخت پاسادنین، دریاچه پلیوسن منجیل را به سمت آن سرازیر ساخته است (محمودی۱۳۷۴،ص۷۱). از اینرو سپیدرود یک پیشین رود است که توانسته همراه با بالا آمدن ارتفاعات البرز و تالش بستر خود را حفر نماید (نگارش و همکار۱۳۷۷، ص۸۰ - علایی ۱۳۸۱، ص۹۵- زمردیان۱۳۸۱، ص۲۳۵). دلتای سپیدرودکه بخش عمده جلگه گیلان را تشکیل می دهد از نظرسنی متعلق به پلیستوسن است (آنلز و همکاران۱۹۷۵)[6]و روند تکامل ژئومرفولوژی آن با فعالیت های زمین ساختی و عقب نشینی تدریجی دریای خزر ارتباط مستقیم دارد. آثار و عوارض حاصل از تغییرات زمین ساختی و اقلیمی که به صورت پیشروی و پسروی دریای خزر ظاهر شده، باعث شکل گیری خطوط ساحلی متعدد در دوره کواترنر در دلتای سپیدرود گردیده است. مسلماً در اثر عقب نشینی متوالی دریا از پای ارتفاعات تا ساحل فعلی، باید باند های ماسه ای متعددی وجود داشته باشد؛ اما به دلایل متفاوت، بسیاری ازآنها به طور کامل و یا نسبی از بین رفته و فقط از طریق بررسی های میدانی دقیق، حفاری و عملیات آزمایشگاهی می توان به آنها دسترسی پیدا کرد.

مرفولوژی بخش خشکی دلتای سپیدرود به صورت نامتقارن است (سپ ۲۰۰۱)[7] که از آستانه اشرفیه به طرف شرق تا چمخاله کشیدگی بیشتری دارد. کمترین میزان ارتفاعی دلتا (۲۶/۵-) متر در خط ساحلی و بالاترین نقطه ارتفاعی حدود ۱۱۵ متر در رأس و اطراف امامزاده هاشم است. منحنی میزان صفر، دلتا را به دوبخش شمالی و جنوبی تقسیم می کند. بر اساس محاسبات انجام شده حدود ۸۰ درصد از اراضی دلتای سپیدرود در ارتفاع کمتر از صفر قرار گرفته است. بررسی پروفیل های توپوگرافی بین خط ساحلی و ارتفاعات مجاور دلتای سپیدرود نشان می دهد که ارتفاعات البرز به صورت دیواری مشرف بر بخش جنوبی دلتا است (شکل شماره ۲-۱)؛ در حالی که ارتفاعات تالش دارای تغییر شیب تدریجی است. شیب دلتا متأثر از شیب عمومی منطقه از پای ارتفاعات به سوی دریای خزر جنوبی- شمالی است. با توجه به نقشه شیب دلتا، شیب ۰/۲-۰/۱ حدود ۷۸ درصد از مساحت دلتا را در برمی گیرد. چون تکامل دلتای سپیدرود در ارتباط مستقیم با نوسانات آب دریای خزر بوده، در نتیجه باندهای ماسه ای یکی از مهم ترین عوارض ژئومرفولوژیک دلتاها را تشکیل می دهند که براساس شواهد بارز زمین شناسی و مرفولوژیکی در دلتای سپیدرود و اراضی مجاور می توان چهار خط ساحلی فسیل را شناسایی کرد. به نظر کرینسلی[1] (۱۳۸۱، ص۷) روی خطوط ساحلی خزر به خصوص به علت دسترسی آسان و حفظ آثار آنها مطالعات دقیقی صورت گرفته است.

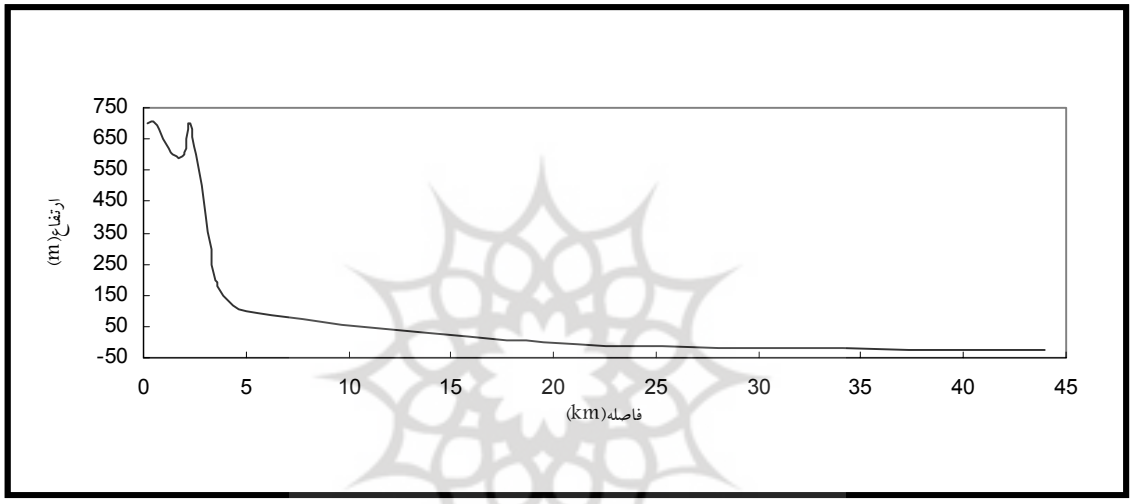
۱- سواحل فسیل دردلتای سپیدرود

در کواترنر هنگامی که سطح آب دریای خزر ۵۵متر بالاتر از سطح آب های آزاد دریاهای فعلی بود، سپیدرود در نزدیکی امامزاده هاشم به دریا می ریخت (امین سبحانی ۱۳۷۰). این خط ساحلی در واقع ادامه خط ساحلی دریای خزر در

1 –Krinsley 1381 2 - A , Paluska 1371 3 - IGCP 2002 4 – A ,V, Mamedov 1997

پایکوه های جلگه گیلان است. فاصله این باند تا ساحل کنونی به خط مستقیم حدوداً ۵۵کیلومتر است (شکل شماره۳-۱). با پیشروی دریای خزر در عصر خوالینین زیرین (۳۲ تا ۲۴ هزار سال قبل) که بیشترین میزان آن در بخش جنوبی در دلتای سپیدرود بود، پادگانه های دریایی در پایکوه های البرزو تالش تشکیل شد. آثار و شواهد این دوره به صورت باند ماسه ای در امتداد خطی بین رشت تا شمال لاهیجان در دو طرف دلتای سپیدرود قابل مشاهده است. در نزدیک آستانه اشرفیه حدود پنج متر رسوب دریایی در ارتفاع ۲۵-۲۰متر از سطح دریا مشاهده می شود که مشابه آن در شمال دریای خزر نیز گزارش شده است (پالوسکا و همکار ۱۳۷۱، ص۲۲)[۲].با توجه به این که ساحل پلیستون بالایی در دلتای سپیدرود منطبق بر روند گسل خزر

شکل۲- پروفیل طولی دلتای سپیدرود در امتداد طول جغرافیایی ً۵۵ و °۴۹ (در امتداد شرق شهر لاهیجان)

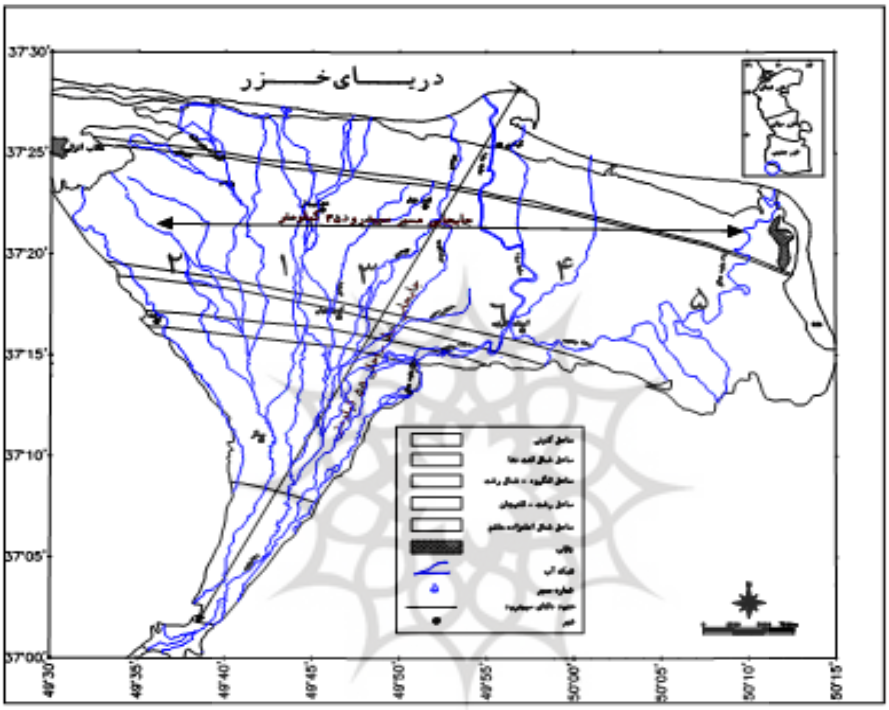


در محدوده رشت- لاهیجان می باشد که در حال حاضر مدفون است؛ "به نظر می رسد فرونشینی دریای خزر در امتداد گسل مزبور علت این پسروی باشد" (قریشی و همکار ۱۳۷۰). در پیشروی خوالینین زیرین سطح آب همتراز آب های آزاد بوده و احتمالا از طریق فرورفتگی کوما- مانیچ در شمال قفقاز با دریای سیاه ارتباط داشت (کرونن برگ و همکاران ۱۹۹۷، آی جی سی پی۲۰۰۲)[۳].

به دنبال پسروی منکیشلاک که سطح آب تا حد زیادی کاهش یافت وحدوداً به عمق ۵۰ رسید (مامدو ۱۹۹۷)[۴]، پیشروی خوالینین بالایی (۱۶- ۸ هزار سال قبل از میلاد) باعث افزایش سطح آب بین صفر تا (۲۰-) متر شد که به دنبال این افرایش، بار دیگر دریا در خشکی‌های ساحلی پیشروی کرد. آثار پیشروی خوالینین بالایی در دلتای سپیدرود در زیر رسوب های آبرفتی و سیلابی رودهای منطقه به ویژه سپیدرود مدفون شده است؛ اما با توجه به وجود نوار ماسه ای که از جنوب لنگرود تا جنوبشرقی آستانه اشرفیه کشیده شده و ارتباط آن در غرب دلتا با باند ماسه ای هند خاله در جنوب تالاب انزلی، می توان ساحل خوالینین بالایی را در دلتای سپیدرود بازسازی کرد. خط ساحلی این مرحله در۲۰کیلومتری خط ساحلی کنونی قراردارد. پیشروی خوالینین بالایی حدود هشت هزار سال طول کشید و پس از آن پسروی خزرین جدید در هولوسن(حدود

هشت هزار سال پیش از میلاد) آغاز شد. از آن زمان تاکنون اگرچه تغییرات سطح آب دریای خزر به طور کلی روند کاهشی داشته و از حدود (۲۰-) متر به حدود (۲۸-) متر رسیده است؛ اما پیشروی های کوتاه مدت نیز در آن دیده می شود. احتمالا در فازهای پیشروی کوچک تر، باند ماسه ای کوچکی در امتداد ساحل کنونی در غرب تالاب انزلی (آبکنار) و شمال لشت نشا شکل گرفته که ممکن است آثار این باند ماسه ای در قسمت شرقی دلتا در زیر رسوب ها مدفون شده باشد.

شکل۳- نقشه باندهای ساحلی دریای خزر و مسیرهای احتمالی سپیدرود طی کواترنر



منبع : نقشه زمین شناسی منطقه، محمودی ۱۳۷٤ و مطالعات میدانی

۲- خط ساحلی کنونی

خط ساحلی فعلی موازی با سواحل پیشین به صورت شرقی –غربی امتداد یافته و همزمان با شکل گیری آن، در حدود ۵۰۰سال پیش دهانه سپیدرود از دهانه کهنه سپیدرود به محل کنونی در غرب کیاشهر انتقال یافت. آخرین فاز عقب نشینی سراسری دریای خزر در ضلع شمالی خیابان اصلی بندرکیاشهر یک ردیف تپه ماسه ای به عرض ۳۰۰متر به موازات ساحل گسترده است. ردیف دوم تپه های ماسه ای که فاقد پوشش گیاهی است، ارتفاعی حدود چند متر دارد و به فاصله یک کیلومتری ردیف اول به طرف دریا گسترده شده و در منتهی الیه قسمت شرقی هر دو ردیف ماسه ای به هم وصل می شوند (کوثری و همکار ۱۳۶۳). تمام خط ساحلی دلتای سپیدرود به طول تقریبی ۸۲ کیلومتر از نوع سواحل پلاژ است که توسط

ماسه وسیلت شسته شده توسط امواج پوشیده اند و با توجه به مرفولوژی و فاصله از خط ساحلی شامل ساحل، تپه های ماسه ای و اراضی آبدار است. خور سپیدرود نیز از اشکال ژئومرفولوژیکی بارز این بخش است.

عرض نوار باریک ساحل ماسه ای صاف و تقریبا هموار با شیب ملایم (برم)[1] از چند متر در ساحل دهنه سر تا حدود ۳۰۰ متر در منطقه دستک و زیبا کنار متغیر است (خوش رفتار ۱۳۸۲). عدم وجود کشند، قدرت کم باد برای جابجایی ماسه ها، رطوبت نسبی زیاد و وجود پوشش گیاهی از جمله عوامل طبیعی مؤثر در محدود بودن نوار ماسه ای ساحلی است (سلیمانی ۲۰۰۲)[2]. این سواحل ماسه ای پیوسته توسط رودهایی که عرض دهانه آنها بین کمتر از یک متر تا حدود ۵۰۰ متر(دهانه سپیدرود) متغییر است، بریده شده اند. حالت کوژ ساحل ماسه ای و وجود تپه های ماسه ای نیز مانع از رسیدن جریان آب ها به دریا می شود. شیب سواحل پلاژ دلتای سپیدرود بین ۰/۱ تا ۲ درصد متغیر است و عمدتاً از ماسه‌های تیره، قهوه‌ای رنگ درشت و متوسط تشکیل شده که امواج آنها را به آسانی جابجا کرده و در معرض فرسایش قرار دارند.

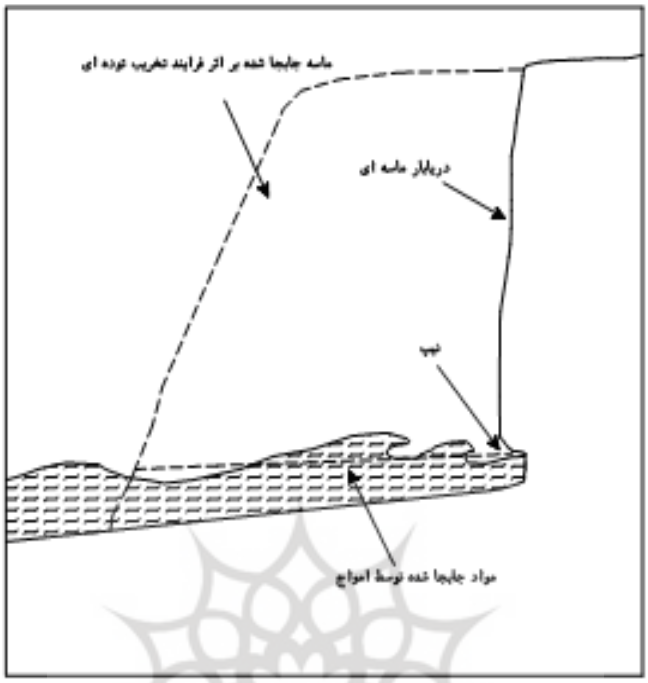
یکی از اشکال غالب ژئومرفولوژیکی در نوار ساحلی دلتای سپیدرود، تپه های ماسه ای است که ارتفاع آنها ۲۰-۲ متر و عرض هر نوار حدوداً ۳۰۰ متراست. بعضی از این تپه‌ها ی ماسه‌ای دارای پوشش گیاهی (درختی، درختچه‌ای و علفی) و بعضی دیگر فاقد پوشش گیاهی هستند که نوع اول به صورت غالب در منطقه دیده می‌شود و روابط پیچیده‌ای را بین پوشش گیاهی و انتقال ماسه نشان می دهد. این تپه ها در گذشته در چند ردیف به موازات ساحل امتداد داشته اند (امین سبحانی۱۳۷۳، پتروف ۱۳۵۰)[1]. در ساحل لب دریا لسکو کلایه هنوز تپه‌های ماسه‌ای فعال نیز دیده می‌شود که در فاصله حدود۳۵۰متری ساحل شکل گرفته اند. وجود شرایط اقلیمی مناسب در سواحل دلتای سپیدرود شرایط را برای شکل گیری نبکا و در نتیجه محدود شدن حمل ماسه ها فراهم نموده است. در حد فاصل خط ساحلی که پیوسته توسط امواج مرطوب می شود و تپه های ماسه ای ریپل مارک ها نیز دیده می شوند (خوش رفتار ۱۳۸۳) بنظر رفیع (۱۳۵۰) تپه‌های ماسه ای شمال بندر چونچنان و زیباکنار از جابجایی ماسه های نرم ساحلی توسط باد شکل گرفته و کم و بیش توسط ریشه گیاهان تثبیت شده اند. تپه های ماسه ای ساحل دستک که به طور متناوب از لایه های سیاهرنگ محتوی تیتانیوم تشکیل شده، باعث پیدایش دریا بار ماسه ای فعال با ارتفاع ۵-۲ مترشده است (شکل شماره۴). افق های سیاهرنگ منطقه دارای کانی های سنگین عمدتاً هماتیت، مگنتیت و پیروکسن است که منشاء آنها فرسایش سنگ های بازیک و اولترابازیک ارتفاعات تالش درجنوبغرب گیلان است. این افق های سیاهرنگ در طول خط ساحلی بین دلتای سپیدرود تا بندر چمخاله به طول ۴۰ کیلومتر وعرض بین ۱۳-۱متر گسترده شده که در بعضی نقاط ضخامت لایه های سیاهرنگ بیش از یک متر است. لایه های سیاه رنگ در زمان طوفان به ساحل حمل می شوند و لایه های سفید مربوط به دوره آرامش دریا است (کوثری ۱۳۶۵،۱۳۷۲).

---

1 - Brem 2 - K , Solaimani 2002

1 - Petrov 1350 2 - M , H, L , Rabino 1906 – 1912 3 - J , DE , Morgan 1338

شکل۴- پسروی دریا بار فعال در دهنه کهنه سپیدرود



منبع: بر اساس مطالعات میدانی

۳- تغییر مسیر رود سپیدرود

بنظر رابینو به دلیل آن که سپیدرود در شرایط طغیانی مقدار زیادی رسوب همراه خود می آورد، دائماً مسیرش را تغییر می دهد (رابینو ۱۹۱۲-۱۹۰۶)[۲]. از نظر ژاک دو مرگان (۱۳۳۸)[۳] نیز بستر سپیدرود فوق العاده متغیر است؛ به طوری که به هنگام طغیان، معبر تازه را کنده و بستر سال قبل را ترک می کند. بنظر مفخم پایان (۱۳۷۵ ص۱۱۶) سپیدرود در گذشته کاملاً از نزدیک لنگرود می گذشته و در سال های اخیر بیش از شش بار محل دهانه خود را تغییر داده است امین سبحانی (۱۳۷۰صص ۴۴-۳۱). با استفاده از نقشه ها و جمع آوری منابع تاریخی، تغییرات مسیر و مصب سپیدرود را طی یک قرن اخیر بررسی کرده و معتقد است که سیر سپیدرود چندین بار تغییر یافته است. بنظر بریمانی (۱۳۵۵، ص۳۲) دهانه اصلی سفیدرود خیلی زود تغییر مجرا می دهد و در مدت صد سال اخیر شش بار مجرای اصلی دهانه تغییر کرده است. محمودی (۱۳۷۴، ص۹۵) با اشاره به عکس های هوایی و نقشه زمین شناسی، شش مسیر در زمان های نه چندان دور برای سپیدرود معرفی کرده و پهنای زیاد دلتای سپیدرود از شرق تالاب انزلی تا شمال چمخاله را حاصل این تغییر مسیرها می‌داند. این مسیرها عبارتند:

۳-۱- احتمالاً قدیمی ترین مسیر سپیدرود با توجه به اهمیت نسبی آثار به جای مانده رسوبی بعد از خروج از کوهستان مستقیماً به سمت شهرخشکبیجار هدایت می شده و به دریا می ریخت. در چهار کیلومتری شمال خشکبیجار دو قطعه پادگانه آبرفتی، شاهدی از این مسیر اولیه است. هنوز در شمال و جنوب خشکبیجار آثار مسیل های قدیمی بجای مانده است (شکل شماره۳).

۳-۲- مسیر دوم سپیدرود احتمالاً به سمت تالاب انزلی و یا شرق آن بوده است و آثار رسوب رودخانه ای باز مانده از این جریان بیش از مسیر اولیه است. قطعاتی از رسوب های قدیمی بین خمام و رشت می تواند به عنوان شاهد مورد توجه قرار گیرد. اصولاً در تمام موارد سطح رسوب های باقی مانده رودخانه ای مرتفع تر از سطح دلتا ی کنونی است.چ

۳-۳- در مرحله سوم، سپیدرود از کوچصفهان به سمت دلتای جدید کنونی جریان داشته است. دو نوار آبرفتی نامنظم و برجسته و نسبتاً موازی در جهت شمالشرقی در طول بیش از ده کیلومتر آثار پادگانه های سپیدرود در این مرحله است که جاده کنونی کوچصفهان به زیبا کنار به طول چندین کیلومتر از داخل آن می گذرد (محمودی۱۳۷۴، ص۹۵) دهانه های متعدد دلتای سپیدرود که از لشت نشا گذشته و رسوب های زیادی با خود آورده، تشکیل اراضی زراعی حاصلخیزی می دهد (لاهیجانی۱۳۴۸، ص ۲۳۰) از نظر لغوی نیز یکی از معانی لشت نشا که با ویژگی های جغرافیایی منطقه نیز همخوانی دارد به جایی گفته می شود که رسوب ها انباشته می شوند (سرتیپ پور۱۳۷۲، ص۲۰۷).

۳-۴- در مرحله چهارم، مسیر اصلی سپیدود در جنوب کوچصفهان به سمت مشرق منحرف شده و مسیرهای قبلی به صورت متروک در آمده اند. قبل از رسیدن به حوضه سیاهکل مجدداً به سمت شمالشرقی منحرف می شده و با عبور از مجاورت لسکو کلایه به دریا می پیوسته است. به دلیل جوان بودن این تغییر مسیر، گسترش رسوب های آبرفتی در امتداد آن از مراحل قبلی بیشتر است.

۳-۵- در پنجمین مرحله، سپیدرود مستقیماً از شمال لاهیجان گذشته و در شمال لنگرود با انحراف به سمت شمال به سمت دریا هدایت می شده است (محمودی۱۳۷۴، ص۹۵). سپیدرود در قسمت های مسطح غالباً تغییر مجرا می دهد؛ به طوری که در حوالی لاهیجان گاهی مجرای آن هشت کیلومتر تغییر کرده است (لاهیجانی ۱۳۴۸، ص ۲۳۰). دلتای تشکیل شده در دهنه کهنه سپیدرود در این مرحله تشکیل شده است.

۳-۶- در ششمین و آخرین مرحله، مسیر سپیدرود یک بار دیگر قبل از رسیدن به آستانه اشرفیه، مسیر قبلی را رها ساخته و مستقیماً با تشکیل مئاندرهای متعدد به سمت شمال جریان یافته و پس از عبور از داخل کیاشهر به دریا پیوسته است (محمودی۱۳۷۴، ص۹۵) آخرین تغییرات در حدود پانصد سال پیش رخ داده و از آن زمان تاکنون سپیدرود در کیاشهر به دریای خزر می ریخته است (واروپایف و همکاران ۱۹۹۸)[1]. میزان جابجایی سپیدرود در این شش مرحله حدوداً ۳۵کیلومتر بوده است.

۴- دلتاهای جدید سپیدرود در هولوسن (دلتای متروک، دلتای فعال)

با نگاهی به خط ساحلی روی نقشه گیلان ملاحظه می شود که در ناحیه دهنه کهنه سپیدرود، خط ساحلی در دریا پیش رفته است. این پیش رفتگی موضعی جلگه گیلان از نظر مرفولوژیکی در شرق روستای دستک (در حدود۲۰کیلومتری شرق دهانه کنونی) حاصل ته نشست رسو ب های سپیدرود در زمانی است که این محل دهانه سپیدرود بوده (محمودی ۱۳۷۴،

1 - G , V ,Voropayev & et al 1998

ص۹۷) و باعث شده وضع ساحل در این منطقه با کل ساحل دریای خزر در ایران تفاوت هایی داشته باشد (طلوعی ۱۳۶۳). با توجه به شواهد رسوب شناسی، کانی شناسی و ژئومرفولوژیکی می توان ابراز داشت که دهانه کهنه سپیدرود در گذشته دهنه اصلی و یا یکی از دهنه های اصلی سپیدرود بوده است.

دلتای فعال سپیدرود از جنوب با باند ماسه ای سراسری حسن رود- چمخاله، از شمال با خط ساحلی متغیر فعلی، از غرب به قسمت غربی بندر کوچک زیباکنار و از شرق به محله امیرکیاسرکیاشهر محدود می‌شود. دلتای سپیدرود در هولوسن دارای دو دهانه مهم در دهنه سر و کیاشهر بوده ودر بلند مدت شاخه اصلی سپیدرود به این نقاط هدایت می شده است. پیش رفتگی خط ساحلی در منطقه دهنه سر، تپه های کوچک بجای مانده از فعالیت دلتاسازی در دو طرف جاده کیاشهر به چمخاله، دریا بار فعال و تیپیک دهنه‌سر، دلتای فعال کنونی و پیشرفتگی بارز دلتای سپیدرود در کیاشهر این نظریه را تأیید می کند. بنابراین می توان گفت سپیدرود پس از ترک مسیر شمالشرقی از آستانه به سوی کیاشهر جریان داشته است کوثری (۱۳۷۲). عمر دلتای جدید سپیدرود را بین ۳۵۰ تا ۵۲۰ سال، (کراسنوزون و همکاران ۱۹۹۹)[1] و واروپایف و همکاران (۱۳۷۹) حدود پانصد سال‌می‌دانند. همچنین زمردیان (۱۳۸۱) به نقل از امین سبحانی آورده است که سپیدرود حدود پانصد سال پیش در خاور محل کنونی خود به دریای خزر می ریخته (زمردیان۱۳۸۱، ص۱۱۹). در بین منابع تاریخی، حمد ا...مستوفی(۷۴۰ هجری قمری) در کتاب نزهه القلوب دهانه سپیدرود را در کوتم ذکر کرده است. براساس اطلاعات موجود، روند تکامل دلتای جدید را می توان به دو مرحله تقسیم کرد:

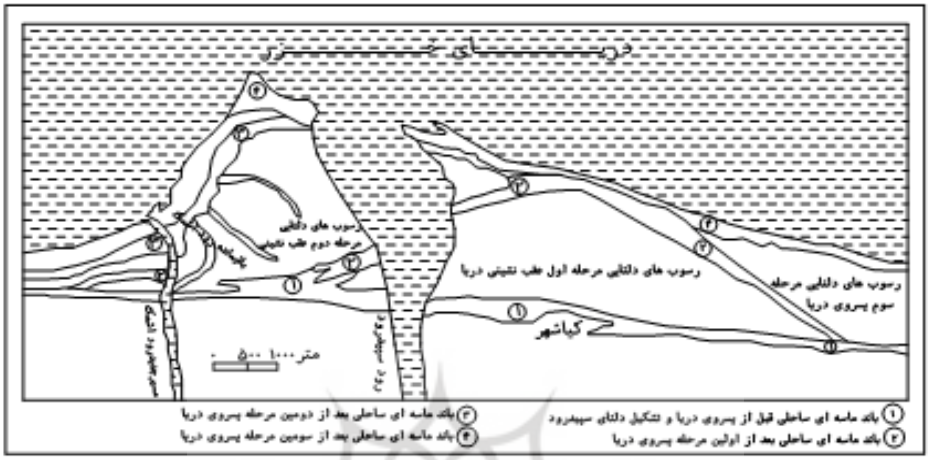
٤-١- مرحله اول:

پس از تغییر مسیر و دهانه سپیدرود، این رود در حسن کیاده (بندر کیاشهر کنونی) به دریا می رسیده است. در این مرحله ساحل دریا در ضلع شمالی خیابان اصلی شرقی –غربی کیاشهر بوده و سپیدرود به طور عمود وارد دریا می شده است. باند ماسه ای بجای مانده از این دوره که در حال حاضر در ارتفاع (۲۰-) متر قرار دارد از جلو هتل زیبا کنار شروع و به طرف غرب تا دستک امتداد یافته است (کوثری ۱۳۶۵)؛ سپس با عقب نشینی دریا، رسوب هایی که توسط سپیدرود آورده شده بود به تدریج به صورت رسوب های دلتایی به ویژه در بخش شرقی دهانه تجع یافته و سبب گسترش ساحل و خشکی شده است. باند ماسه ای شمارهٔ (۲) در نتیجه پسروی دریای خزر در این مرحله شکل گرفته است. مجدداً پسروی دریا منجر به تجمع رسوب های دلتایی قسمت غربی دهانه و تشکیل باند ماسه ای شمارهٔ (۳) شد. شاید تغییرات حجم آبدهی سپیدرود به دلیل و قوع سیلاب سبب این تغییر مسیر شده باشد. در این مرحله نیز دهانه سپیدرود به طرف غرب کشیده شده است (شکل شماره ۵). در آخرین فاز از دوره اول، اگرچه دریا پسروی کمتری کرده بود، اما همین مقدار کم سبب تغییراتی در شکل دلتا گردیده، در بخش غربی به وسعت رسوب های دلتایی افزوده شده است. تکامل باند ماسه ای شماره (۳) سبب مسدود شدن کامل دهانه رود اشمک شده است (کوثری ۱۳۶۵). باند ماسه ای شماره (۴) عمدتاً در بخش شرقی دلتا تقریباً موازی با

1 – G , F, Ksrasnozhon & et al 1999

باندهای پیشین شکل گرفته است. به دلیل گسترش محدود دلتا در این مرحله، در قسمت شرقی دهانه باند های ماسه ای شماره (۳و۴) با یکدیگر مماس شده اند (شکل ۵-۱).

شکل۵- مراحل پسروی دریای خزر و تشکیل باندهای ماسه ای



منبع: کوثری ۱۳۹۵ با تغییرات جزیی و ترسیم مجدد

۴-۲- مرحله دوم:

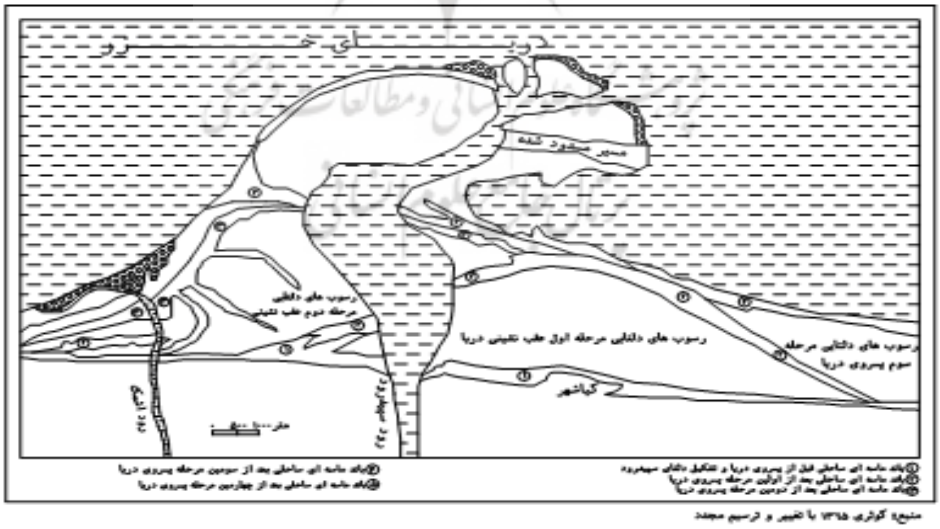
۴-۲-۱- دوره ۱۳۳۴ - ۱۳۲۹

در سال ۱۳۲۹ دهانه سپیدرود به طرف شرق گرایش داشته که باعث شده تا شکل دلتا به صورت کله عقاب باشد. تکامل زبانه ماسه ای در نوک دلتا و جابجایی دهانه سپیدرود در مراحل بعد شرایط را برای پیدایش تالاب کیاشهر فراهم کرده است. در حالی که طی دوره ۱۳۰۸-۱۲۵۹ سطح آب دریا (۲۶- تا۲۵-) بود (کرونن برگ ۲۰۰۲)، در سال ۱۳۲۹سطح آب دریا به (۲۷/۴-) رسید. کاهش قابل توجه سطح آب نقش مؤثری در گسترش دلتاسازی داشته است. در این شرایط سالانه بیش از چهل میلیون تن رسوب به دهانه سپیدرود انتقال می یافت. در سال ۱۳۳۴نیز دهانه سپیدرود به سمت خاور گرایش داشته و با تشکیل دو جزیره، سپیدرود از طریق سه دهانه به دریا وصل می شده که شرقی‌ترین آنها جریان اصلی را تشکیل می داده است (شکل های شماره۶و۷). عرض دهانه اصلی تقریباً پانصد متر بوده و دهانه رود اشمک با ماسه ها مسدود و به سمت غرب جابجا شده است. طی این دوره پنج ساله، تغییرات بارزی در مرفولوژی دلتا پدید نیامده است.

شکل ۶- عکس هوایی دلتای جدید سپید رود در سال ۱۳۳۴

منبع : محمودی ۱۳۷۴

شکل۷- دلتای جدید سپیدرود در سال ۱۳۳٤



منبع: کوثری ۱۳۷۵ با تغییر و ترسیم مجدد

۴-۲-۲- دوره ۱۳۶۳-۱۳۴۳

در این مرحله دهانه اصلی سپیدرود از شمالشرقی به شمالغربی جابجا شده و در نتیجه با تغییر بودجه رسوب، در دهانه قبلی فرسایش یافته و برعکس در دهانه جدید پیشرفتگی به میزان تقریباً پانصد متر دیده می شود. مقایسه نقشه های رقومی تهیه شده نشان می دهد که طی دوره ۱۳۴۳-۱۳۳۴ بخش بزرگی از دلتا که در نقشه های توپوگرافی به صورت کله عقاب متمایل به سمت شرق نشان داده شده، دچار فرسایش شدید گردیده است و در نتیجه حمل مواد فرسایشی زبانه ماسه ای شکل گرفته و تالاب کیاشهر در پشت آن تشکیل شده است. در دوره‌های سیلابی بخشی از آب سپیدرود به تالاب کیاشهر راه پیدا می کرده و از طریق معبرکوچک ایجاد شده در زبانه ماسه ای، ارتباط هیدرولوژیک بین دریا و تالاب کیاشهر برقرار می شده است. شکل گیری دو زبانه ماسه ای در قسمت غربی دهانه جدید منجر به پیدایش یک تالاب طولی شده است. در این مرحله از پسروی دریا ،سطح آب (۲۷/۸-) متر بوده است. لازم به ذکر است که با بهره برداری از سد سپیدرود در سال ۱۳۴۱ میزان آب ورسوب وارد شده به دریا و در نتیجه روند دلتا سازی نیز تغییر یافته است. در سال ۱۳۵۱موقعیت دهانه سپیدرود نسبت به سال ۱۳۴۳ تغییری نداشته و در سال ۱۳۶۱ باند ماسه ای دیگری تقریباً در سراسر دلتا شکل گرفته که منجر به عریض تر شدن باند های ماسه ای قبلی گردیده است. علیرغم پیشروی دریا در دوره ۱۳۷۴- ۱۳۵۷ دلتاسازی در حال پیشرفت بوده است. همچنین تصویر ماهواره لندست مربوط به سال ۱۳۶۳ نشان می دهد که دهانه سپیدرود نسبت به سال ۱۳۶۱ جابجایی مهمی نداشته است.

۴-۲-۳- دوره ۱۳۷۰-۱۳۶۶

علیرغم افزایش سطح آب دریا در سال ۱۳۶۶ تصویر ماهواره‌ای نشان دهنده پیشروی طولی دلتا به میزان تقریبی ۲۵۰ متر است. ایجاد زائده حاصل از پیشروی در خط ساحلی که قبلاً حالت نیمکره داشته، باعث تغییر بارز مرفولوژی خط ساحلی شده و دلتای تحت نفوذ امواج از نوع نوک پرنده شکل گرفته است. دشت سیلابی وسیع واقع بین پل‌کیاشهر تا دهانه سپیدرود نسبت به دوره قبل به سمت راست گرایش بیشتری داشته که این امر منجر به ایجاد شرایط شبه مئاندری در مسیر سپیدرود شده است. عرض دهانه اصلی سپیدرود سیصد متر بود که یک جزیره سدی هلالی شکل کلاسیک نیز در فاصله تقریبا پانصد متری آن تشکیل شده است. همچنین در دو طرف دهانه شرقی در فاصله حدود دویست متری خط ساحل در عمق حدود ۲-۱/۵ متری جزایر سدی نیز تشکیل شده است. تصویر ماهواره ای سال ۱۳۷۰ نشان می دهد که، مرفولوژی دلتای سپیدرود نسبت به سال ۱۳۶۱ طی یک دهه دچار تغییرات اساسی شده که علت اصلی آن تغییر میزان رسوب سپیدرود به دریا و تغییر موقعیت دهانه سپیدرود است. باز هم علیرغم افزایش سطح آب دریا، دلتا به صورت نوک پرنده در حال پیشروی بوده و دهانه نسبت به سال ۱۳۶۱ به سمت خاور گرایش داشته است. یکی از ویژگی های این دوره علاوه بر تغییر مسیر و مرفولوژی مجرای سپیدرود، انشعاب آن است؛ به طوری که در منتهی الیه باند ماسه ای شماره (۶) سپیدرود با زاویه حدوداً ۱۰۰درجه به دو شاخه

تقسیم شده است. بر اساس آخرین حد گسترش باند ماسه ای ساحلی، مساحت دلتا حدوداً ۳۷ کیلومتر مربع بوده که حدود دو کیلومتر مربع آن را تالاب ها تشکیل می داده اند. سیلاب های بزرگ سپیدرود که از ساحل راست به سوی تالاب کیاشهر سرازیر می شده، منجر به شکل گیری رسوب‌های کروس[1] شده است (شکل شماره ۸).

۴-۲-۴- سال ۱۳۸۱

در تصویر ماهواره ای سال ۱۳۸۱ دهانه سپیدرود به سمت شرق گرایش داشته و عرض دهانه حدود ۲۸۰متر است. زبانه سدی به طول تقریبی ۵۰۰ متر به صورت هلالی شکل به عرض تقریبی ۱۲۰متر در ساحل غربی شکل گرفته است. با توجه به پسروی دریای خزر، افزایش عرض باند ماسه ساحلی کاملاً مشخص است و در محدوده بین دهانه سپیدرود و رود اشمک به بیش از ۳۰۰ متر می رسد. مرفولوژی خط ساحلی به صورت نیم دایره حالت متقارن دارد. قسمت شمالی تالاب بین ساحل و دشت سیلابی سپیدرود تا حد زیادی خشک شده که تجمع رسوب های سیلابی سپیدرود و تخلیه رسوب های کانال بندر کیاشهر و ایجاد خاکریز در امتداد ساحل سمت راست سپیدرود از دلایل عمده آن است. با جابجایی رسوب ها در امتداد عمود بر ساحل، آبگیرهای طولی باریکی که بین جزایر سدی و خشکی اصلی شکل گرفته بودند به تدریج توسط رسوب ها پر شده و بر مساحت اراضی دلتایی افزوده می شود (شکل شماره ۹).

جمع بندی و نتیجه گیری

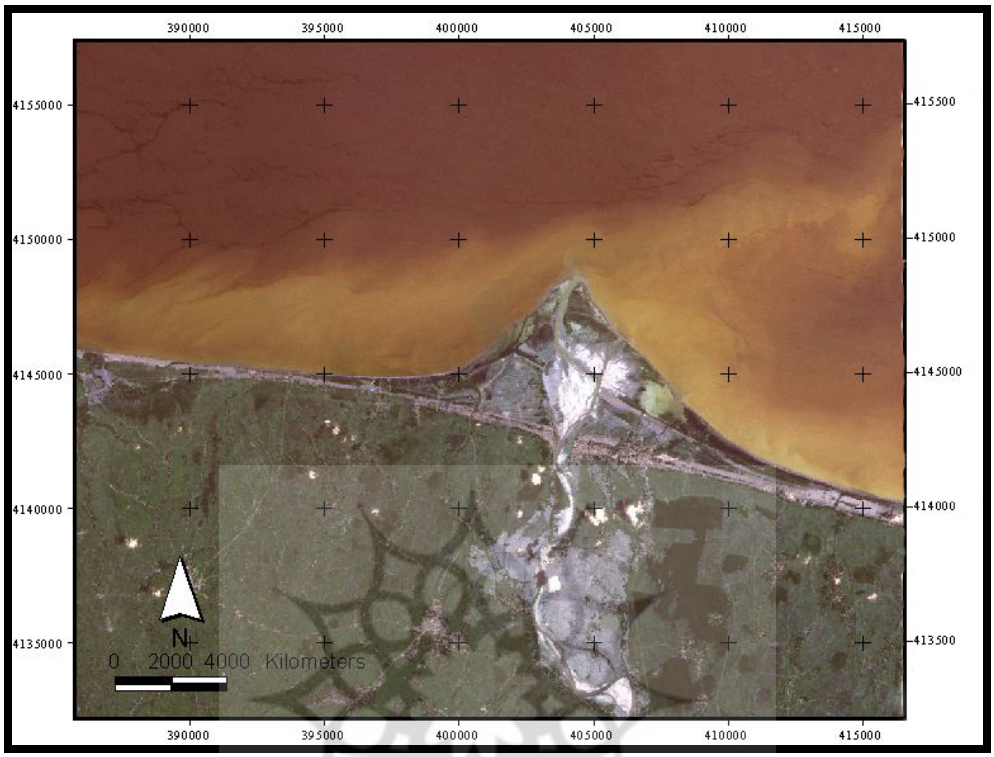
دلتای سپیدرود یکی از اشکال ژئومرفولوژیکی غالب در ساحل جنوبی دریای خزر در ایران است که تاریخ تکامل پیچیده ای دارد. از نظر عده ای جابجایی دهانه از کهنه سپیدرود به کیاشهر منشاء زمین ساختی (مهندسین مشاور زیستاب ۱۳۶۹) و به نظر امین سبحانی (۱۳۷۰) به دلیل طغیان های سپیدرود بوده است. پس از این مرحله، تغییرات دلتای جدید سپیدرود در محدوده پل کیاشهر و ساحل دریا تابعی از تغییر مسیر سپیدرود بر اثر طغیان ها و تغییرات انسانی در حوضه آبریز و دلتا بوده است. اگرچه در گذشته تغییر مسیر از شرق به غرب به میزان تقریبا ۲۰کیلومتر بوده، اما در یک صد سال گذشته مسیر سپیدرود فقط در محدوده دلتای جدید (بین بندر کیاشهرتا ساحل) جابجا شده است.

پرتال جامع علوم انسانی

1 – Crevasse

وقتی که‌سیلاب‌قسمتی ازخاکریزطبیعی راشکسته و رسوب های درشت دانه در حد ماسه به شکل مخروطی به داخل خلیج ها انتقال می‌یابند، رسوب های کروس نامیده می‌شوند

شکل ۸- تصویر ماهواره لندست از دلتای جدید سپیدرود در سال ۱۳۷۰



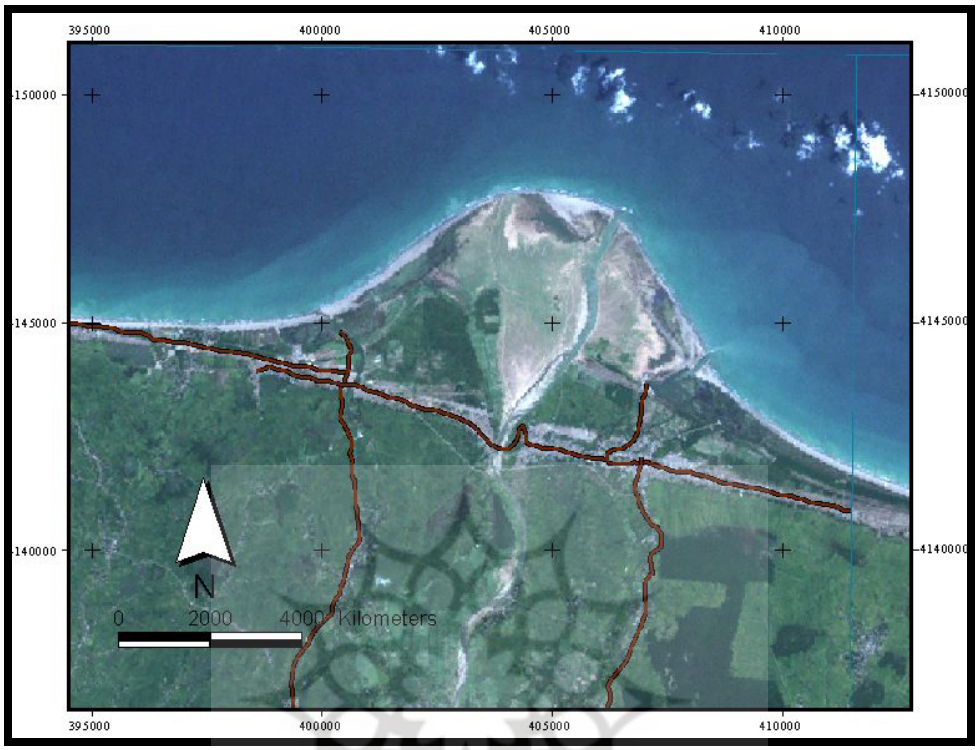
منبع : تصویر ماهواره ای لندست سنجنده TM

با توجه به این که رحیمی پور (۱۳۶۳)، کازانکی و همکاران (۲۰۰۳)[1] دلتای جدید سپیدرود را از نوع دلتاهای تحت نفوذ امواج و کراسنوزون و همکاران (۱۹۹۹) به عملکرد غالب جریان رود و تأثیرعوامل دریایی تأکید دارند، بررسی‌ها نشان می دهد که دلتای جدید سپیدرود نیز مانند دلتای رود کورا در جمهوری آذربایجان در زمان پسروی دریای خزر از نوع فرایند غالب جریان رود بوده و به سرعت گسترش یافته، اما با تغییر روند و افزایش قابل توجه سطح آب، به صورت دلتای با عملکرد غالب امواج تغییر مرفولوژی داده است (ابراهیم و همکاران ۲۰۰۲)[2]. تغییرات بلند و کوتاه مدت سطح آب دریای خزر نیز تأثیر زیادی بر پویایی دلتا داشته است. تکامل دلتای سپیدرود به صورت متوالی از پیشروی دلتا بر اثر عملکرد غالب سپیدرود و سپس پیشروی دریا و کاهش سطح و تغییر خط ساحلی بوده است. اگر چه در حال حاضر دلتای سپیدرود در گروه دلتاهای تحت نفوذ امواج قرار می گیرد، اما تغییرات دهانه عمدتاً متأثر از عملکرد سپیدرود نیز باید مورد توجه قرار گیرد. با توجه به نوسان آب، میزان آبدهی و رسوبدهی و نیز مرفولوژی آن به دو شکل کمانی و نوک تیزتغییر یافته است.

1 - Kazanci,N & et al 2003

2 – B , V , Ibrahimov & et al 2002

شکل ۹- تصویر ماهواره لندست از دلتای جدید سپیدرود در سال ۱۳۸۱



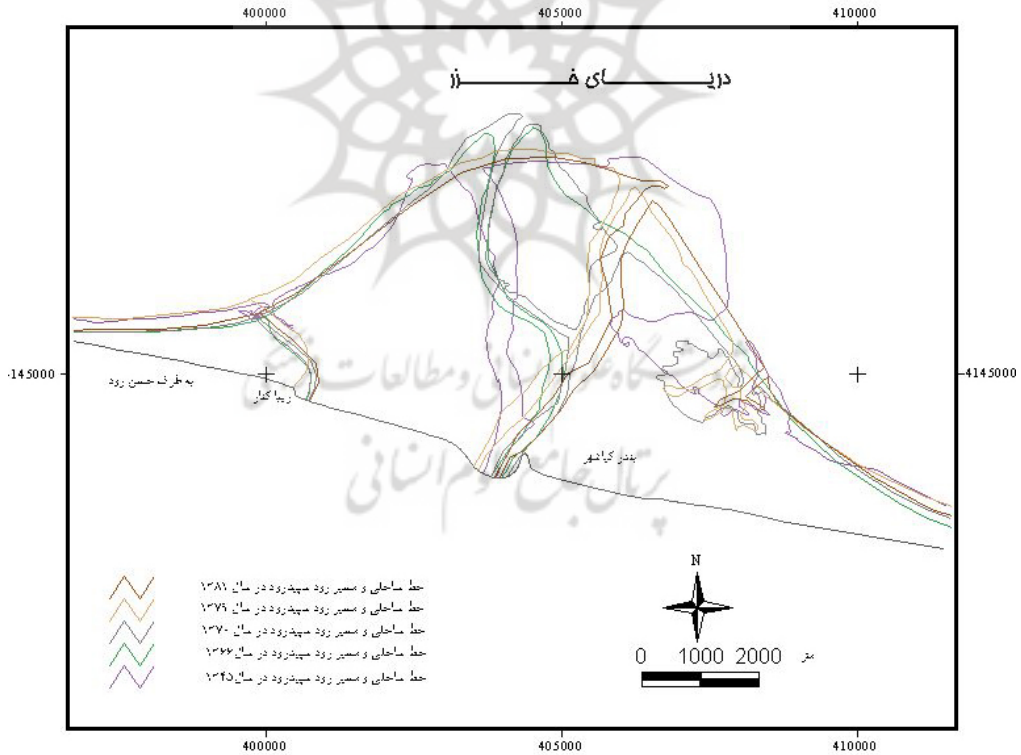
منبع : تصویر ماهواره ای لندست سنجنده TM

سپیدرود در فروردین و اردیبهشت شرایط سیلابی دارد؛ در حالی که بالاترین میزان سطح آب دریای خزر مربوط به ماه های تیر و مرداد است و از اینرو رسوب های انتقال یافته به دریا، توسط سپیدرود جلوی دهانه را سد کرده و یا حجم زیادی از رسوب را در نزدیک دهانه در دریا بجای می گذارند. پس از این مرحله میزان آبدهی سپیدرود در ماه های تیر و مرداد به کمترین حد خود رسیده، در حالی که با افزایش سطح آب و جابجایی منطقه شکست موج، قدرت امواج افزایش می یابد. با توجه به زاویه رسیدن امواج به ساحل، رسوب ها در سمت چپ، راست و یا جلوی دهانه تجمع می یابند. در حالی که در این شرایط سپیدرود دارای حداقل آبدهی است، از تجمع رسوب ها در دهانه، سد های دهانه ای و در طرفین جزایر سدی و یا زبانه های ماسه ای تشکیل می شود. بنظر می رسد که در بررسی های گذشته در مورد نقش جریان های ساحلی غربی- شرقی اغراق شده باشد. در صورت پذیرش نقش غالب این جریان ها در جابجایی رسوب های دلتایی باید مرفولوژی دلتا نامتقارن و کاملاً به سمت راست متمایل شده باشد. عدم تقارن شکل دلتا در سال ۱۳۳۴مربوط به موقعیت دهانه سپیدرود در مدت طولانی با گرایش شرقی است که دریا نیز در حال پسروی بوده است. جابجایی دهانه سپیدرود علاوه بر آن که مانع تجمع رسوب و در نتیجه پیشرفتگی موضعی دلتا در محل خاصی شود، تا حد زیادی نقش جریان های دریایی را در مرفولوژی

دلتا کاهش می دهد. بررسی تصاویر ماهواره ای نشان می دهد که فقط مواد معلق که تا کیلومترها به داخل دریا نفوذ می کنند توسط این جریان ها به طرف خاور جابجا می شوند و مواد درشت دانه (ماسه ها) که در نزدیک دهانه رسوب می کنند توسط امواج به ساحل بر می گردند.

به جز سپیدرود نمونه های فراوانی از تغییر دهانه بر خلاف جهت جریان های دریایی به سمت غرب دیده می شود که رود اشمک یکی از آنها است. دهانه سپیدرود در نیمه اول قرن بیستم از شرق به غرب و در نیمه دوم و فعلاً از غرب به شرق جابجا شده‌است (جدول شماره۱) با توجه به شکل شماره (۱۰) که از روی هم اندازی نقشه های ترسیم شده از تصاویر ماهواره لندست سال های متفاوت و نقشه های توپوگرافی تهیه شده، جابجایی دهانه و تغییر مرفولوژی مجرای سپیدرود را می توان مشاهده کرد. اندازه گیری ها نشان می دهد که دهانه سپیدرود در سال ۱۳۸۱ نسبت به سال ۱۳۴۵ به میزان ۳۲۰۰متر به سمت شرق کشیده شده است. با توجه به آمایش گسترده اراضی دلتای سپیدرود، در آینده حجم رسوب انتقال یافته به دهانه تا حد زیادی کاهش خواهد یافت که این مسئله منجر به تغییر بودجه رسوب در منطقه ساحلی دلتا شده و فرسایش و آبگرفتگی سواحل و تأسیسات ساحلی را به دنبال خواهد داشت.

شکل ۱۰- تغییرات خط ساحلی و مسیر سپید رود در دلتای جدید سپیدرود طی دوره ۱۳۸۱ – ۱۳۴۵



منبع: نقشه های رقومی تهیه شده از تصاویر ماهواره لندست توسط محقق

جدول۱- تغییر موقعیت دهانه سپیدرود با توجه به سطح تراز آب دریا و روند تکامل دلتا

سال(ه ش)	ارتفاع سطح آب دریای‌خزر (متر)*	گرایش دهانه اصلی**	روند تکامل دلتا	تحلیل بر اساس
۱۳۲۹	-۲۷/۴	شرقی	پیشرونده	تصویر ماهواره ای،کراسنوزون وهمکاران (۱۹۹۹)
۱۳۳۴	-۲۷/۶	شرقی	پیشرونده	عکس هوایی،کوثری (۱۳۶۵)
۱۳۴۳	-۲۷/۸	غربی	پیشرونده	عکس هوایی،کوثری (۱۳۴۵)
۱۳۴۵	-۲۷/۷	غربی	پیشرونده	نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری
۱۳۵۰	-۲۷/۸	غربی	پیشرونده	تصویر ماهواره لندست NASA(۱۹۷۲)
۱۳۶۱	-۲۷/۶	غربی	پیشرونده	عکس هوایی،کوثری(۱۳۶۵)
۱۳۶۶	-۲۷/۲	مستقیم گرایش به غرب	پیشرونده	تصویر ماهواره لندست،سنجنده TM
۱۳۷۰	-۲۶/۶	مستقیم گرایش به غرب	پیشرونده	تصویر ماهواره لندست،سنجنده TM
۱۳۷۷	-۲۶/۴	شرقی	پیشرونده	تصویر ماهواره لندست،سنجنده TM
۱۳۷۹	-۲۶/۴	شرقی	پیشرونده	تصویر ماهواره لندست،سنجنده TM
۱۳۸۱	-۲۶/۵	شرقی	پیشرونده	تصویر ماهواره لندست،سنجنده TM

* منبع آمار نوسانات آب دریای خزر اداره بنادر و کشتیرانی بندر انزلی

** گرایش دهانه بر اساس موقعیت دهانه سپیدرود در ۵۰۰ سال گذشته (پل بزرگ کیاشهر) در نظر گرفته شده است.

منابع و مأخذ:

۱- امین سبحانی،ابراهیم (۱۳۷۰)، تحولات سپیدرود در یکصد سال اخیر، مجموعه مقالات هفتمین کنگره جغرافیایی ایران، جلد اول.

۲-امین سبحانی،ابراهیم (۱۳۷۳)، مدیریت زمین در سواحل دریای خزر، گرد همایی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، مدیریت، محیط وتوسعه.

۳-بریمانی،احمد (۱۳۵۵)، دریای مازندران، انتشارات دانشگاه تهران.

۴- پالوسکا،آنتوان و ائون،ت،دگنز (۱۳۷۱)، زمین شناسی کواترنرکرانه های دریای خزر، ترجمه شهرابی، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور چاپ اول.

۵ – پتروف،م،پ (۱۳۵۰)، مشخصات جغرافیای طبیعی ایران، ترجمه حسین گل گلاب کتابفروشی دهخدا چاپ دوم.

۶- چورلی،آر،جی و همکاران (۱۳۷۵)، ژئومرفولوژی، جلد اول، ترجمه احمد معتمد، انتشارات سمت چاپ اول.

۷- خوش رفتار .رضا (۱۳۸۳)، مقدمه ای بر ژئومرفولوژی سواحل دریای خزر در ایران، همایش گیلان و برنامه چهارم توسعه، رشت، اردیبهشت ۱۳۸۳.

۸-دومرگان،ژاک (۱۳۳۸)، مطالعات جغرافیایی، جلد اول، ترجمه کاظم ودیعی، انتشارات چهر تبریز.

۹- رابینو، ه، ل (۱۳۷۴)، ولایات دارالمرز ایران گیلان، ترجمه جعفر خمامی زاده، انتشارات طاعتی چاپ چهارم.

۱۰- رفیع، محمد جعفر(۱۳۵۰)، بررسی خاک های منطقه لشت نشا، نشریه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران سال سوم شماره۱.

۱۱- رحیمی پور انارکی،حمید(۱۳۷۷)، تحلیلی بر روند تغییرات خط ساحلی دریای خزر در مجاورت سپیدرود، مجموعه مقالات سومین کنفرانس بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی جلد دوم ۲۴-۲۲ آذر ماه ۱۳۷۷تهران.

۱۲- زمردیان، محمد جعفر(۱۳۸۱)، ژئومرفولوژی ایران، جلد دوم، انتشارات دانشگاه مشهد چاپ اول.

۱۳- سرتیپ پور،جهانگیر(۱۳۷۲)، ریشه یابی واژه های گیلکی و وجه تسمیه شهرها و روستاهای گیلان، انتشارات گیلکان.

۱۴- طلوعی،اسماعیل (۱۳۶۳)، طرح حفاظت ساحل دریای خزر در منطقه دستک امیر آباد، مجله آب شماره۲.

۱۵- علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۱)، ژئومرفولوژی ایران، نشر قومس.

۱۶- فریفته،جمشید (۱۳۶۷)، تحولات ژئومرفولوژی در جلگه دشتیاری بلوچستان، مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران.

۱۷- قریشی، منوچهرومانوئل بربریان (۱۳۷۰)، گزارش ایتدایی بازدید صحرایی زمینلرزه ویرانگر۳۱ خرداد ۶۹ رودبار- تارم علوم زمین سال اول شماره ۱.

۱۸- کرینسلی دانیل (۱۳۸۱) کویرها ایران ترجمه عباس پاشایی انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح چاپ اول ص ۷و۸.

۱۹- کلتات،دیتر(۱۳۷۸)، جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل، ترجمه، محمد رضا ثروتی، انتشارات سمت چاپ اول.

۲۰- کوثری،سلیمان و منصور زکی خانی (۱۳۶۳)، شناسایی منابع تیتانیوم در دشت ساحلی گیلان، سازمان زمین شناسی کشور.

۲۱- کوثری، سلیمان (۱۳۶۵)، تکامل دلتای سفیدرود و راهنمای بازدید از منطقه، رشد آموزش زمین شناسی سال دوم، شماره۷.

۲۲- کوثری، سلیمان (۱۳۷۲)، گسترش دلتای سپیدرود، خلاصه مقالات اولین سمینار بیلان و رژیم تغییرات سطح آب دریای خزر، رامسر۱۹-۱۷ مهرماه.
۲۳- لاهیجانی،م،م (۱۳۴۸)، جغرافیای گیلان، مطبعه النعمان- النجف الشرف ۱۳۸۹-۱۹۶۹.
۲۴- محمودی، فرج ا... (۱۳۷۴)، سیمای طبیعی و زمین شناسی گیلان، کتاب گیلان به سرپرستی اصلاح عربانی انتشارات پژوهشگران ایران.
۲۵- مستوفی،حمد ا... (۷۴۰ هجری قمری)، نزهت القلوب.
۲۶- مفخم پایان،.لطف ا...(۱۳۷۵)، دریای خزر، ترجمه و تحقیق، جعفر خمامی زاده، چاپ اول انتشارات هدایت.
۲۷-مهندسین مشاور زیستاب (۱۳۶۹)، طرح تثبیت و ساماندهی رودخانه سپیدرود، جلد دوم هیدرولوژی.
۲۸- موسوی حرمی،رضا (۱۳۶۷)، رسوب شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی.
۲۹- نگارش حیسن و محمودخسروی (۱۳۷۷)، کلیات ژئومرفولوژی ایران، انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان چاپ اول.
۳۰- واروپایف،س وهمکار (۱۳۷۹)، دلتاهای رودخانه ای دریای خزر، مرکزمطالعات و تحقیقات منابع آب دریای خزر.
۳۱- یمانی، مجتبی (۱۳۷۷)، علل تغییر مسیر دوره ای رودخانه ها در روی دلتا های شرق جلگه ساحلی مکران، فصلنامه پژوهشهای جغرافیایی شماره۳۵.
- تصاویر ماهواره لند ست سنجنده TM سال های ۱۳۶۶، ۱۳۷۰، ۱۳۷۷، ۱۳۷۹، ۱۳۸۱.
- سازمان نقشه برداری کشور(۱۳۶۲)، نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰کیاشهر برگ 5964 I NE براساس عکسهای سال ۱۳۴۵.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۶۴) نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ رشت سری K551 برگ NJ 39-10 .
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۷۲)، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ آستانه اشرفیه سری K756 برگ 5964 I.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۷۲) نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ بندر انزلی سری K551 برگ NJ 39-9 .
- سازمان نقشه برداری کشور (۱۳۷۷) نقشه توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه رشت.
- نوگل، سادات (۱۳۷۰)، نقشه زمین شناسی استان گیلان مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.

32-Annelle,R,N,and et al,(1975),Explanatory text of the Qazvin and Rasht Quaderangles Map 1:250000 Geological survey of Iran 1975.
33-Bhattacharya,J,(2004),www.utdallas.edu/~janokb/Wave"shifiting paradigms for wave-influenced deltas"
34- Bird,Eric,(2001),coastal geomorphology,John Wiley&Sons Ltd.
35- Colman,J,M,and et al,(1986),Deltaic Landforms ,Geomorphology from space NASA.
36-Coleman,J,M,and Wright,(1975),Modern river deltas,Houston.Geol.Soc,Houston,Texas,P99-149.
37-C,E,P,(2001),CRTC,ITCAMP,coastal profil Iran.

38- Hoogendoorn,R,M,(2000),Modeling the Impact of Rapid Sea-Level Rise on Deltaic Systems. www.ta.tudelft.nl/Research/Progress_reports/ 2000/AW/Hoogendoorn.doc
39-. IGCP**,**International Geological Correlation Programme Secretariat Division of earth Sciences UNESCO, 1 rue Miollis F-75732 Paris Cedex 15 E-mail: igcp@unesco.org
40-Ibrahimov,B,V,and et al,(2002),History of recent Kura Delta development ,Azerbaijan NOW Workshop Holocene Caspian Sea L evel Change. 21-22 october 2002.
41 –Kazanci,N, and et al ,(2003),Sedimentary and environmental characteristics of the Gilan-Mazenderan plain,northern of Iran:influence of long-and short-term Caspian Water level fluctuations on geomorphology Jornal of Marine systems.
42- Kroonenberg,S,B,(1997),The Wandering of the Volga Delta Sedimentary Geology Volume 107.Iss 3-4.
43-Kroonenberg,S,B,(2002),Caspian sea-level: a catastrophe and a blessing in disguise Environmental Catastrophs and Recoveries in the Holocene August 29-September 2 2002.UK.
44-Krasnozhin,G,F,and et al,(1999),Evoulution of the delta of the SEFID-RUD river ,Mapping Sciences and Remote Sensing 1999,no.4,pp 255-264.
45-Mamedov,A,V,(1997),The Late Pleistocene-Holocene History of the Caspian Sea,Quaternary International 41-42.
46-Scheffers,M,(2003),Planning and management of modified mega deltas,report of the workshope24-26 september 2001.The Hague,The Netherlands.
47-Solaimani,K,(2002),The Detection and Monitoring of the Southern Caspian Coastal Changes Using Remote Sensing Techniques" Fifth International Conference on Coasts,Ports and Marine Sturacture.Iran- Ramsar 14-17 October.
48-Williams,S,J,and et al(2002)."Underestanding The Quaternery Geologic Framework and Modern Coastal Processes of the Mississippi River Deltaic Region-A Key to Restoration" Colorado Convention Center,Denver Annual Meeting.Session No.211 Deltas-Old and New.
49-www.rmocfis.uprm.edu/~morelock/deltas.htm "deltas".

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی