



بررسی تغییرات ژئومورفولوژیک رودخانه شور با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور

رسول مهدوی^۱، طیبه انوشه^۲ و اسدالله خورانی^۳

۱-استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

tanooshe@yahoo.com

۳-استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

چکیده:

رودخانه‌ها عوارض فیزیکی پویایی هستند که تغییرات رخ داده در آن‌ها در مقیاس‌های زمانی و مکانی منجر به ثبت رویدادهای مخاطره‌انگیز می‌شود. آشکارسازی تغییرات و تهیه نقشه‌های تغییرات رودخانه‌ای در بسیاری از طرح‌ها و مطالعات از نیازهای اساسی برنامه ریزان محیطی و منطقه‌ای است. تغییرات ژئومورفیک مانند تغییرات زمانی و دوره‌ای بسترهای رودخانه‌ای متداول‌ترین تغییرات در همه محیط‌ها هستند. رودخانه شور در مجاورت دانشگاه هرمزگان، در بخش مرکزی شهرستان بندرعباس، ده کیلومتری شرق بندرعباس واقع شده است. تغییرات در عوارض گوناگون ژئومورفیک، مانند جابجایی بستر رودخانه در طی بازه ۲۸ ساله با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MSS و P6 کشف و شناسایی شدند. با رسم مسیر رودخانه به صورت دستی در نرم افزار ArcMap و با استفاده از مطالعات صحرایی و وارد کردن اطلاعات از GPS به نرم افزار و با انداختن این نقاط روی دو تصویر می‌توان به کشف و شناسایی تغییرات در سطح محدوده مورد مطالعه پرداخت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رودخانه شور در بازه زمانی ۲۸ ساله دارای جابجایی زیادی بوده به طوریکه تشکیل مئاندر جدید و متروک شدن بخش‌هایی از مسیر کانال نتیجه همین جابجایی می‌باشد. سرعت پیشروی رودخانه به سمت دانشگاه در سال ۲۰۱۳ روی تصویر P6 در روی قوس اصلی حدود ۱۰۱.۹۰ متر نسبت به سال ۱۹۸۵ روی تصویر MSS به طرف دانشگاه هرمزگان پیشروی داشته است. حدوداً در هر سال ۳.۵ متر به طرف دانشگاه پیشروی نموده است. و باید تاسیسات مربوط به دانشگاه در جایی احداث گردد که در مسیر جریان طغیان‌های فصلی رودخانه شور نباشد.

واژگان کلیدی: تغییرات ژئومورفولوژیک، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، رودخانه، استان هرمزگان

مقدمه

سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در شناسایی و تجزیه و تحلیل تغییرات در زمینه‌های مختلف علوم زمین از جمله ژئومورفولوژی کاربرد گسترده‌ای دارند. تمامی مطالعات و تجزیه و تحلیل‌ها در منابع طبیعی بر پایه و اساس



اطلاعات محیطی استوارند. از آنجایی که این اطلاعات به طور فزاینده‌ای با استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی انجام می‌شود و بخش مهمی از اطلاعات مورد نیاز نیز از طریق عملیات دور سنجی کسب می‌شوند این دو فناوری قرابت زیادی با یکدیگر دارند. رودخانه ها اکوسیستم های پیوسته متغیری هستند و تغییر صفت همیشگی رودخانه هاست که در طول زمان سبب ایجاد چشم اندازهای متفاوتی با توجه به محیط مسلط به رودخانه شده و به خاطر ارتباط متقابل با زندگی انسان بررسی آن را اجتناب ناپذیر ساخته است. این تغییرات می‌تواند بر تاسیسات و سازه های زیربنایی مهم که بر روی رودخانه ها یا حاشیه آن ها ساخته می‌شود، اثرات منفی بگذارد. لذا آشکارسازی تغییرات محیطی در برنامه ریزی مناسب جهت توسعه پایدار و بهره برداری منطقی از امکانات و پتانسیل های طبیعی منطقه اهمیت بسیار زیادی دارد. بنابراین هدف از مطالعه تغییرات رودخانه شور بندرعباس از دیدگاه ژئومورفولوژیک است تا از طریق نتایج و دستاوردهای آن بتوان به مدیریت صحیح و علمی در منطقه مورد مطالعه پرداخت و تشابهات، تضادها را تشخیص داده و در رفع آن ها کوشید. تا بتوان در محیطی امن و همساز با طبیعت و هماهنگ با روند آن، در جهت این تغییرات گام برداشت و در برنامه ریزی ها از آن استفاده کرد.

سابقه بررسی تغییرات مسیر رودخانه:

ارسطو اولین کسی است که در مورد گسترش رودخانه ها و به جای گذاری رسوبات در دریاها مطالبی را بیان داشت (رجائی، ۱۳۷۳). مطالعه کانال رودخانه ها و تغییرات پیچان رودها بر اساس نقشه ها و تغییرات تاریخی، ابتدا بر روی رودخانه کاتراس، و شاخه هایش بین سال های ۱۸۵۷ تا ۱۸۶۸ و ۱۹۷۶ بر اساس تحقیقات دورت (۱۹۷۸) شروع شد. با اختراع عکاسی هوایی در سال ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ مطالعه پلانفرم رودخانه ها صورت گرفت و بسیاری از محققان از این عکس ها جهت طبقه بندی فرم پیچان رودها استفاده کرده اند. لئوپولد و ولمن (۱۹۶۰) بر اساس نقشه ها و عکس های هوایی روابط ژئومتریک مهندسی را ارائه کردند.

تورن (۲۰۰۲)، در یک تحقیق به لزوم مطالعه رفتار مورفولوژیکی رودخانه های بزرگ پرداخته و یک چارچوب مطالعاتی در این زمینه ارائه نمود که تاکید آن بر پایش منظم مشخصات مورفولوژیک رودخانه با استفاده از روش های نوین می- باشد. رنگزن و همکاران (۲۰۰۲) امکان پایش و ارزیابی کمی تغییرات مسیر رودخانه ایندوس در پاکستان را با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست مورد بررسی قرار دادند.

اورفو و استوکس (۲۰۰۲) تحقیقی با هدف ارزیابی تغییرات مورفولوژیکی رودخانه در بعد زمان و مکان طی سال های ۱۹۷۹-۱۹۹۸ برای بررسی امکان برقراری ارتباط این تغییرات با پارامترهای مدیریتی حوزه، پستی و بلندی و سایر فاکتورهای موجود در محدوده مورد نظر با استفاده از عکس های هوایی همراه با تکنیک RS، GIS و GPS مطالعه ای را ایالت اورگان آمریکا به انجام رساندند. دانشمندان متعددی از جمله هورتون (۱۷۹۷)، لومویوسف (۱۷۶۸)، هیم (۱۸۷۸)، دوس (۱۸۷۲)، فابر (۱۹۵۳)، ژیلبرل (۱۹۸۸)، دیویس (۱۹۳۴)، ترول (۱۹۴۴)، جانسون (۱۹۷۹)، نایتون (۱۹۸۲)، لئوپاد (۱۹۶۶)، یایلن (۱۹۹۲)، برایرلی (۲۰۰۵) و لویکانلی (۲۰۰۵) به بیان نظرات و اندیشه های خود در رابطه با محیط های رودخانه ای و تغییرات آن ها پرداخته اند (مرشدی و علوی پناه، ۱۳۸۸).

قنواتی و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی تحت عنوان مانیتورینگ تغییرات ژئومورفولوژیک با استفاده از داده های TM و ETM در دلتای رودخانه هندیجان، پرداخته اند. نتایج مطالعات آن ها حاکی از تغییر مسیر رودخانه طی بازه زمانی ۴۸ ساله و تشکیل چندین مئاندر جدید می باشد.



یمانی (۱۳۷۵) در بررسی علل تغییر مسیر دوره ای رودخانه‌ها در روی دلتاهای شرق جلگه ساحلی مکران به این نتیجه رسید که تعداد و وسعت تغییر مسیر رودخانه‌ها از غرب به شرق افزایش یافته و فاصله زمانی آنها کاهش می‌یابد. وی همچنین به این نتیجه دست یافت که تغییر مسیر دوره ای رودخانه‌ها پدیده ای مشترک در سطح تمامی دلتاهای ساحلی می‌باشد و این امر عموماً نتیجه رسوبگذاری هر رودخانه تحت تأثیر کاهش شیب بستر آن در راستای نیمرخ تعادل می‌باشد.

نوحه گر و یمانی (۱۳۸۲) در مقاله ای به بررسی وضعیت ژئومورفولوژیکی پیچان رود و نقش آن در فرسایش بستر و کناره‌های رودخانه میناب (پایین دست سد میناب) پرداخته‌اند. این مطالعه نشان داد که وجود طیف وسیعی از تغییرات در اثر جریان آب، (سیلاب، دبی، رسوب) کمیت و نوع آن، جنس مواد بستر و الگوهای مختلف می‌تواند معرف بسیاری از ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و دینامیکی رودخانه باشد. خسروی (۱۳۸۲) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان آشکارسازی تغییرات ژئومورفولوژیکی محیط‌های ساحلی شمال غرب خلیج فارس (هندیجان) با استفاده از روش منطق فازی و تکنیک RS و GIS و استفاده از تصاویر ماهواره ای و نقشه‌های توپوگرافی تغییرات عوارض ژئومورفیک منطقه مانند کانال رودخانه، سبخا، مئاندرهای رودخانه، پادگانه‌های آبرفتی و غیره در طول سالهای مورد نظر، شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند.

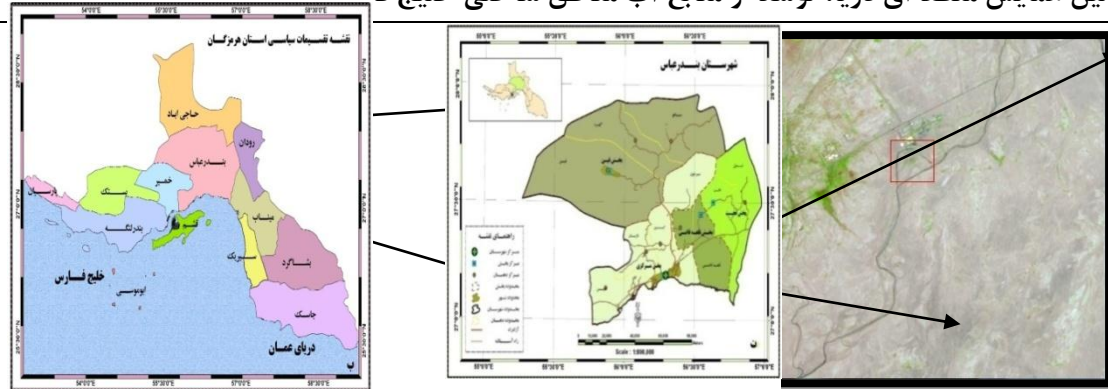
محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بین مختصات جغرافیایی ۲۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. رودخانه شور در مجاورت دانشگاه هرمزگان، در بخش مرکزی شهرستان بندرعباس، ده کیلومتری شرق بندرعباس واقع شده است. که این محدوده به مرکزیت دانشگاه هرمزگان، به سمت شمال ۱۰ کیلومتر، به سمت شرق ۵ کیلومتر، از جنوب تا لب دریا و از غرب به شروع شهر محدود می‌شود و از ساحل دریا حدود ۹۵۰۰ متر فاصله دارد. رودخانه شور بندرعباس از حیث مکانی در مجاورت دانشگاه هرمزگان واقع شده است به گونه‌ای که در زمان بارش بخشی از سیلاب منطقه از طریق این آبراهه به دریا تخلیه می‌گردد. قرار گرفتن این آبراهه در منتهی‌الیه حوضه آبخیز و در مجاورت دریا و همین‌طور شیب کم و رسوبات ریز دانه و شوری خاک باعث شده که در مواقع سیلابی با شدت زیاد محدوده تراس‌های آن گسترش پیدا نموده و بخش‌هایی از دانشگاه را دچار مشکل آب‌گرفتگی و ایجاد خساراتی به زیرساخت‌ها و تاسیسات دانشگاه بنماید. تغییر مکانی برخی از انشعابات شبکه‌های آبراهه‌ای به گونه‌ای است که محیط اطراف خود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اطلاع از نحوه تغییرات مکانی آبراهه‌ها در طول زمان، به مدیریت بلند مدت و جلوگیری از تخریب ساخت و سازهای صورت گرفته در آینده، کمک شایانی می‌نماید. واقع شدن دانشگاه هرمزگان در مجاورت رودخانه شور این حساسیت را در جهت توسعه آتی دانشگاه دو چندان می‌سازد.



واحد آراء، حرز گاه

اولین همایش منطقه‌ای دریا، توسعه و منابع آب مناطق ساحلی خلیج فارس - ۱۳۹۳



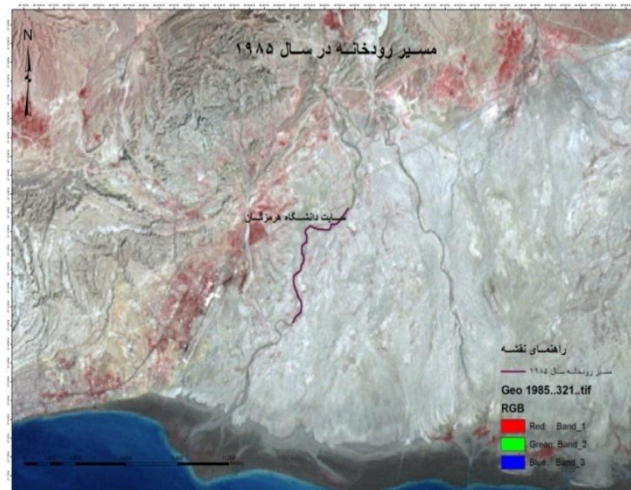
شکل ۱: محدوده مورد مطالعه

مواد و روش بررسی تغییرات مسیر رود

تصاویر ماهواره ای استفاده شده در این مطالعه از ماهواره لندست و سنجنده MSS (۱۹۸۵) و سنجنده P6 تصویر IRS سال ۲۰۱۳ می‌باشد. همچنین از نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ نیز استفاده شده است. علاوه بر داده‌های مورد نیاز از نرم افزارهای Arc GIS نسخه ۹/۳ جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شده است. یکی از روش‌های خیلی ساده برای کمی کردن تغییرات در شکل پلان کانال در طول زمان، استفاده از نقشه‌ها و تصاویر ماهواره ای می‌باشد. تصاویر ماهواره ای عموماً بهتر از نقشه‌ها هستند، زیرا هیچ گونه فیلتری در تفسیر و نمایش عوارض ندارند، هر چند نقشه‌های تاریخی اطلاعات مهمی در خصوص موقعیت کانال، پیچیدگی و سادگی آن قبل و بعد از تصویر برداری فراهم می‌کند. فرضیه مهم در همه روش‌های آشکارسازی تغییرات این است که ارزش پیکسل‌ها از یک تاریخ به تاریخ دیگر فرق می‌کند و هر کدام تا حدودی، متفاوت از روش‌های دیگر، تغییرات را آشکار می‌سازند.

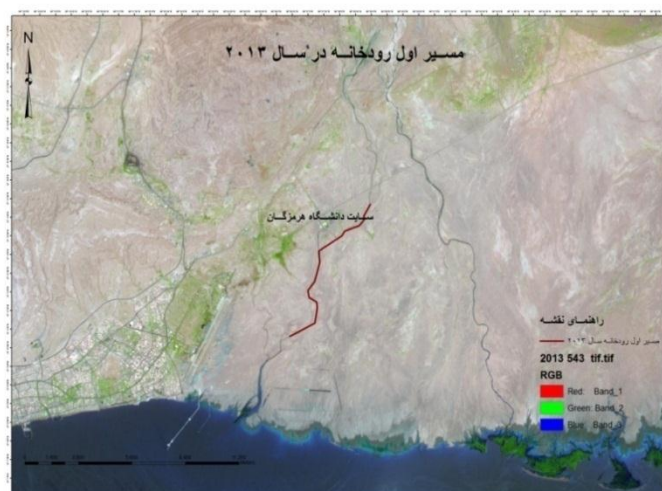
در این روش تغییرات الگو رودخانه‌ها از طریق مقایسه منابع تصویری متوالی از سنوات گذشته و امروز قابل بررسی می‌باشد. از این طریق می‌توان میزان جابجایی، تغییر ابعاد و الگوی پیچ‌ها را تشخیص داد. در این روش نقشه مسیر رود مربوط به دوره‌های مختلف را می‌توان از طریق رقومی کردن مسیر بر مبنای نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره ای مربوط به سال‌های مختلف و همچنین سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) و بالاخره نقشه برداری زمین در بازه‌هایی کوتاه تهیه نمود.

در این مرحله با توجه به نوع داده‌ها و محدودیت‌های موجود، مسیر رودخانه شور در دوره‌های مورد مطالعه در محیط نرم افزارهای GIS ترسیم و استخراج گردید. سپس چند سری از مسیر ترسیم شده رودخانه، در محیط نرم افزاری بر هم منطبق شده است و با این روش تغییرات مسیر رودخانه‌ها در طول دوره مورد مطالعه به روش بصری مشخص گردید.

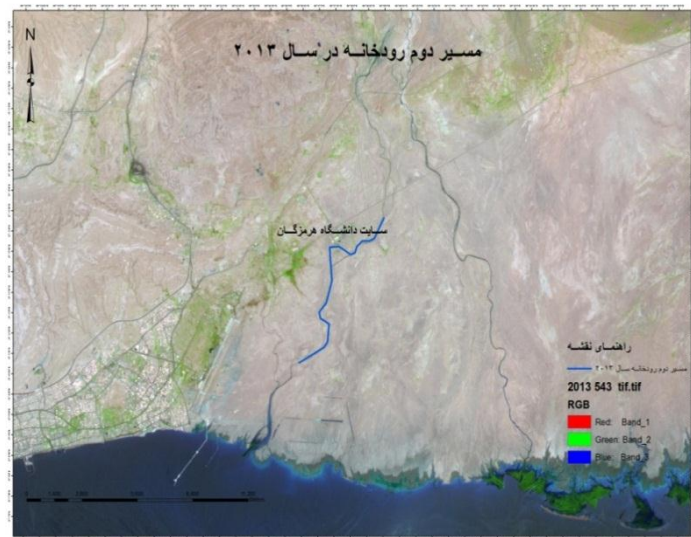


شکل ۲: مسیر رودخانه سال ۱۹۸۵

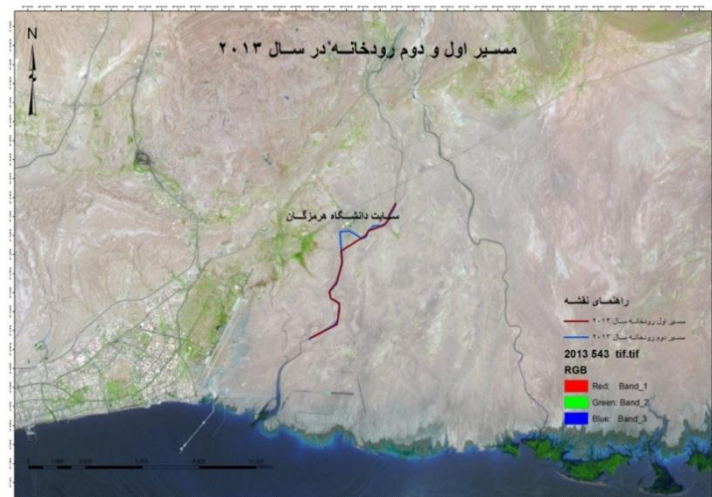
برای تصویر سال ۱۹۸۵، یک مسیر در محدوده مورد مطالعه روی رودخانه شور حوالی دانشگاه دیده می‌شود. در حالیکه روی تصویر سال ۲۰۱۳، دو مسیر در محدوده مورد مطالعه روی رودخانه شور، حوالی دانشگاه دیده می‌شود. مسیر دوم در حقیقت به صورت میانبر در آمده است.



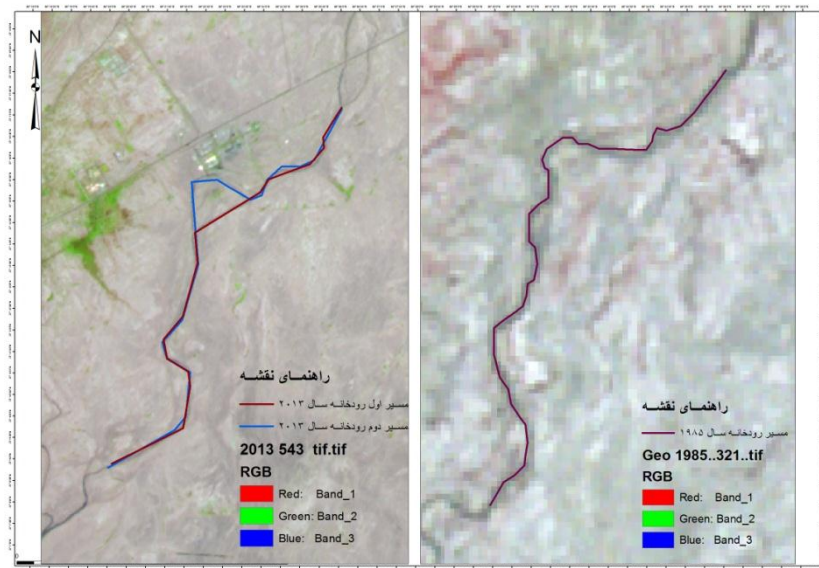
شکل ۳: مسیر اول رودخانه شور روی تصویر IRS سال ۲۰۱۳



شکل ۴: مسیر دوم رودخانه شور روی تصویر IRS سال ۲۰۱۳



شکل ۵: روی هم اندازی دو مسیر رودخانه شور روی تصویر IRS سال ۲۰۱۳



شکل ۶: مسیر رودخانه شور در سال های ۱۹۸۵ و ۲۰۱۳

سپس با بازدیدهای میدانی بررسی تغییرات مسیر رودخانه در طی سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۳، با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده میدانی و ثبت شده در GPS بر روی دو تصویر می‌توان به میزان جابجایی بستر رودخانه شور در گذر زمان پی برد. نتایج به صورت زیر می‌باشد:

جدول ۱: مختصات نقاط نمونه برداری شده توسط GPS

FID	Shape	Id	X	Y
۰	Point	۰	۴۴۷۴۰۴.۷۳۲۶۶۵	۳۰۱۱۶۰۲.۷۰۳۷۸
۱	Point	۰	۴۴۶۸۶۹.۸۶۱۳۳	۳۰۱۱۲۶۰.۰۱۵۶۵
۲	Point	۰	۴۴۶۴۵۰.۷۶۳۰۱۱	۳۰۱۱۰۱۴.۵۷۶۸۵
۳	Point	۰	۴۴۶۱۸۴.۴۸۵۰۷۴	۳۰۱۰۸۳۶.۲۸۶۴۱
۴	Point	۰	۴۴۶۱۶۱.۳۳۰۴۷	۳۰۱۰۰۳۵.۱۳۷۱۳
۵	Point	۰	۴۴۵۸۹۹.۶۸۳۴۵۴	۳۰۰۹۳۴۹.۷۶۰۸۸
۶	Point	۱	۴۴۶۰۸۴.۹۲۰۲۸	۳۰۱۱۴۵۶.۸۲۹۷۷
۷	Point	۱	۴۴۶۱۳۱.۲۲۹۴۸۶	۳۰۱۱۶۸۳.۷۴۴۸۹
۸	Point	۱	۴۴۶۳۹۷.۵۰۷۴۲۴	۳۰۱۱۸۶۶.۶۶۶۲۵
۹	Point	۱	۴۴۶۸۲۵.۸۶۷۵۸۴	۳۰۱۱۶۵۸.۲۷۴۸۲
۱۰	Point	۱	۴۴۶۵۲۳.۵۱۴۲۰۴	۳۰۱۱۸۴۸.۱۹۹۷۴
۱۱	Point	۱	۴۴۶۱۱۵.۹۹۳۱۸۶	۳۰۱۱۳۸۹.۷۳۸۶



۱۲	Point	۱	۴۴۶۱۱۳.۶۷۷۷۲۵	۳۰.۱۱۵۳۵.۶۱۲۶
۱۳	Point	۱	۴۴۶۱۸۳.۱۴۱۵۳۵	۳۰.۱۱۷۶۹.۴۷۴۰۹
۱۴	Point	۲	۴۴۶۳۴۵.۷۱۶۸۶۵	۳۰.۱۲۲۸۲.۴۵۵۷۵
۱۵	Point	۲	۴۴۶۵۰۰.۰۸۰۸۸۷	۳۰.۱۲۰۶۰.۵۵۷۴۷
۱۶	Point	۲	۴۴۶۶۴۹.۶۲۱۰۳۳	۳۰.۱۲۵۷۱.۸۸۸۲۹
۱۷	Point	۳	۴۴۶۵۶۳.۹۴۹۰۰۱	۳۰.۱۱۵۲۷.۲۲۹۷۷
۱۸	Point	۳	۴۴۷۳۹۷.۳۲۱۷۶۳	۳۰.۱۱۲۳۵.۶۷۴۷۳
۱۹	Point	۴	۴۴۶۸۹۵.۶۳۸۶۹۲	۳۰.۱۰۸۳۵.۲۹۳۰۵
۲۰	Point	۴	۴۴۵۷۴۲.۷۳۲۴۰۵	۳۰.۱۱۱۵۸.۴۹۲۷۲
۲۱	Point	۴	۴۴۵۶۹۹.۳۱۷۵۲۴	۳۰.۱۰۳۳۳.۶۰۹۹۸

Id به شرح زیر می‌باشند:

۰۰: پهنه گلی رودخانه یا بستر رودخانه، جایی که آب خشک شده و خاک کمی نمناک است.

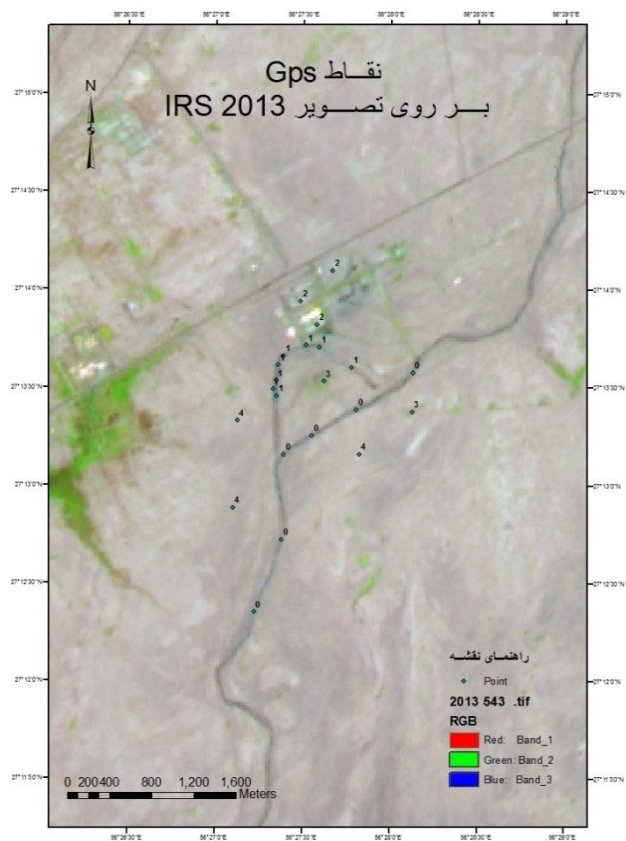
۱: جایی که لکه‌های آبی مشاهده می‌شود.

۲: مناطق مسکونی (جا‌های ساخته شده)

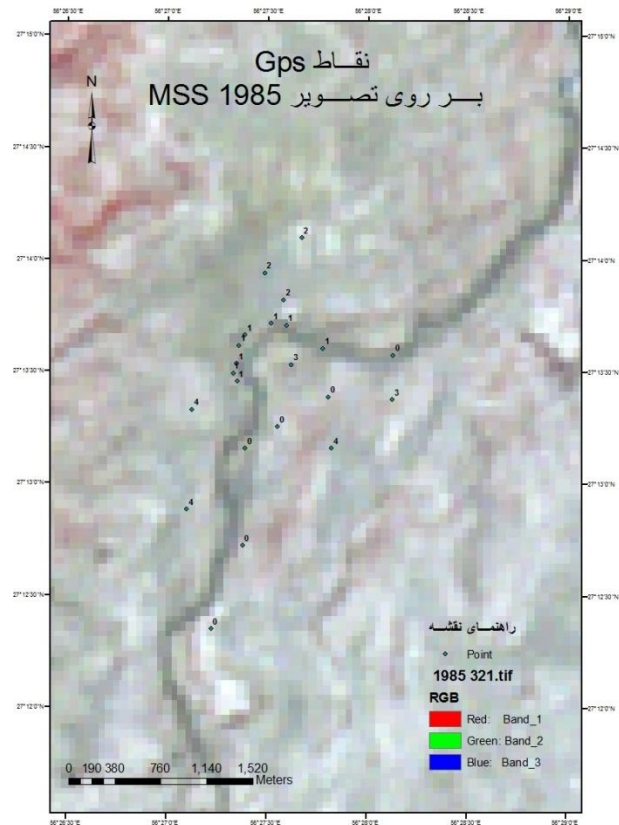
۳: پوشش گیاهی

و ۴: زمین بایر

این داده‌ها در GIS بر روی تصویر IRS 2013 و تصویر MSS 1985 اعمال شد، به منظور میزان تغییرات مسیر رودخانه شور در گذر زمان، بر هم منطبق شد. با انداختن نقاط بر روی دو تصویر می‌توان به میزان جابجایی مسیر رودخانه در طول بازه زمانی ۲۸ ساله پی برد.



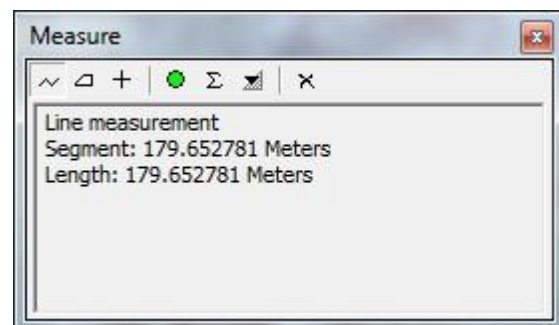
شکل ۷: نقاط GPS روی تصویر IRS سال ۲۰۱۳



شکل ۸: نقاط GPS روی تصویر MSS سال ۱۹۸۵

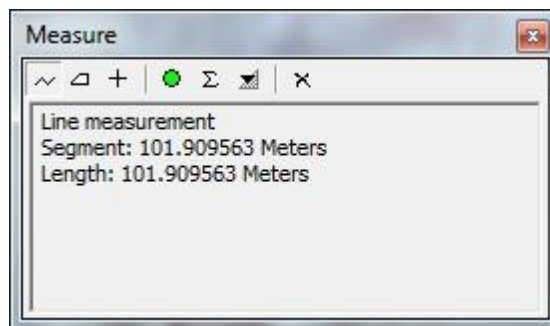
بحث و نتایج

Id=0 اصلا بر روی تصویر سال ۱۹۸۵ وجود نداشته، بر روی تصویر سال ۲۰۱۳ به صورت یک میانبر در آمده است. به طور کلی بر روی تصویر سال ۱۹۸۵ فقط یک مسیر رودخانه در حوالی دانشگاه هرمزگان وجود داشته، در حالیکه بر روی تصویر سال ۲۰۱۳ دو مسیر برای رودخانه مشاهده شده است. حتی می‌توان گفت مسیر رودخانه که با Id=0 مشخص شده است، در روی قسمت‌های پایینی در سال ۲۰۱۳ در حدود ۱۸۰ متر عقب‌نشینی نموده است.





Id=1 در روی قوس اصلی رودخانه میزان آب موجود در مسیر رودخانه را نمایش می‌دهد. مسیر رودخانه در سال ۲۰۱۳ در روی قوس اصلی حدود ۱۰۱.۹۰ متر نسبت به سال ۱۹۸۵ به طرف دانشگاه هرمزگان پیشروی داشته است. میزان آب روی تصویر سال ۲۰۱۳ با Id=0 به خوبی مشاهده می‌شود، شاید تصویر مربوط به سال ۲۰۱۳ مربوط به فصلی بوده که بارندگی وجود داشته است.



Id=2 مناطق مسکونی را نمایش می‌دهد که در روی تصویر سال ۱۹۸۵ تاسیسات دانشگاه بسیار کمتر مشاهده شده است، در حالی که مناطق مسکونی بر روی تصویر سال ۲۰۱۳ رشد داشته است و به خوبی مشاهده می‌شود. Id=3 میزان پوشش گیاهی را نشان می‌دهد که در سال ۱۹۸۵ نسبت به تصویر سال ۲۰۱۳ بیشتر به چشم می‌خورد. Id=4 نمایان‌گر زمین بایر می‌باشد. نتیجه گیری:

بررسی داده ها، روش‌های بررسی تغییرات رودخانه و نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که استخراج مسیر رودخانه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و روش‌های مختلف قابلیت تحلیل ژئومورفولوژی در ارتباط با تفسیر و جابجایی مسیر کانال رودخانه‌ها را دارا است.

سرعت پیشروی رودخانه در طول بازه زمانی ۲۸ ساله حدود ۱۰۲ متر روی قوس اصلی به طرف دانشگاه هرمزگان می‌باشد، یعنی در طول یکسال رودخانه شور در حدود ۳/۶۴ متر به طرف دانشگاه پیشروی دارد. پس با این وجود نتیجه گرفته می‌شود که زیربنای دانشگاه در مسیر اصلی رودخانه شور واقع شده و امکان ایجاد خسارت وارد شده زیاد است و باید تاسیسات دانشگاه را در جایی بنا نمود که در مسیر اصلی رودخانه شور قرار نداشته باشد و بتوان برنامه ریزی‌های مورد نیاز را لحاظ نمود. پیشنهادات:

در مطالعات آینده جهت یافتن نتایج دقیق تر و کامل تر از تغییرات رخ داده در منطقه، استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک مکانی بیشتر همچون تصاویر SPOT، IKONOS، JRS و QUICKBIRD استفاده شود. جهت بررسی تغییرات مسیر رودخانه و نقش آن در تحول اراضی منطقه، آمارهای دراز مدت در زمینه آورد رسوب رودخانه و نمونه برداری از رسوبات در سطح منطقه می‌تواند نقش مهمی در این نوع بررسی ها داشته باشد.



۱- حسین زاده، م.م. اسماعیلی، ر. نوحه گر، ا و ثقفی، م. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات پوشش جنگلی در دامنه‌های شمالی البرز (مطالعه موردی: حدفاصل دره هراز و دره چالوس، شهرستان‌های چالوس، نوشهر، نور و آمل)، فصلنامه علمی پژوهشی علوم محیطی، سال هفتم، شماره اول، پاییز ۱۳۸۸.

۲- خسروی، ش. ۱۳۸۴. آشکارسازی تغییرات محیط‌های ساحلی شمال شرق خلیج فارس (هندیجان) با استفاده از روش منطق فازی و تکنیک‌های RS و GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.

۳- رجائی، ع.ا. ۱۳۷۳. ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه‌ریزی محیطی. نشر قومس. تهران.

۴- رنگزن، ک. تولایی نژاد، م و پیراسته، سعید. ۱۳۸۱. مطالعه اثرات مهاجرت رودخانه‌ها بر سازه‌های عمرانی جلگه خوزستان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، ششمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۵- قنواتی، ع.ا. ضیائی، پ، سردشتی، م و جنگی، ع. ۱۳۸۸. آشکارسازی تغییرات مرفودینامیک با استفاده از داده‌های سنجش از دور و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) و منطق فازی مطالعه موردی حوضه آبخیز طالقان، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲. زمستان ۱۳۸۶.

۶- مرشدی، ج. علوی پناه، س.ک. ۱۳۸۸. آشکارسازی تغییرات ژئومرفیک مسیر رودخانه کارون با استفاده از RS و GIS بازه شوشتر تا اروندرود، چهارمین همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری.

۷- نوحه گر، ا و یمانی، م. ۱۳۸۲. بررسی وضعیت ژئومورفولوژیکی پیچانرود و نقش آن در فرسایش بستر و کناره‌های رودخانه میناب (پایین دست سد میناب). پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۱، بهار ۱۳۸۲.

۸- یمانی، م. ۱۳۸۷. علل تغییر مسیر دوره‌ای رودخانه‌ها در روی دلتاهای شرق جلگه ساحلی مکران. پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۳.

9- Dort, W., Jr., 1978. Channel Migration Investigation, Historic Channel Chang Map, Kansas River and Tributaries Bank Stabilization Component, Kansas and Osage Rivers, Kansas Study, U.S. Army Corps of Engineers, Kansas City District.

10- Leopold, L.B and Wolman, M.G., 1960. River Meanders, Geological Society of America Bulletin, Vol. 71, pp. 769-794.

11- Thorne, C.R., 2002. Geomorphic analysis of large alluvial rivers, J. Geomorphology, Vol, 44, No. 5, pp. 203-219.