

## تحولات ژئومورفولوژیکی دلتای پل رود شرق گیلان (از کواترنر تا امروز)

دکتر جلیل الدین سرور

هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

دکتر بهمن رضانی

هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

### چکیده

دلتا یکی از اشکال تراکمی آبرفت های رودخانه ای است که در پایاب زهکش اصلی و در نزدیکی ساحل تشکیل می گردد. شیب مناسب، خاک حاصلخیز، دسترسی به منابع آب و وسعت قابل توجه دلتای پل رود زمینه مناسبی را برای فعالیت های انسانی فراهم نموده که ممکن است در نتیجه ی تحول دلتا ناشی از تغییرمسیر رود اصلی و سایر شبکه آبهای آن، وسعت دلتا کم یا زیاد شود. پیامد این تحول می تواند بر زندگی ساکنان آن تأثیرات مثبت یا منفی بر جای گذارد. با تکیه بر اهمیت موضوع و طبق پژوهشهای بعمل آمده، این دلتا در زون البرز واقع شده و رخدادهای زمین شناسی آن در تکامل و تغییرات دلتا مؤثر بوده و در دوران کواترنری تحت تأثیر دوره های یخچالی و بین یخچالی قرار داشته و در دوره هولوسن مسیر تکاملی خود را پیموده، بطوریکه در حال حاضر این دلتا از دو شیب توپوگرافی ساحل و جلگه در پایاب حوضه پل رود تشکیل شده است. شیب متوسط دلتا از ۱٪ کمتر و دارای اقلیم از نوع بسیار مرطوب می باشد به گونه ای که در فصل بهار از حد اکثر رسوبدهی (۵۴/۳۹ درصد) و در فصل تابستان از میزان حداقلی آن (۹/۱۴ درصد) بر خوردار است، این تحقیق بر اساس عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای در سه دوره زمانی (۱۳۴۶، ۱۳۷۳، ۱۳۸۵) و پیمایش زمینی، نقشه های توپوگرافی و منابع کتابخانه ای با استفاده از روش توصیفی و تحلیلی صورت پذیرفت. نتایج تحقیقات نشان داد که این دلتا از نوع پیشرونده است و تحت تأثیر فرایند های رودخانه ای گذشته و امروزی، همچنین نفوذ و عملکرد امواج در عهد حاضر شکل گرفته است. بنابر این می توان آن را در ردیف دلتا های امروزی بشمار آورد.

واژگان کلیدی: دلتا، ژئومورفولوژی، پل رود، شرق گیلان، تحولات

## مقدمه

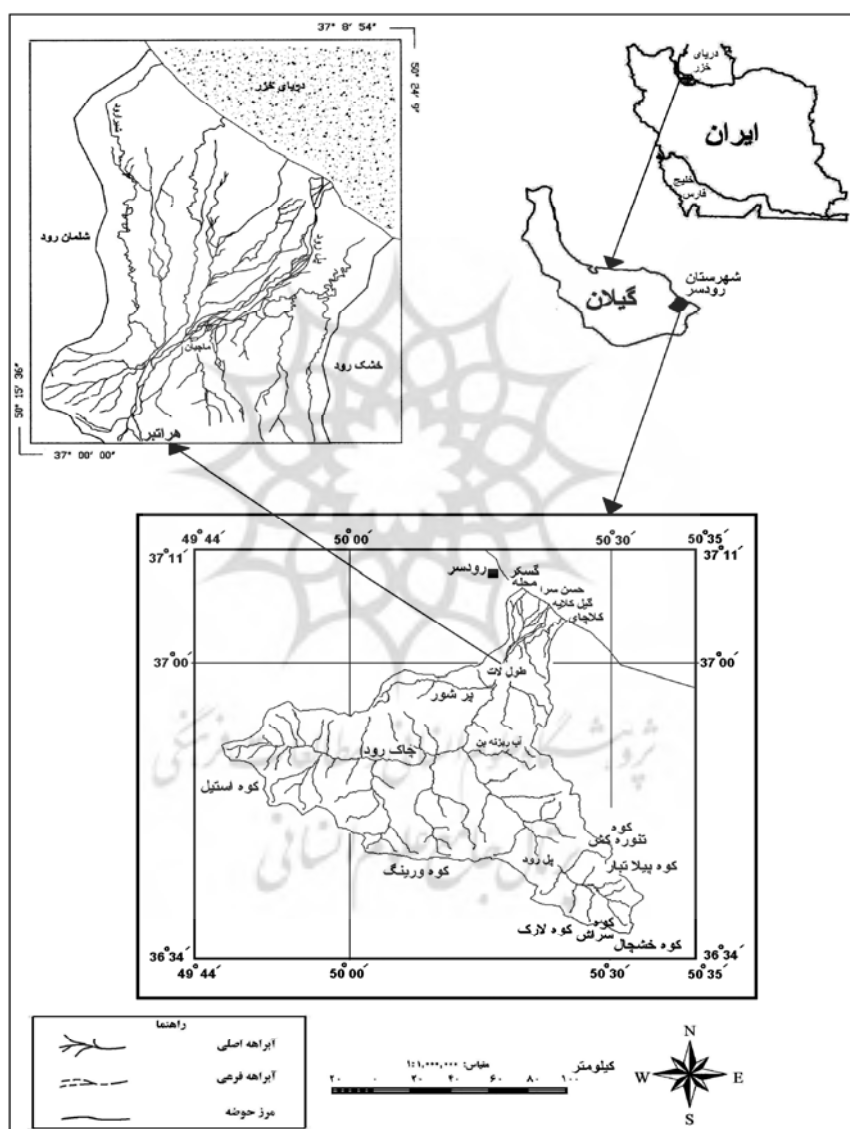
اولین تمدن های انسانی در کنار منابع آبی (قنوات ، چشمه ها ، رودخانه ها و سواحل دریا ) شکل گرفتند . در این میان مناطق پست و جلگه ای بواسطه انباشت رسوباتی که توسط رودخانه ها حمل می شوند زمینه های رشد و توسعه تمدنهای انسانی را فراهم می آوردند ( کشت و کار )، بدین لحاظ جوامع انسانی در بسیاری از نقاط جهان بر سطح نواحی پست گسترش یافته اند. بنابراین یک ارتباط مستقیمی بین محیط طبیعی و چشم اندازهای انسانی برقرار است، چون دلتاها یکی از عناصر محیط طبیعی محسوب می شوند ، از این رو پژوهش و تحقیق در مورد دلتا و نقشی که در زیست بومهای انسانی و بالعکس ایفا می نماید با اهمیت و مورد توجه پژوهشگران می باشد. یکی از دلایل آن روابط تأثیرات و کنش دو اکوسیستم خشکی و آبی در کنار یکدیگر بر سطح دلتاها می باشند، به دنبال توسعه آبدیها و تمرکز فعالیت های اقتصادی در سطح دلتای پل رود کار های عمرانی از جمله تأمین آب مصرفی شهری و کشاورزی ، راه سازی، برق رسانی ، گاز رسانی در محدوده دلتا انجام شده است . در این راستا هر گونه تحول ناشی از تغییر مسیر رود خانه، افزایش یا کاهش بار رسوب، تغییرات اقلیمی، نوسانات آب دریا ، از بین بردن پوشش گیاهی می تواند تغییراتی را در طبیعت و متعاقب آن بر فعالیت های اقتصادی و زیستگاههای انسانی و جانوری منطقه چه مثبت یا منفی بر جای گذارد، از اینرو هدف این تحقیق شناسایی عوامل و عناصر طبیعی مؤثر در تحول دلتای پل رود می باشد که می تواند زمینه مناسبی را در جهت برنامه ریزیهای منطقه ای فراهم نماید .

## ۱- موقعیت و حدود دلتای پل رود

رودخانه پل رود از سرچشمه سارهای دامنه شمالی کوهستان خشچال ، لارک ، سراش و دامنه های جنوبی کوههای تنوره کش و پیلا تبار در ۶۵ کیلومتری جنوب خاوری رودسری رودسری ریزابه های بسیار پیچیده سرچشمه گرفته است . (جعفری ، عباس، ۱۳۷۹ ، ص ۱۳۹) این رودخانه در مسیر خود، رودخانه های دو روان، تکامچال ، آسمان رود، کاکولات، آب ریزنه بن ، چاک رود ، خورتاب ، سמוש و پرشور را دریافت می کند . ( سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ، ۱۳۸۲ ، ص ۱۸۵) مسیر نخست این رودخانه شمال باختری است و سپس به سمت شمال خاوری منحرف می شود این انحراف رودخانه از روستاهای طولات و هراتیر محسوس تر می باشد . از این قسمت به بعد پهنای رودخانه کم کم افزایش می یابد و از شیب آن کاسته می شود (شکل شماره ۱) . بدین ترتیب از عرض جغرافیایی  $37^{\circ}00'00''$  شمالی و طول  $36^{\circ}36'50''$  شرقی زمینه برای رسوبگذاری مواد حمل شده توسط رودخانه پل رود فراهم می گردد به طوری که از روستای ماچیان در اثر انباشت رسوبات رأس دلتای پل رود تشکیل می شود. و سرانجام رودخانه با انشعابات متعدد از طریق روستاهای گسکر محله، حسن سرا، شیرین محله، گیل کلایه و کلاچای به دریای خزر می ریزد این محدوده مسیر طولی قاعده دلتای پل رود را تشکیل می دهد در عرض جغرافیایی  $54^{\circ}08'37''$  شمالی و  $24^{\circ}09'50''$  طول شرقی قرار دارد و از شرق با رودخانه خشکروود و از غرب با شلمانرودهم مرز است .

## ۲- روش تحقیق

این پژوهش با تکیه بر روشهای آمار توصیفی و تحلیلی و با استفاده از مطالعات کتابخانه ای، پیمایش میدانی و بهره گیری از تحلیل مورفولوژیکی به تناسب موضوعات و ابزارهایی چون نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰۰ توپوگرافی، و ۱:۱۰۰۰۰۰۰ زمین شناسی و عکس های هوایی (۱۳۴۵، ۱۳۷۵) و تصویر ماهواره ای ۱۳۸۵، همچنین آمارهای موجود در سازمانهای مختلف (هواشناسی، آب منطقه ای گیلان) از طریق نرم افزارهای رایانه ای (اتوکد<sup>۱</sup>، اکسل<sup>۲</sup>، فتوشاپ<sup>۳</sup>) به انجام رسیده است.



شکل ۱: موقعیت استان گیلان در سطح کشور و دلتای پل رود در محدوده حوضه پل رود

<sup>۱</sup> Autocad 14

<sup>۲</sup> Excel 2003

<sup>۳</sup> Photoshop 7ME

### ۳- شرایط زمین شناسی

به لحاظ تقسیمات زمانی، دلتای پل رود تحت تاثیر فرایندهای زمین شناسی دوران سوم در دوره کواترنری قرار گرفته است، از مشخصات عمده جغرافیایی در این دوره وجود یخبندان های متعددی است که یکی پس از دیگری باعث پدیده های مهم تغییرات آب و هوایی در روی کره زمین بوده است این پدیده ها خود باعث پسروی و پیشروی آب دریاها شده که در نتیجه آن عمل فرسایش و رسوبگذاری در مسیر حرکت آنها در سطح قاره ها صورت گرفته است. این دوره را به دو زیر دوره پلیستوسن و هولوسن تقسیم کرده اند. ( معیری، ۱۳۸۰، صص ۱۵۲ و ۱۵۳ ) در محدوده مورد مطالعه سه واحد چینه شناسی مربوط به دوره پلیستوسن فوقانی مشاهده می شود :

$Q_1^f$  - در پی تغییرات اقلیمی در دوره های بین یخچالی و گرم شدن هوا و ذوب یخچالهای کوهستانی منطقه پل رود، دبی آب رودخانه پل رود افزایش یافته است. شواهد این تغییرات را می توان بصورت پادگانه های آبرفتی در مسیر بستر رودخانه پل رود مشاهده نمود. (شکل شماره ۲)

$Q_1^b$  - نهشته های ساحلی قدیمی با سیمای برجسته و تا حدودی به موازات خط ساحلی کنونی گسترش یافته است. هر چند این گونه نهشته های می توانند بیانگر افزایش سطح آب دریا در دوره پلیستوسن فوقانی می باشند. اما با توجه به گسترش نهشته های دریایی این شواهد سیر پسروی سطح آب دریا در دوره پلیستوسن را نشان می دهد.

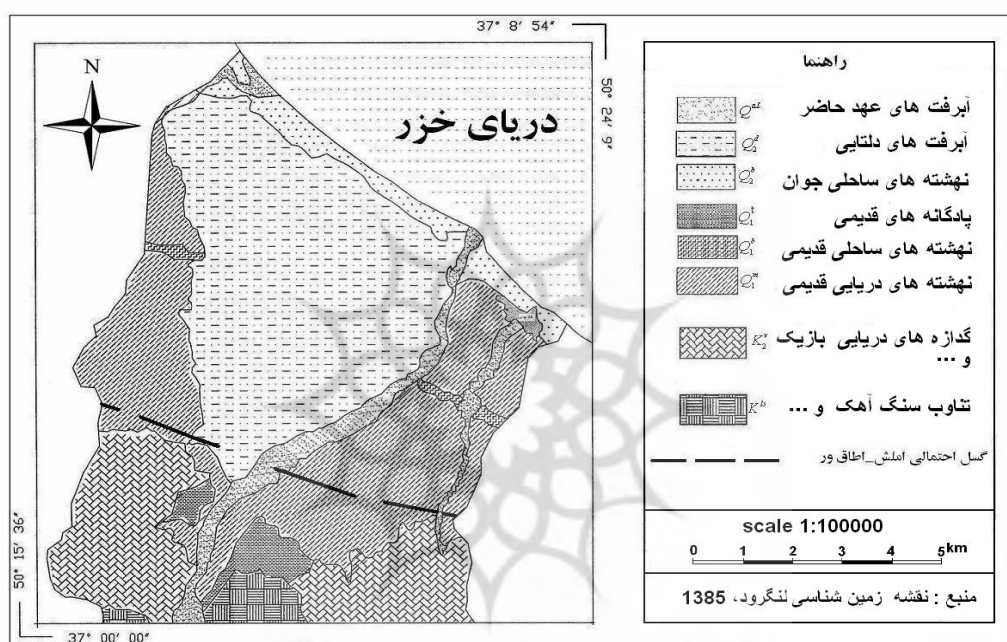
$Q_1^m$  - نهشته های دریایی قدیمی اغلب از جنس ماسه به شکل مسطح با شیب بسیار کم از سمت کوهستان به طرف دریا گسترش دارند، این محدوده ۲۸/۷ درصد از پایاب حوضه پل رود را به خود اختصاص داده است. توسعه آن تا خط کنیک حاکی از گسترش و پیشروی آب دریای خزر و بالاترین حد پیشامدگی آن در این دوره را دارد.

حد فوقانی دوره کواترنر که به هولوسن ختم می شود مربوط به زمان بعد از آخرین دوره یخچالی است و فقط ده هزار سال طول کشید. ( درویش زاده و محمدی، ۱۳۸۱، صص ۲۳۷ ) به نوشته آقائاتی ( ۱۳۸۳، صص ۴۵۳ ) آغاز رسوبگذاری اشکوب خزر جدید با دوره یخچالی و ورم IV همزمان بوده و در این زمان سطح دریای خزر در حدود ۷ تا ۹ متر زیر سطح دریای آزاد بوده است ( هم اکنون سطح دریای خزر ۲۶/۵ متر پایین تر از سطح دریای آزاد است ). شرایط اقلیمی این دوره با اختلاف اندکی شباهت زیادی با دوره های بین یخچالی پلیستوسن داشته در نتیجه یک اقلیم خشک و نیمه خشک بر قسمت اعظم کشور مستولی گردیده است حال آنکه دامنه های شمالی ایران از هوای مرطوب برخوردار بوده است. ( زمردیان، ۱۳۸۳، صص ۱۹ و ۲۱ ) بنابراین از آثار مورد مشاهده در محدوده قابل بررسی شامل موارد ذیل می باشند :

$Q_2^d$  - نهشته های حد واسط که تحت عنوان آبرفت های دلتایی شناخته شده اند. این رسوب ها در اثر وجود اختلاف چگالی بین آب رودخانه و دریا تشکیل شده و میزان رسوب های وارده به حوضه بیشتر از میزان حرکت و جابجایی آنها توسط فرآیندهای درونی حوضه است در این گونه دلتاها نسبت ذرات دانه درشت ماسه ای به دانه های

ریز کمتر است. مقدار سطح پوشیده شده توسط این نهشته ها در پایاب حوضه پل رود در حدود ۴۲/۵ کیلومتر مربع می باشد.

$Q^{al}$  - نهشته ها بی که در منطقه ساحلی قرار دارند، به نهشته های ساحلی جوان معروف اند. و بیشتر از ماسه تشکیل شده اند ولی در بعضی نقاط بویژه در مصب رودخانه های اصلی بصورت ریگ دیده می شوند. ( گزارش زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰ : ۱ لنگرود) همچنین در نوار ساحلی دریای خزر، فرایندهای دریایی و بادی در تمام طول سال منشأتشکیل عوارض خاصی چون تپه های ماسه ای، سدهای ماسه ای و زبانه های ماسه ای و ... می باشند. ( طالقانی، ۱۳۸۱، ص ۳۳۷، با اندکی تغییرات ).



شکل ۲: زمین شناسی پایاب حوضه پل رود

#### ۴- توپوگرافی

محدوده مورد مطالعه که بخش انتهایی حوضه پل رود را تشکیل می دهد از شرایط توپوگرافی زیر برخوردار است:

- **منطقه ساحلی**: در این محدوده تپه های ماسه ای و اراضی شن زار ساحلی سطح زمین را نسبتاً ناهموار کرده اند بین خط ساحلی تا ارتفاع ۱۰- متر قرار دارند عمدتاً دارای شیبی کمتر از ۱ درصد بوده که بواسطه اختلاف ارتفاع تپه ها با اراضی هموار ساحلی، شیب آن تا ۳ درصد نیز می رسد که در مجموع ۲۷/۵ کیلومتر مربع از مساحت حوضه رابه خود اختصاص داده است.

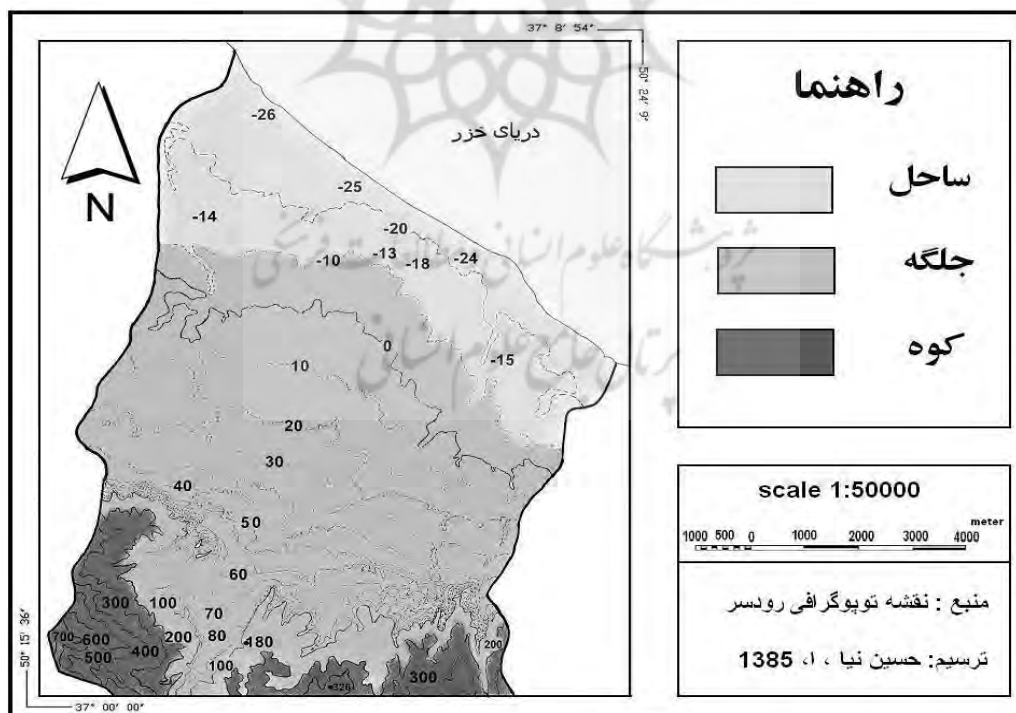
- **جلگه آبرفتی**: بخش جلگه ای که ما بین کوهستان و ساحل قرار دارد در بر گیرنده مناطق رسوبی و سیلابی است که از ارتفاع ۱۰- تا ۲۰۰ متر را شامل می شود. شیب این محدوده از طرف ساحل ۱ درصد بوده حال آنکه هم مرز با

منطقه کوهستانی تحت تأثیر زمین شناسی گذشته دارای شیبی تند بیش از ۴۰ درصد می باشد ، وسعت این محدوده در حدود ۹۳/۶ کیلومتر مربع است، در این قسمت جوامع انسانی متراکم بوده و تأسیسات و زمین های کشاورزی بر سطح آن واقع می باشند.

- **واحد کوهستانی** : بخش کوهستانی که در جنوب دلتا قرار گرفته از ارتفاع ۲۰۰ تا ۷۷۹ متر را شامل می گردد این منطقه در حوضه پایاب تا عرض ۳۷ درجه شمالی مد نظر می باشد در بر گیرنده کوههای جنگلی کم ارتفاع و از سلسله جبال سبز در ارتباط با دشت های مرتفع و قله مدور دارای مساحت ۲۱/۸۵ کیلومتر مربع است که بواسطه عملکرد فعالیت های انسانی از باغات چای پوشیده شده اند. (شکل ۳)

### ۵- اقلیم

برای انجام این تحقیق از ایستگاه های موجود در منطقه و برون منطقه ای به نام های رامسر، درازلات، هراتبر، شلمان، چابکسر و لاهیجان استفاده شده است ، (شکل ۴) که در نتیجه بررسی صورت گرفته ویژگی عناصر اقلیمی محدوده در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است. در این ارتباط بالاترین درجه حرارت مربوط به ماههای تابستان با میانگین ۲۲/۶ سانتیگراد و بیشترین مقدار بارندگی مربوط به فصل پاییز با میانگین ۱۸۱/۷ میلیمتر می باشد که به سبب آن نقش جریانات رودخانه ای در انتقال رسوبات به پایین دست رودخانه پل رود مشخص تر می گردد. سایر عناصر اقلیمی به دلیل اثرات کمتر در تحول دلتا در این مقاله حذف شده اند.



شکل ۳: واحدهای توپوگرافی پایاب حوضه پل رود

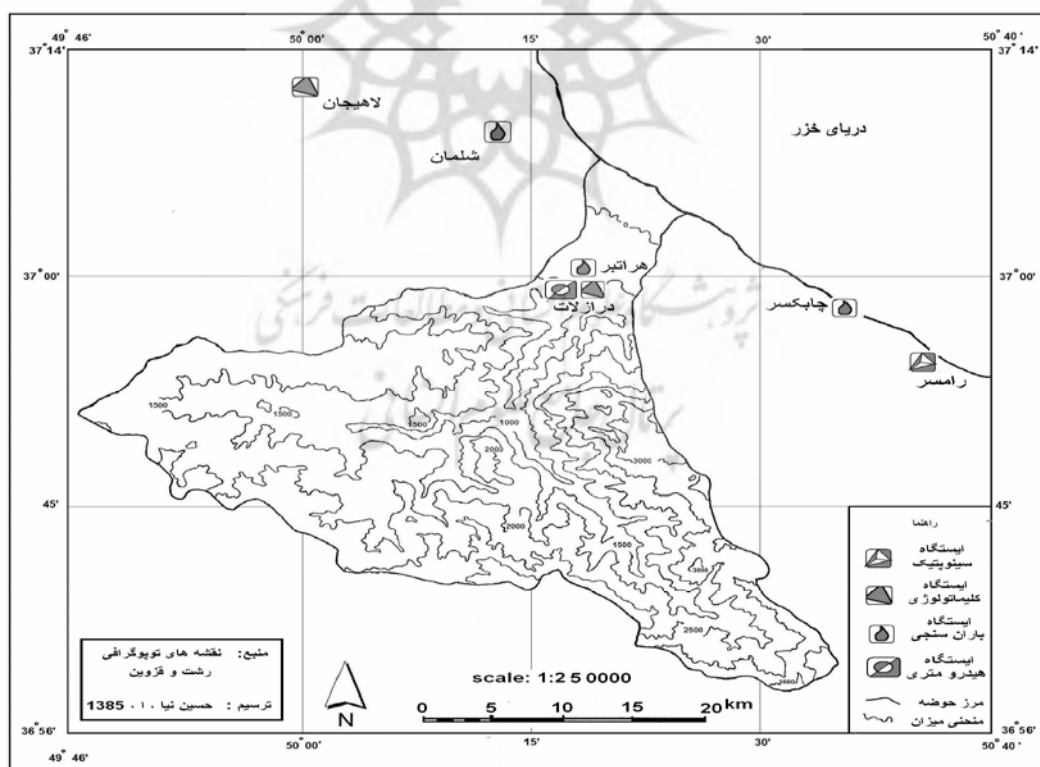
جدول ۱: عناصر اقلیمی دلتای پل رود بین سالهای ۱۳۷۴-۱۳۶۰

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	میانگین سالانه
بارش ماهانه mm	۲۶۲/۵	۱۴۸	۱۳۱/۵	۸۸/۶	۹۲/۵	۸۷	۶۳/۷	۷۴	۶۳/۴	۱۰۳/۹	۱۰۰/۸	۱۶۵/۹	۱۳۸۱/۸
درجه حرارت ماهانه °C	۱۷/۵	۱۳/۴	۹/۴	۷/۵	۶/۵	۷/۵	۱۱/۶	۱۶/۹	۲۰/۷	۲۳/۳	۲۳/۱	۲۱/۴	۱۷/۵

(منبع: سالنامه هواشناسی، ۱۳۷۴)

### ۶ - هیدرولوژی و رسوب

با تکیه بر اطلاعات آمار آبدهی در ایستگاه درازلات (ارتفاع ۱۲۵ متر) بین سالهای ۱۳۶۰-۱۳۷۴ حداکثر بده آب بین ماههای مهر تا اردیبهشت و کاهش حداقلی آن از خرداد تا شهریور است (جدول شماره ۲) که در نتیجه رسم نمودار (شکل ۵) شاخص آبدهی از نوع رژیم برفی - بارانی مشخص گردید .

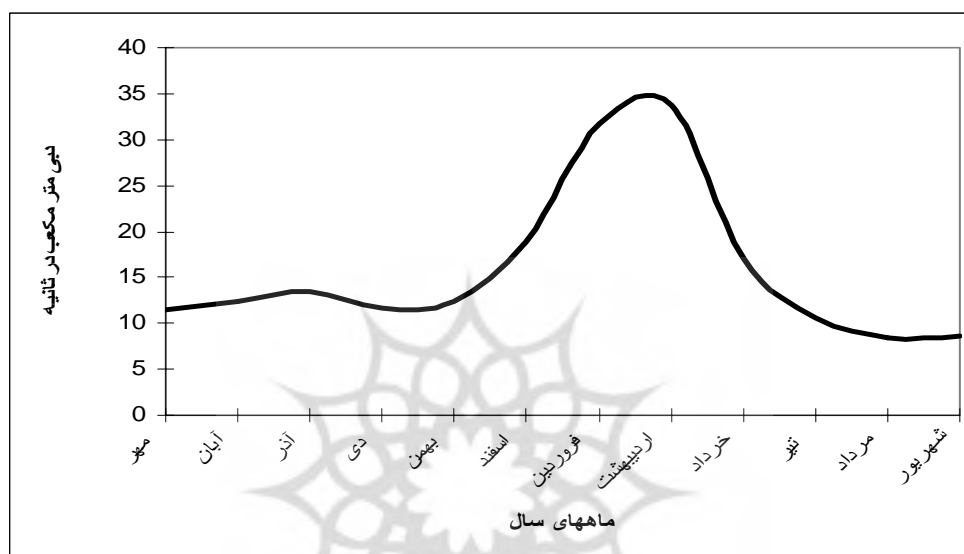


شکل ۴: موقعیت ایستگاه های اقلیمی و هیدرومتری بر روی رودخانه پل رود

جدول ۲: توزیع آبدهی متوسط ماهانه بر حسب متر مکعب در ثانیه

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
درازلات (پل رود)	۱۱/۵	۱۲/۴	۱۳/۵	۱۱/۶	۱۲/۳	۱۸/۸	۳۱/۸	۳۳/۷	۱۷	۱۰/۵	۸/۴	۸/۶	۱۵/۸

منبع: سالنامه آماری سازمان آب منطقه ای گیلان، ۱۳۷۹



(منبع: حسین نیا، ا، ۱۳۸۵)

شکل ۵: هیدروگراف طبیعی ماهانه در ایستگاه درازلات

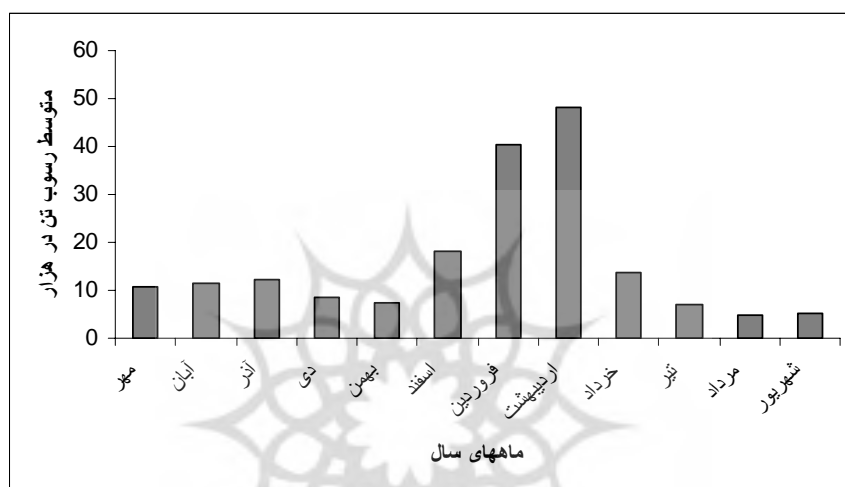
بدین ترتیب با استفاده از آمار رسوبدهی در همین ایستگاه (جدول شماره ۳) مقادیر ماهیانه بیانگر افزایش رسوب در فصل بهار به مقدار ۵۴/۳۹ درصد و کاهش آن در فصل تابستان به میزان ۹/۱۴ درصد می باشد، عمده این رسوبات بواسطه کاهش شیب به کمتر از ۱ درصد در محدوده دلتا بر سطح جلگه آبرفتی ته نشین می شوند که بر حسب مطالعات انجام شده توسط شرکت مهاب قدس (۱۳۷۷) ضخامت این نهشته ها در بستر رودخانه بر اساس گمانه های حفاری شده ۷ تا ۲۴ متر و میانگین آن در حدود ۲۰ متر است، بنابراین با توجه به پیمایش میدانی چنین به نظر می آید بیشتر رسوبات انتقال یافته به مصب رود از نوع بار معلق اند، حال آنکه در بستر کبیررودخانه و پیچ های محدب مواد دانه درشت رسوبگذاری شده اند به وسیله فعالیت های کشاورزی (کشت گیاهان) تثبیت گشته اند. اما برای زمانهایی که در اثر سیلاب، کرانه های بستر رود که تحت تسلط پوشش گیاهی هستند، آسیب می بینند، مواد انتقال یافته به بخش انتهایی کانال اصلی رودخانه بیشتر است.



جدول ۳: آمار متوسط رسوب ماهیانه ایستگاه درازلات در دوره آماری ۱۵ ساله

سال	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	ماه
۱۸۷/۶	۵/۱۷۹	۴/۸۸۳	۶/۹۳۹	۱۳/۵۲۶	۴۸/۲۱۹	۴۰/۳۰۳	۱۸/۱۷۴	۷/۵۳۷	۸/۴۵۹	۱۲/۰۹۶	۱۱/۴۵۴	۱۰/۸۴۷	رسوب بر حسب هزار تن
۱۰۰	۹/۱۴			۵۴/۳۹			۱۸/۲۱			۱۸/۲۹			درصد فصلی رسوب

منبع: سالنامه آماری سازمان آب منطقه ای گیلان، ۱۳۷۹



(منبع: حسین نیا، ا، ۱۳۸۵)

شکل ۶: مقادیر رسوبدهی ماهیانه در ایستگاه درازلات حوضه پل رود

## ۷- ژئومورفولوژی

دلتای پل رود از دو بخش کلی پسرکرانه و پیشکرانه تشکیل شده که بر اساس سیر تحول دلتا مورد بررسی قرار گرفته است:

### ۷-۱- پسرکرانه

اگر به تاریخچه نوسانات آب دریای خزر نگاه کنیم، می بینیم که در دوران چهارم (کواترنر) و بعد از خاتمه دوره ی یخچالی آب دریای خزر به میزان قابل ملاحظه ای پایین رفته است، بطوریکه در دوره یخچندان سطح آب دریای خزر ۵۴ متر بالاتر از سطح فعلی دریای سیاه بوده است (پالوسکا و همکاران، ۱۹۹۲، صص ۹۴ و ۹۵). در این حالت تمام یا بخش اعظم جلگه گیلان، مازندران، گلستان و محل بسیاری از شهرهای کنونی زیر آب قرار داشته و ادامه فلات قاره را تشکیل داده اند. به این مناطق که تحت تاثیر جریانات آبی بوده، پسرکرانه گفته می شود. این منطقه در بخش فوقانی دلتای پل رود از عرض  $37^{\circ}0'0''$  تا حوالی عرض جغرافیایی  $37^{\circ}0'7''$  شمالی قابل رؤیت است، اما با

استقرار دوره بعد یخچالی (عصر حاضر)، بعلت تبخیر شدید و کاهش بارندگیها بتدریج سطح آب دریای خزر پایین آمده و تا حوالی سالهای ۱۳۶۰ به حدود ۲۸ - متر رسید که پس از آن بین سالهای ۱۳۶۰-۱۳۸۵ در سطح آب دریانوساناتی رخ داده بطوریکه امروزه سطح آب دریا به مقدار ۲۶/۵- متر رسیده است. این افت سطح آب دریای خزر در هر یک از مراحل ادواری، پیامدهای ژئومورفیک بسیاری را در بر داشته، نخستین اثر پایین آمدن سطح دریای خزر این بوده است که تمامی دلتاهای رودخانه ها از آب خارج گردیده است (امین سبحانی، ۱۳۶۴، با اندکی تغییرات). در این حالت نقش فرآیندهای رودخانه ای در منطقه پسرکانه آشکار می شود. نمونه بارز آن وجود ۴ پادگانه آبرفتی در منطقه خروجی رودخانه پل رود از کوهستان (روستای هراتبر) به منطقه جلگه ای (شهر رحیم آباد) می باشند، مؤید تغییر حجم و دبی آب در سطح جلگه در شرایط های پر آبی و کم آبی با توجه به موقعیت های آب و هوایی در دوره کواترنر است. از دیگر اشکال ژئومورفولوژی بر جای مانده و فعال در این مناطق مئاندر<sup>۱</sup> یا پیچان رود می باشد که در اثر فرسایش کناره پیچ های مقعرو رسوب مواد حمل شده درحاشیه پیچ های محدب به شکل کناره شنی و به دنبال تشدید فعالیت دو مئاندر بصورت بازوی بیجان در بستر آبرفتی انشعابات رودخانه ای بر سطح دلتای پل رود ایجاد می گردند در گروه مئاندر های جلگه رسوبی و یا آزاد قرار دارند. (شکل شماره ۷)



شکل (۷): وجود بازوهای بیجان در بستر آبرفتی رودخانه پل رود

## ۲-۷- پیشکرانه

بالاترین بخشی از ساحل که امروزه تحت تاثیر (تحت نفوذ) امواج دریا قرار دارد، پیشکرانه محسوب می شود. این محدوده که بخش اعظم آن در حاکمیت نوار ساحلی است، جریانهای رودخانه ای نیز بر سطح آن بطور فعال قابل رؤیت می باشند. بواسطه تقابل دو فرایند ذکر شده

<sup>۱</sup> Meandr

پدیده های ژئومورفولوژی مختلفی ایجاد می شوند. از شاخص ترین اشکال ژئومورفولوژیک موجود در پیشکرانه بخصوص در کناره های ساحلی شهر رودسر (رودخانه شیرارود) و در غرب شهر کلاچای (رودخانه پل رود) تپه های ماسه ای هستند. که بواسطه جابجایی ماسه ها بر حسب قدرت باد و قطر دانه ها و شیب جلگه کمی دورتر مجدداً بر سطح زمین انباشته می شوند، محور این تپه ها موازی خط ساحلی است و در طول چندین متر امتداد دارند. گاهی ارتفاع آنها به ۲ متر و بیشتر می رسد، در سطح آنها ریپل مارک<sup>۱</sup> را نیز می توان دید که نشانه حرکت و جابجایی ماسه توسط باد است. در اکثر نقاط بر سطح این تپه ها گیاهان بومی روئیده (نبکا<sup>۲</sup>) و بدین ترتیب بطور طبیعی تثبیت شده اند (شکل ۸)، از دیگر پدیده های ژئومورفولوژی در این محدوده وجود اشکال مختلف تالاب می باشد (شکل ۹). این اشکال که بواسطه تکامل زبانه ساحلی در نتیجه جدا شدن بخشی از دریا بر اثر جریانات دریایی ساحل جنوبی دریای خزر (بر خلاف عقربه های ساعت)، عملکرد امواج، وزش باد (جهت شمال غربی) و محصور کردن آن ایجاد می شوند. (کوثری، ۱۳۶۷، ص ۶، با اندکی تغییرات) از آن جمله می توان (با توجه به شکل شماره ۱۰) به تالاب سرپل شرقی رودسر (A) اشاره نمود. اما با بسته شدن کانال ورودی تالاب به دریا مردابهایی در نزدیکی محله حسن سرا (B) و مانداب واقع در غرب کلاچای ایجاد گشتند. در قسمت قدیمی پیشکرانه بطرف خط ساحلی، در کرانه جنوبی دریای خزر خلیج دهانه ای (C) رودخانه پل رود قرار دارد و از عمده ترین شکل ایجاد شده در این نواحی تحولات تکاملی دلتا در دهانه اصلی کانال ورودی رودخانه به دریا می باشد. بدین جهت بررسی تحول دلتای پل رود در چنین محدوده ای مورد توجه قرار گرفت.



شکل ۸ الف. تپه های ماسه ای نواری موازی ساحل در شرق شهر رودسر

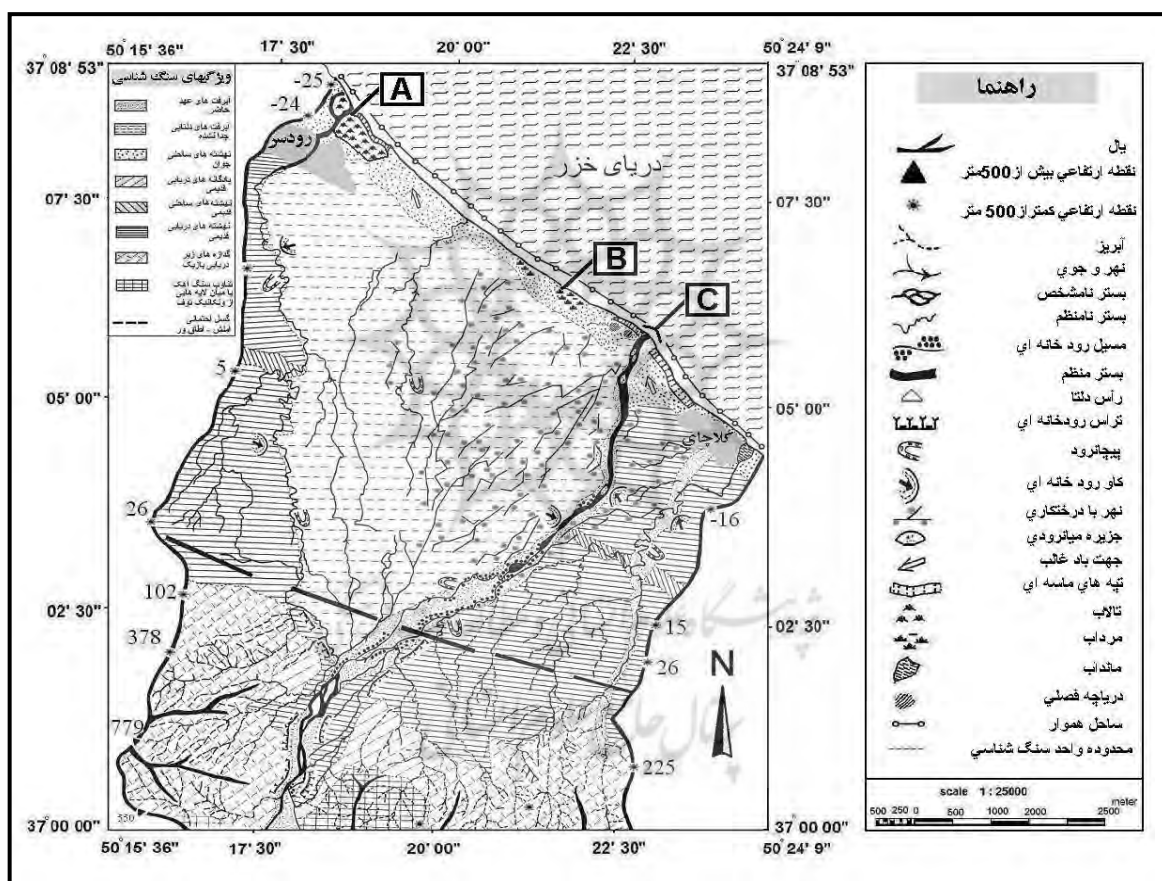
ب. روند تشکیل تپه ماسه ای (۱)، نبکا (۲)، ریپل مارک (۳)

<sup>1</sup> Ripple- Marks

<sup>2</sup> Nebka



شکل ۹ - ۱- مرداب در نزدیکی محله حسن سرا - ۲- تالاب سرپل شرقی رودسر - ۳- مانداب واقع در غرب کلاچای



(تهیه و ترسیم: حسین نیا، ۱، ۱۳۸۵، با استفاده از نقشه توپوگرافی، مشاهدات میدانی)

شکل ۱۰: نقشه ژئومورفولوژی دلتای پل رود

۱-۲-۲- تحول دلتای پل رود

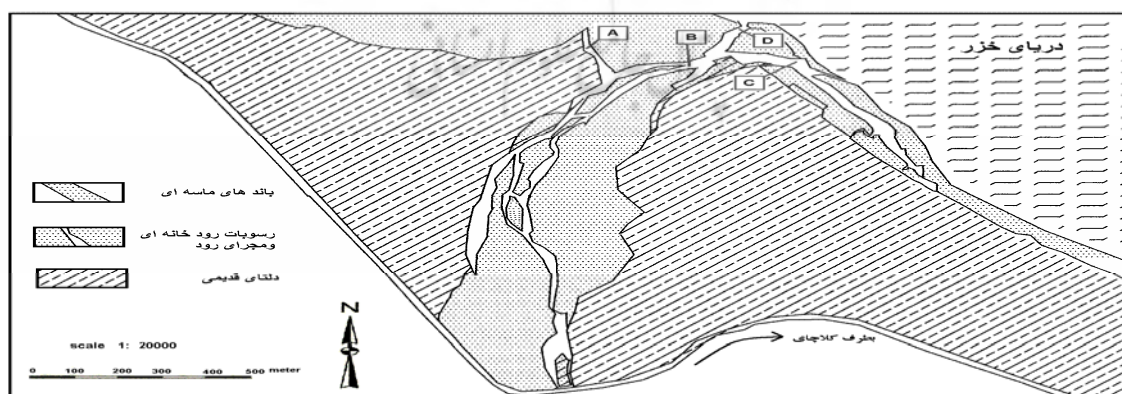
بر اساس نقشه ها، عکس های هوایی و تصویر ماهواره ای در سه دوره زمانی (۱۳۴۶، ۱۳۷۳، ۱۳۸۵) تحول دلتای پل رود بررسی شد و نتایج این مطالعات به شرح زیر می باشند:

## دوره اول - سال ۱۳۴۶

در این زمان کانال اصلی رودخانه در محل ورودی به دریا ابتدا در مسیر شمال باختری قرار داشته (مسیر A) و با مسدود شدن آن توسط نهشته های حمل شده به ساحل و عملکرد امواج به سمت شمال خاوری متمایل گشته (مسیر B)، آنگاه پیشامدگی رسوبات به سمت دهانه رود، مسیر اصلی کانال به سمت شرق منحرف شده (مسیر C) سپس در اثر پویایی زبانه ماسه ای دیگر شرایط برای بسته شدن دهانه خاوری فراهم و در نتیجه با ایجاد جزیره ای کوچک از طریق دو دهانه (مسیر D) به دریا وصل شده است. (شکل ۱۱) بنابراین در این دوره با دو سطح از نوسان آب که شامل پیشروی و سپس پسروی آن است، روبرو می باشیم. در این زمان سطح آب دریای مازنداران در حدود ۲۸/۳۹ - متر بوده است. (نبوی، ص ۴۳، ۱۳۶۵)

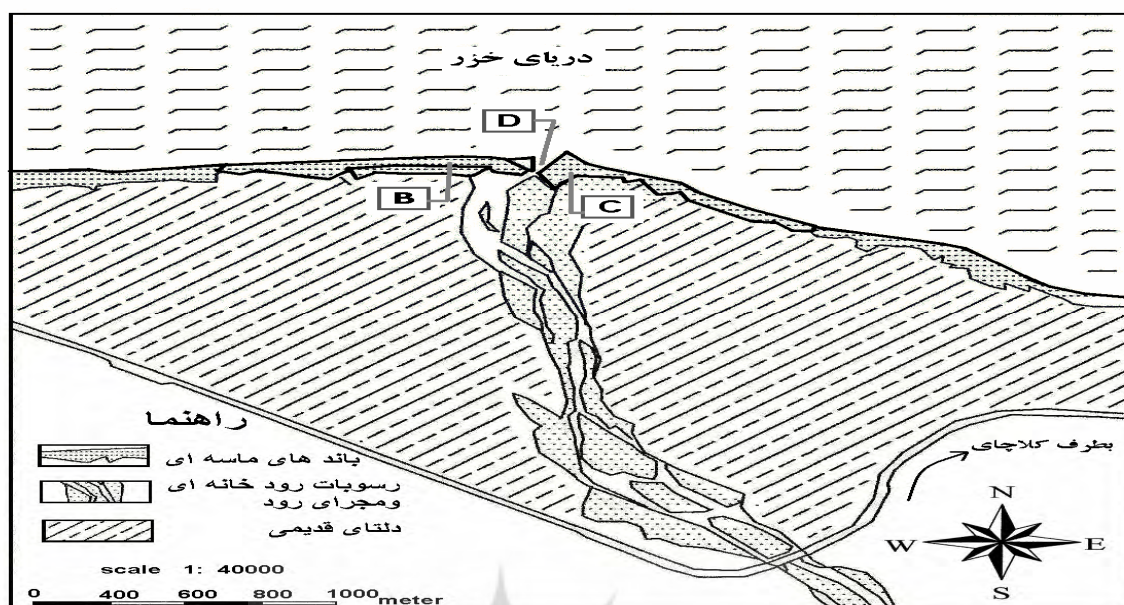
## دوره دوم - سال ۱۳۷۳

با آنکه دریای خزر در حال پیشروی بطرف خشکی بوده، اما این پیشروی تا سال ۱۳۶۷ به اوج خود (۲۷/۷۵ - متر) رسیده، سپس بتدریج از مقدار پیشرفت آب دریا کاسته شده و تا سال ۱۳۷۳ به مقدار ۲۵/۴ - متر رسید و منجر به گسترش دلتا به سمت دریا ناشی از نوسانات سطح آب گردید. با تکیه بر عکس هوایی موجود و با توجه به شکل (۱۲) دو باند ماسه ای جدید به موازات ساحل در دو طرف دهانه پل رود شناسایی شد. مساحت بخش باختری آن در حدود ۴۷ متر مربع (مسیر B) و سمت خاوری آن به مساحت ۷۰ متر مربع (مسیر C) است. بنابراین قسمت شرقی باند ماسه ای در نتیجه انباشت رسوب رودخانه با توجه به مسیر حرکت جریانات دریایی بیشتر بوده و دارای پهنای نسبتاً وسیعتری است. بدین سبب مسیرهای دهانه ای رودخانه در قسمت شرقی در سال ۱۳۴۳ بسته شده و مسیر کانال به سمت شمال متمایل گشته است. (مسیر D) در نتیجه رود توسط یک دهانه اصلی به پهنای تقریباً ۱۲۰ متر با دریا مرتبط است.



منبع: عکس هوایی، سازمان نقشه برداری کشور، مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ (ترسیم: حسین نیا، ۱، ۱۳۸۵)

شکل ۱۱: شمای ساده از موقعیت دلتای پل رود در سال ۱۳۴۶

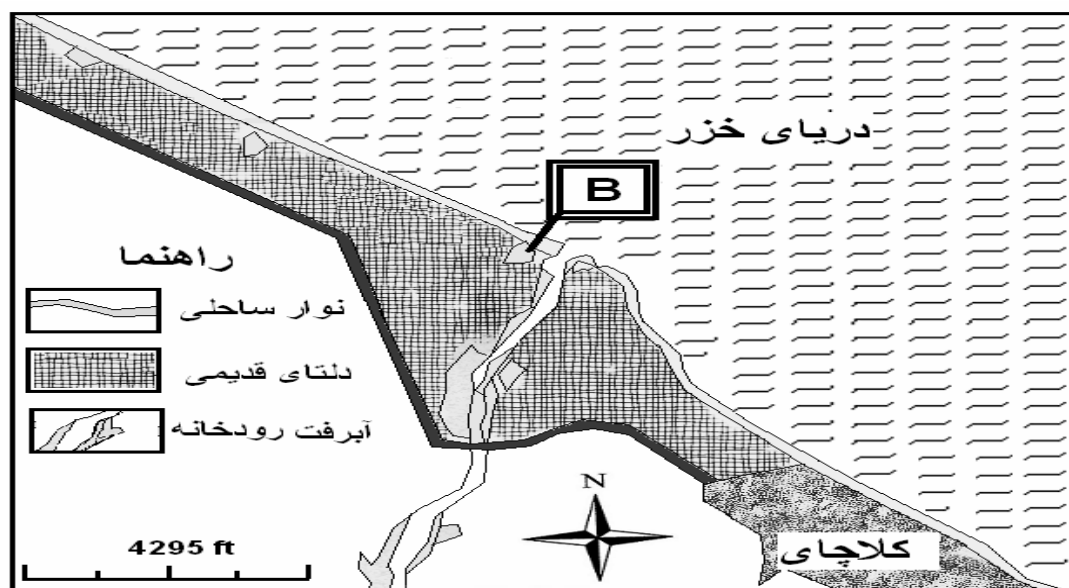


منبع: عکس هوایی، سازمان نقشه برداری کشور، مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ (ترسیم: حسین نیا، ۱، ۱۳۸۵)

شکل ۱۲: شمای ساده از موقعیت دلتای پل رود در سال ۱۳۷۳

#### دوره سوم - سال ۱۳۸۵

برای مقایسه بیشتر در مورد تحول دلتا به دلیل عدم دسترسی و تهیه نشدن نقشه و عکس جدید از محدوده مورد مطالعه، با استفاده از تصاویر ماهواره ای در سایت Google earth در مقیاس ۱:۶۴۰۰۰ تصویر کلی از منطقه مورد مطالعه گرفته شد. آنگاه با مقایسه این تصاویر و عکس هوایی ۱۳۷۳ مشخص گردید که زبانه ماسه ای قسمت غربی دهانه رود کامل شده و آبگیری کوچک را تشکیل داده است. (مسیر B) در این زمان همچنان مسیر کانال اصلی رود به سمت شمال متمایل می باشد. با بررسی های میدانی آشکار گردید که پیشرفت زبانه ماسه ای بخش شرقی دهانه رود به طرف دریا افزایش یافته و تپه های ماسه ای پشت سر آن توسط پوشش گیاهی تثبیت گردیده. این خود از دلایل عمده انحراف دهانه رود و شکل نیم دایره ای آن در مدخل ورودی به دریا می باشد. همچنین با استفاده از تصویر ماهواره ای پهنای دهانه اصلی رود محاسبه گردید که مقدار آن در حدود ۹۶/۶ متر می باشد. (شکل ۱۳)



(تهیه و ترسیم: حسین نیا، ۱، ۱۳۸۵)

منبع: سایت [WWW.Google.earth.Com](http://WWW.Google.earth.Com) در مقیاس ۱:۶۴۰۰۰

شکل ۱۳: شمای ساده از تصویر ماهواره ای دلتای پل رود در سال ۱۳۸۵

### نتیجه گیری

پایاب حوضه پل رود با مساحت ۱۴۳ کیلومتر مربع و محیط ۵۰ کیلومتر در بخش پایین دست خود، دلتایی به وسعت ۴۲/۵ کیلومتر مربع را ایجاد کرده است. که با توجه به زمین شناسی و تغییرات اقلیمی دوره های گذشته کواترنری (حد اقل تا ۱۰۰۰۰ سال قبل) در پی نوسانات آب دریای خزر، افزایش آب رودهای حوضه پل رود و انتقال مواد رسوبی به بخش های پایین دست رودخانه زمینه برای تشکیل دلتا فراهم گشت، بطوریکه در اثر عملکرد آبهای جاری بر سطح جلگه، دلتای پل رود شکل متراکمتری به خود گرفته و به دنبال انسداد نسبی مسیر کانال های آبی بواسطه انباشت رسوبات، انشعابات رودخانه ای مرتباً در حال تغییر بودند که در نتیجه این تغییرات، تراس های رودخانه ای، پیچانرودها، جزایر میانرودی و... در مسیر جریان های رود بوجود آمدند. اما با کاهش تدریجی جریانات آبی و پایین رفتن سطح آب دریای خزر در اثر عملکرد امواج دریا (شکست موج، جریانات برگشتی و جریانات منظم دریایی) حد اقل از ۵۰۰۰ سال قبل تا کنون (عصر حاضر) در محدوده پیشکرانه اشکال مختلف ژئومورفولوژی بصورت تپه های ماسه ای، ریپل مارک، نیکا، خلیج دهانه ای و تالاب ها پدیدار گشتند، بنابر این با بررسی تغییرات تحولات دلتای پل رود در سه دوره زمانی ۱۳۴۶، ۱۳۷۳، و ۱۳۸۵ نشان می دهد، رسوبات (دانه درشت و ریز) پس از

منتقل شدن به دریا بر اثر امواج و شکست موج فرسوده گشته و به دنبال جریانات برگشتی و منظم آن ( برخلاف عقربه های ساعت ) به سمت راست منحرف و در دهانه رود انباشته می شوند ، به دنبال جریانات بادی باندهای ماسه ای را به موازات ساحل شکل می دهند که به تبع تغییرات منظم رود در دهانه اش این جریان مرتباً حادث می شود . بطوریکه به سمت دریا خشکی ایجاد می کنند . در چنین موقعیتی مسیر کانال اصلی رود در خلیج دهانه ای پل رود ، ابتدا در قسمت غربی (دهه اول) آنگاه شرقی (دهه دوم ) و سپس به سمت شمال (میانه) در دهه سوم تغییر یافته است . بنابراین دلتای پل رود در حال حاضر تأثیر پذیری بیشتری از دریا اخذ نموده بطوریکه تحت نفوذ امواج دریای خزر دارای شکلی تقریباً پهن و نیم دایره ای می باشد. این مکانها بواسطه موقعیت مناسب چون خاک حاصلخیز، شیب کم، دسترسی به منابع آبی برای کشت کار چون جریان رودخانه و یا صید ماهی در کناره های ساحلی، موقعیت خاصی را در میان اشکال ژئومورفولوژی رودخانه ای به خود اختصاص داده است . از اینرو حفظ چنین سیستم ژئومورفیکی ضروری به نظر می رسد .

### قدردانی :

بدین وسیله از سرکار خانم الهام حسین نیا، کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی که در تهیه این مقاله و ترسیم نقشه های موجود ، نویسندگان را یاری نموده اند، صمیمانه سپاسگزاریم.

### منابع:

۱. آقا نباتی، سید علی، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
۲. امین سبحانی، ابراهیم، ۱۳۶۴، ژئومورفولوژی ناحیه ای ایران (دوره کارشناسی ارشد)، دانشگاه شهید بهشتی.
۳. پالوسکا، آنتو نیون و همکاران، ۱۳۷۱، زمین شناسی کواترنر کرانه های دریای خزر، ترجمه م. شهبابی ، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.
۴. جعفری ، عباس، ۱۳۷۹، رودها و رود نامه های ایران ، جلد دوم ، انتشارات گیتا شناسی.
۵. حسین نیا ، الهام، ۱۳۸۵، تحولات ژئومورفولوژیکی دلتای پل رود شرق گیلان ( از کواترنر تا امروز)، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه آزاد اسلامی رشت ، گروه جغرافیا.
۶. درویش زاده ، علی و همکار ، ۱۳۸۱، زمین شناسی ایران ، انتشارات دانشگاه پیام نور.
۷. زمردیان ، محمد جعفر، ۱۳۸۳، ژئومورفولوژی ایران ، جلد دوم ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۸. سازمان جغرافیایی ارتش و نیروهای مسلح ، ۱۳۵۴، نقشه های توپوگرافی رشت و قزوین، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ .
۹. سازمان جغرافیایی ارتش و نیروهای مسلح ، ۱۳۸۲، نقشه توپوگرافی رودسر، مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ .
۱۰. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۳، نقشه زمین شناسی لنگرود ، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ .



۱۱. سالنامه آماری آب منطقه ای گیلان، ۱۳۷۹، وزارت نیرو.
۱۲. سالنامه آمارهواشناسی، ۱۳۷۴، سازمان هوا شناسی کشور.
۱۳. سیار، امیر، ۱۳۷۷، گزارش زمین شناسی مهندسی، شرکت مهندسین مه‌اب قدس و آب منطقه ای گیلان.
۱۴. عکس های هوایی شهرستان رودسر، ۱۳۴۶، سازمان نقشه برداری کشور، مقیاس ۱:۲۰۰۰۰.
۱۵. عکس های هوایی شهرستان رودسر، ۱۳۷۳، سازمان نقشه برداری کشور، مقیاس ۱:۴۰۰۰۰.
۱۶. علایی طالقانی، محمود، ۱۳۸۱، ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس.
۱۷. \_\_\_\_\_، ۱۳۸۲، فرهنگ جغرافیای رودهای کشور حوضه آبریز دریای خزر، انتشارات سازمان جغرافیای نیروهای مسلح.
۱۸. کوثری، سلیمان، تکامل تالاب انزلی، رشد آموزش زمین شناسی، ۱۳۶۷، شماره ۱۲ و ۱۳، صفحه ۴ تا ۱۱.
۱۹. معیری، مسعود، ۱۳۸۰، زمین شناسی (جهت استفاده دانشجویان جغرافیا)، انتشارات دانشگاه اصفهان.
۲۰. نبوی، م.ح، چرا آب دریای خزر بالا می آید، رشد آموزش زمین شناسی، ۱۳۶۵، شماره ۶، صفحه ۴۲ تا ۴۵.



