

## *MỞ ĐẦU*

### **I. Đặt vấn đề.**

Vài thập niên gần đây đã xuất hiện nhiều trận lũ lớn trên các hệ thống sông miền Trung, nhất là trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn của tỉnh Quảng Nam. Những trận lũ lịch sử năm 1964, 1999 và các năm lũ lớn như 1978, 1983, 1993, 1998, 2004.... đã làm cho quá trình xói lở bờ sông càng xảy ra mạnh mẽ hơn, gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới dân sinh kinh tế khu vực và các di sản văn hoá, du lịch nổi tiếng của Việt Nam như phố cổ Hội An, thánh địa Mỹ Sơn, nhà thờ Trà Kiệu, Non Nước.... Do vậy, với mục tiêu ổn định và quản lý bền vững tài nguyên nước và môi trường lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn cần phải chú ý tới phòng chống thiên tai và kiểm soát lũ. Trong đó, việc nghiên cứu hiện trạng xói lở của con sông cũng như từng đoạn sông có ý nghĩa rất lớn trong việc chọn lựa một giải pháp hữu hiệu, phát huy tối đa tác dụng của công trình chỉnh trị song đồng thời hỗ trợ quá trình đưa ra quyết định, lên kế hoạch phòng ngừa, ứng phó với các cơn mưa lũ lớn, lên kế hoạch di dời dân những vùng sạt lở.

### **II. Mục Đích Nghiên Cứu**

Nhận thấy tầm quan trọng của vấn đề, đề tài tập trung "*Nghiên cứu xói lở vùng hạ lưu sông Thu Bồn và xây dựng bộ công cụ theo dõi xói lở*" đưa ra những tính toán về sự xói lở 2 bên bờ sông qua dữ liệu ảnh vệ tinh các năm gần đây, dự báo xói cho những năm tiếp theo kết hợp với xây dựng website để cập nhật, quản lý hiệu quả các vị trí xói lở, mức độ xói lở và từ đó có các giải pháp kịp thời.

### **III. Phương pháp nghiên cứu**

Các phương pháp sử dụng chính trong đề tài:

- Phương pháp kế thừa: kế thừa sử dụng một số thông tin, số liệu đã được phân tích, thu thập thực tế.
- Phương pháp viễn thám: dùng phần mềm ArcGIS 10 phân tích ảnh vệ tinh và tính toán.

### **IV. Bộ Cục Đề Tài**

Ngoài phần mở đầu và kết luận đề tài gồm 3 chương:

Chương I: Đặc điểm địa lý tự nhiên sông Thu Bồn.

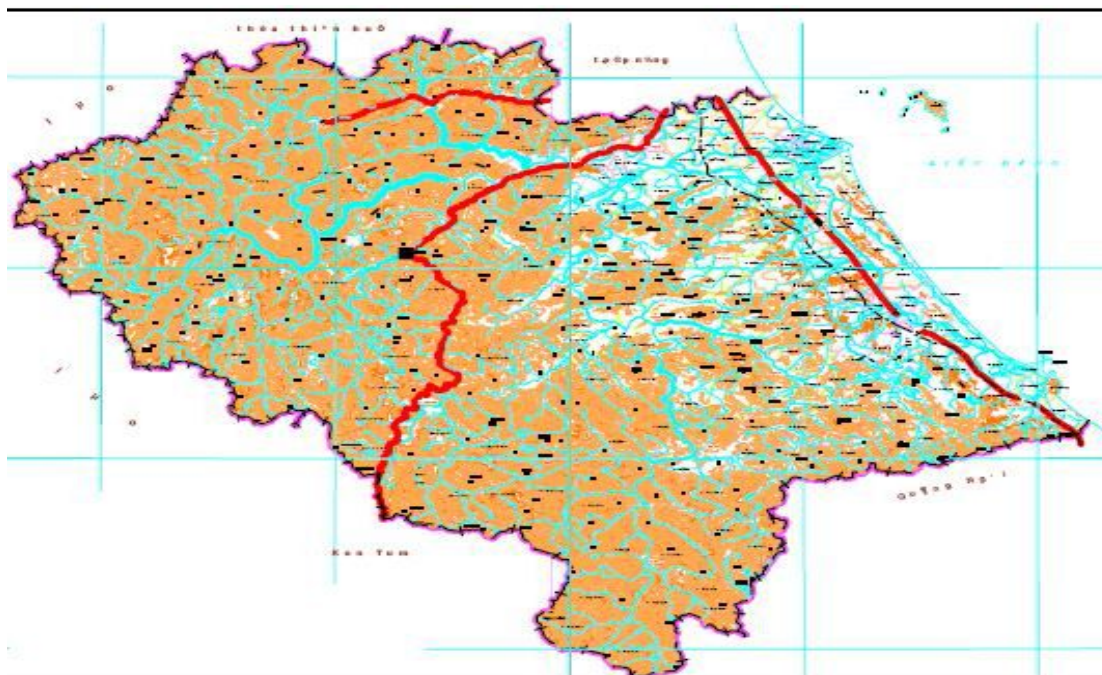
Chương II: Phương pháp nghiên cứu.

Chương III: Kết quả tính toán.

## **CHƯƠNG I: ĐẶC ĐIỂM ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN SÔNG THU BỒN**

### **I. Tổng quan về lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn.**

Hệ thống sông Thu Bồn - Vu Gia là một trong những lưu vực lớn của miền Trung, có diện tích khoảng 10350 km<sup>2</sup>. Đây là một trong 9 hệ thống sông lớn nước với chiều dài sông chính 205 km, chảy qua đồng bằng Quảng Nam - Đà Nẵng và đổ ra biển Cửa Đại và Đà Nẵng (hình 1). Vào đoạn cuối của sông có nhiều chi lưu ngang dọc đan xen nhau tạo thành một mạng lưới thủy văn vô cùng phức tạp.



*Hình 1. Hệ thống sông Vu Gia-Thu Bồn*

#### **1. Sông Thu Bồn**

Sông Thu Bồn là dòng chính của hệ thống sông cùng tên. Phần thượng nguồn của sông còn được gọi với một cái tên khác là sông Tranh. Sông bắt nguồn từ núi Ngọc Linh cao 2,598m thuộc huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam. Phần thượng lưu, sông chảy theo hướng Nam-Bắc qua các huyện Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Hiệp Đức, Nông Sơn, Quế Sơn. Đến Giao Thủy sông chảy vào vùng đồng bằng các huyện Duy Xuyên, Điện Bàn và Thành phố Hội An. Chiều dài của dòng chính đến Cửa Đại dài 198 km với tổng diện tích đến Giao Thủy (nơi hợp lưu với sông Vũ Gia) rộng 3,825 km<sup>2</sup>. Thượng lưu của sông Thu Bồn có các phụ lưu cấp II lớn như Sông Khang, sông Vang, sông Tranh, sông Gềnh Gềnh. Tại Giao Thủy, sông nhận nước từ phụ lưu Vu Gia tạo thành một hệ thống phân lưu khá phức tạp ở vùng hạ lưu sông. Tại thị trấn Vĩnh Điện, một phần nước của sông Thu Bồn đổ vào chi lưu Vĩnh Điện dẫn nước vào sông Hàn và đổ ra cửa Đà Nẵng .

Những năm gần đây, các cơn lũ xuất hiện với tần suất cao và cường độ lớn trên hệ thống sông Thu Bồn gây thiệt hại nhiều về người và tài sản cho cư dân Quảng Nam. Những trận lụt lớn năm 1964, 1978, 1983, 1993, 1998, 1999, 2004, 2006 đã làm thay đổi dòng chảy một số đoạn sông, gây xói lở nghiêm trọng bờ sông.

## **2. Tình hình mưa lũ**

Mưa lớn là nguyên nhân sinh ra lũ lụt sông ngòi và xói mòn trên lưu vực, làm ảnh hưởng không nhỏ đến cuộc sống, sản xuất và giao thông... Mưa có cường độ lớn gây ra lũ trên lưu vực. Các đặc trưng của mưa sinh lũ như cường độ mưa, tâm mưa, phân bố mưa là các yếu tố quyết định đến độ lớn nhỏ của dòng chảy lũ. Mưa sinh lũ trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn được hình thành do nhiều loại hình thời tiết khác nhau. Những trận mưa lớn ở Miền Trung phần lớn do bão, áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh, hội tụ nhiệt đới, không khí lạnh và sự phối hợp hoạt động của giải hội tụ nhiệt đới hay cao áp Thái Bình Dương gây ra. Các hình thái này hoạt động riêng lẻ hoặc phối hợp với nhau gây nên những trận mưa lớn và đặc biệt lớn trên diện rộng. Trận mưa lớn nhất quan trắc được trên lưu vực rơi vào đầu tháng XI năm 1999 đã xảy trên diện rộng, lượng mưa một ngày lớn nhất đạt tại hầu hết các trạm trên lưu vực sông Vu Gia trừ một số trạm vùng thượng nguồn sông Thu Bồn. Hàng năm, từ tháng VIII đến tháng XII, khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp của bão. Theo thống kê 107 năm (1891-1997), hàng năm bão đổ bộ vào vùng ven biển miền Trung trung bình chiếm 70% tổng số cơn bão trên toàn dải bờ biển Việt Nam trong đó Thanh-Nghệ-Tĩnh chiếm 18,6%, Bình-Trị-Thiên 17%, Đà Nẵng - Bình Định 22,7%, Phú Yên trở vào 11,7%. Nhưng 37 năm gần đây (1961-1997) tần số bão đổ bộ vào bờ biển vùng nghiên cứu tăng lên rõ rệt chiếm 78,5% và có xu thế tăng dần về phía Nam.

Bão, áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh dù hoạt động đơn độc hay kết hợp đều có thể gây ra mưa lớn ở các sông ven biển miền Trung. Song nếu bão, áp thấp nhiệt đới kết hợp với không khí lạnh đồng thời hoặc sau bão tan còn có không khí lạnh thì mưa lũ lớn hơn là khi bão hoạt động đơn độc hay vào sau không khí lạnh. Trường hợp bão đổ bộ liên tiếp là hình thế rất nghiêm trọng có thể gây ra lũ đặc biệt lớn trên nhiều sông vào các năm 1964, 1973, 1975, 1983, 1986, 1987, 1993, 1996, 1998, 1999. Đặc biệt những năm trùng với La Nina có cường độ mạnh như năm 1973, 1975, 1996 gây ra lũ có thời gian duy trì mực nước cao trong nhiều ngày, bất lợi cho tiêu thoát nước.

Xét trung bình nhiều năm thì mùa mưa lũ trên các phần khác nhau của lưu vực như sau:

- Dải đồng bằng mùa mưa tập trung trong 4 tháng từ tháng VIII đến tháng XII.
- Trạm Ái Nghĩa (cửa ra đồng bằng của sông Vu Gia) và Giao Thủy (cửa ra đồng bằng của sông Thu Bồn), mùa mưa chính vụ từ tháng VIII - XII và tháng mưa

sinh lũ tiểu mãn là VI - VII

- Vùng núi của cả hai nhánh sông mùa mưa từ tháng V đến tháng XI (XII)
- Khu vực tâm mưa Trà My thậm chí mùa mưa kéo dài tới 9 tháng (V-I), trong khi chỉ có 3 tháng mùa ít mưa.
- Lượng mưa mùa lũ thay đổi khá lớn theo không thời gian. Tổng lượng mưa 3 tháng lớn nhất (IX, X, XI) chiếm từ 54% đến 69% tổng lượng mưa năm. Lượng mưa lớn nhất thường rơi vào tháng X, trong khi tháng lượng mưa nhỏ nhất là tháng II. Chênh lệch giữa tháng có lượng mưa trung bình lớn nhất và nhỏ nhất trên dưới 30 lần.

Tốc độ truyền lũ trên cả hai nhánh rất nhanh, tuy nhiên trên sông Thu Bồn nhanh hơn trên nhánh sông Vu Gia. Khi có lũ xuất hiện tại Sơn Tân (Thu Bồn), trung bình chỉ khoảng 16 giờ sau (nhanh nhất là 11 giờ) thì lũ đã xuất hiện ở Cầu Lâu cách Sơn Tân đến 70 km. Trên sông Vu Gia khoảng cách từ Thành Mỹ đến Cẩm Lệ là 63 km theo đường sông có thời gian truyền lũ dài nhất là 23 giờ, ngắn nhất là 15 giờ.

Tốc độ truyền lũ giảm rất nhanh từ thượng lưu về hạ lưu. Vùng hạ lưu sông Vu Gia từ Ai Nghĩa tới Cẩm Lệ, tốc độ truyền lũ nhỏ hơn nhiều đoạn hạ lưu sông Thu Bồn từ Giao Thủy đến Cầu Lâu.

Dòng chảy lũ lưu vực sông Thu Bồn - Vu Gia từ tháng X - XII. Theo tài liệu quan trắc, hàng năm có khoảng 3 trận lũ đạt trên báo động I, năm nhiều có thể đến 5-6 trận. Số lũ đạt báo động II trở lên từ 1-2 trận, nhiều nhất 2-3 trận và số lũ đạt báo động III trở lên từ 0.6 - trận, nhiều nhất 2-3 trận. Hàng năm, số trận lũ xảy ra ở hạ lưu sông Vu Gia nhiều hơn ở hạ lưu sông Thu Bồn.

Lũ chính vụ xảy ra chủ yếu trong hai tháng X và XI. Trong thời kỳ này, có nhiều tổ hợp hình thể thời tiết có khả năng gây ra lũ lớn, trong khi mặt đất đã bão hoà nước. Đây là những tổ hợp thuận lợi tạo ra những trận lũ nhiều đỉnh, kéo dài nhiều ngày. Theo thống kê, trên nhánh Thu Bồn, trong thời kỳ từ 1977 đến 2000 có khoảng 30 trận lũ, trong đó khoảng 70% đạt từ cấp báo động I đến báo động II, 30% đạt từ báo động II trở lên. Trên nhánh Vu Gia số lượng các trận lũ xảy ra nhiều hơn (40 trận) trong đó 13 trận đạt từ báo động I đến xấp xỉ cấp II, 17 trận đạt từ cấp II đến xấp xỉ cấp III và 10 trận đạt trên báo động III.

Lũ xảy ra trên 2 lưu vực Thu Bồn và Vu Gia khá đồng pha với nhau. Đây là một đặc điểm của các sông miền Trung có diện tích không lớn, mặt đệm khá đồng đều nên nguyên nhân gây mưa thường bao trùm lên toàn lưu vực. Do tổ hợp đồng pha, nên lũ hạ lưu thường khá lớn và trải đều trên vùng đồng bằng hẹp của hạ lưu 2 sông.

Do địa hình dốc, hẹp nên tốc độ dòng chảy lũ, biên độ và cường suất lũ khá lớn, tuy nhiên các đặc trưng này thay đổi tùy theo từng đoạn sông. Lưu tốc dòng chảy lớn nhất từ 3.5 đến 4 m/s.

Biên độ lũ thay đổi từ 7 - 12 m/ngày là rất lớn và có xu thế giảm dần khi đi từ thượng lưu xuống hạ lưu.

Cường suất mực nước lũ rất lớn kể cả khi lên và xuống. Theo tài liệu thống kê cho thấy sự thay đổi cường suất lũ lớn nhất lên tới 1m/giờ, trung bình 60 cm/giờ.

Lưu lượng lũ lớn nhất: Trên cơ sở tài liệu quan trắc lưu lượng tại hai trạm Thành Mỹ và Nông Sơn, tiến hành xây dựng đường tần suất lưu lượng lớn nhất theo phân phối xác suất của Piéc sơn III và xác định được các thông số thống kê như sau:

### **3. Hoạt động kiến tạo và cấu tạo địa chất.**

Vận động tân kiến tạo và hiện đại gây nên chuyển động nâng hạ, tách dẫn, trượt của lớp hoặc mảng vỏ trái đất, dẫn tới sự bồi xói. Tuy nhiên cho đến nay, vấn đề vận động tân kiến tạo và hiện đại của Việt Nam còn ít được nghiên cứu, và những nghiên cứu còn tản mạn.

Lưu vực Vu Gia - Thu Bồn nằm trong các giới địa tầng của 3 đới kiến tạo Khâm Đức, A Vương - Sê Kông và Nông Sơn.

Đới A Vương - Sê Kông chiếm phần lớn diện tích phía Bắc vùng nghiên cứu, hình thành một nếp lớn có trục á vĩ tuyến. Phía Bắc đới giới hạn bởi đứt gãy Sơn Trà - A Trép, và phía Nam bởi đứt gãy Tam Kỳ - Phước Sơn. Phức hệ này được đặc trưng bằng tổ hợp đá phun trào mafic xen trầm tích silic, ... Phức hệ Paleozoi hạ gồm đá phiến sericit, sericit clorit, đá phiến thạch anh sericit xen thấu kính phun trào magiéc đến felsic, đá vôi bị hoạt hóa và quarit hóa. Phức hệ Paleozoi trung được phân bố rìa cấu trúc, đặc trưng bởi các thành tạo granitoid phức hệ Đại Lộc, còn các trầm tích lục địa màu đỏ hệ tầng Tân Lâm chỉ lộ ra ở đới Long Đại. Phức hệ Paleozoi thượng - Mesozoi hạ bao gồm các thành tạo lục nguyên phun trào hệ tầng sông Bung, magma xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, grabroid phức hệ Cha Val, granttoid phức hệ Hải Vân đá ít biến chất, ít bị biến vị và các phức hệ hoạt hóa lục địa chủ yếu là những thành tạo magma xâm nhập phức hệ Đèo Cả, Bà Nà.

Đới Nông Sơn nằm ở trung tâm vùng nghiên cứu, phía Bắc được giới hạn bằng đứt gãy sông Vu Gia, phía Nam là đứt gãy Thăng Bình - Hiệp Đức, phía Tây là đứt gãy Sông Tranh. Đới này gồm 4 phức hệ: Phức hệ tiền Cambri gồm các thành tạo hệ tầng Khâm Đức lộ ra ở Thanh Mỹ. Phức hệ sericot clorit hạ rất ít, gồm đá phiến sericot clorit, đá

phiến thạch anh sericot clorit của hệ tầng A Vương, phức hệ hoạt hóa Paleozoi thượng - Mesozoi hạ đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành đới Nông Sơn, đặc trưng bởi tổ hợp trầm tích lục nguyên, phun trào của hệ tầng sông Bung, các thành tạo magma phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn. Phức hệ Mesozoi thượng bao gồm trầm tích chứa than hệ tầng Nông Sơn và các trầm tích của các hệ tầng Bàn Cờ, Khe Rèn, Hữu Chánh.

Đới Khâm Đức có cấu trúc phức tạp, bị biến cải nhiều lần, giới hạn với các đới khác bởi đứt gãy Tam Kỳ. Phước Sơn ở phía Bắc, đứt gãy Hương Nhượng - Tà Vi ở phía Nam, đứt gãy Pô Cô ở phía Tây, đới này bao gồm các phức hệ thạch hệ kiến trúc sau: Phức hệ tiền Cambri gồm các thành tạo lục nguyên - phun trào magma, lục nguyên - carbonat, lục nguyên - phun trào magma đến felsic hệ tầng Khâm Đức. Các đá bị vỡ nhàu, biến vị mạnh mẽ, phức hệ Paleozoi hạ: đặc trưng bằng hệ tầng A Vương có chứa lớp phun trào xen kẽ. Phức hệ Kainozoi hạ là các thành tạo bazalt và trầm tích đệ tứ.

Qua phân tích đặc điểm địa chất ở một số lưu vực sông miền Trung, có thể thấy rằng, phần hạ lưu các sông đều nằm trên đồng bằng tích tụ hỗn hợp sông biển và tích tụ hỗn hợp biển gió. Do đó cấu tạo địa chất ở các tầng thường gặp chủ yếu là các thành tạo bờ rời như: cuội, sạn, cát, bột sét... Với cấu tạo địa chất có các thành phần trên là chủ yếu đã tạo điều kiện thuận lợi cho dòng chảy xói ngang, lòng sông có điều kiện di chuyển, mất ổn định, nhất là vào thời kỳ lũ lớn, tốc độ dòng chảy cao. Phân tích thành phần hạt bùn cát lòng sông, bờ sông cũng cho thấy hầu hết tốc độ không xói của hạt đều nhỏ hơn 1.5 m/s.

Thành tạo địa chất chủ yếu là cát từ trung bình đến thô khi bão hoà nước trong mùa lũ thì liên kết hoàn toàn tan rã và thúc đẩy thêm quá trình xói bờ khi lưu tốc dòng chảy đủ lớn. Bằng chứng là các bãi nổi di động sau mỗi trận lũ, sạt lở bờ do ngâm nước lâu ngày và lũ rút kéo theo hiện tượng sạt trượt bờ.

#### **4. Các yếu tố kinh tế, kỹ thuật, xã hội.**

Hoạt động kinh tế của con người như khai hoang, xây dựng công trình trên sông thủy lợi, giao thông, thủy sản, khai thác sa khoáng, vật liệu xây dựng, chặt phá rừng đầu nguồn v.v...đều là những yếu tố gây mất ổn định bờ sông, lòng sông.

Khai hoang chặt phá rừng để canh tác, lấy gỗ sẽ gây ra xói mòn bề mặt lưu vực, tạo ra sự mất cân bằng dòng chảy, dòng chảy bùn cát, gây xói lở đường bờ.

Việc xây dựng các hồ chứa ở thượng nguồn làm ảnh hưởng thay đổi chế độ dòng chảy trên sông và lượng vận chuyển bùn cát ra biển. Các công trình tưới tiêu, chỉnh trị sông đều gây ảnh hưởng đến quá trình xói lở với các mức độ khác nhau.

Hệ thống công trình giao thông, thuỷ lợi khá dày đặc cũng là nguyên nhân gây xói không thể ước đoán trước được.

Áp lực dân số trên lưu vực khá lớn, dẫn tới việc lấn chiếm lòng sông ngày một nghiêm trọng. Cùng với việc lấn chiếm lòng sông là việc mở rộng và kiên cố các công trình hạ tầng phục vụ dân sinh, phát triển sản xuất v.v... làm cản trở đáng kể dòng chảy lũ và là nguyên nhân trực tiếp dẫn tới xói bồi không qui luật của lòng sông.

Như vậy, nguyên nhân sạt lở đoạn hạ lưu khu vực hạ lưu Thu Bồn - Vu Gia bao gồm:

- (i) Dòng chảy lũ có lưu tốc khá lớn, tốc độ dòng ngang có cường độ đáng kể,
- (ii) Cấu tạo địa chất bờ yếu.
- (iii) Ảnh hưởng của con người thông qua việc xây dựng cơ sở hạ tầng vi phạm hành lang của dòng sông.

#### **5. Tình trạng sạt lở bờ sông trong những năm vừa qua.**

Xói lở có thể xảy ra ở khúc sông cong và tiến dần về phần hạ lưu do tác động của động lực dòng chảy, cũng có thể xảy ra cả trên các đoạn sông thẳng do sự thay đổi về lưu lượng tạo lòng. Số liệu thống kê cho thấy rằng sự xói lở ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự sinh sống của 19,500 hộ dân dọc bờ sông và làm thiệt hại hơn 10,000 ha đất sản xuất nông nghiệp và nhiều công trình hạ tầng khác.

Do lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn có địa hình hẹp và độ dốc lớn, lại bị chia cắt bởi nhiều sông, suối cho nên thường xuyên xảy ra lũ quét ở miền núi và lụt lớn ở đồng bằng, đe dọa nghiêm trọng đến hàng chục nghìn hộ dân sinh sống ở ven sông và dưới các chân núi. Riêng tỉnh Quảng Nam từ năm 1997 đến năm 2010 đã phải di dời hơn 16 nghìn hộ dân sinh sống ven sông, ven suối đến nơi ở mới bằng các hình thức tập trung và xen ghép, với tổng kinh phí hỗ trợ từ T.Ư và địa phương gần 29 tỷ đồng. Ngoài ra, tỉnh còn đầu tư hàng chục tỷ đồng để xây kè chống sạt lở, đồng thời xây dựng 100 khu tái định cư tập trung để di dời hơn 4.000 hộ dân vào nơi ở mới an toàn. Tuy nhiên hiện trên địa bàn tỉnh vẫn còn hơn 5.000 hộ dân sinh sống ở ven sông có nguy cơ sạt lở cao.

Chỉ tính riêng cho xã Đại Hồng, nơi con sông Vu Gia chảy ngang qua với chiều dài 16 km, từ năm 1994 đến nay, do sạt lở và bồi lấp, toàn xã mất hơn 100 ha đất sản xuất. Nếu không có biện pháp khắc phục thì chỉ trong vòng vài, ba mùa mưa lũ nữa sẽ có hơn 300 ha đất sản xuất của các thôn Ngọc Thạch, Đông Phước trôi theo sông. Cứ đến mùa mưa lũ, bờ sông lại xói lở sâu vào đất sản xuất từ 20 đến 50 m. Người dân luôn phải sống trong trạng thái lo sợ trước mỗi mùa lũ lụt tràn về.

Công tác di dời dân vùng sạt lở ở Quảng Nam trong thời gian qua được thực hiện khá tốt. Bình quân mỗi năm, tỉnh di dời khoảng 1.000 hộ đến nơi ở mới an toàn. Tuy nhiên công tác phòng, chống sạt lở bờ sông cũng như di dời dân đến nơi ở mới vẫn còn gặp nhiều khó khăn, trước hết là công tác vận động nhân dân di dời đến nơi ở mới. Do tư tưởng chủ quan cũng như tâm lý không muốn rời xa mảnh đất mà bao đời họ gắn bó, cho nên nhiều gia đình quyết tâm "bám trụ" đến cùng, chờ tới khi "nước đến chân mới nhảy" gây nhiều khó khăn cho chính quyền. Hơn nữa, phần lớn các hộ dân nằm trong diện di dời ở vùng sạt lở thuộc diện nghèo, nhà cửa tạm bợ, chuyên sống bằng nghề nông và sông nước, cho nên gặp nhiều khó khăn trong cuộc sống. Bên cạnh đó, nguồn vốn hỗ trợ di dời còn hạn chế, lại không kịp thời.



*Hình 2: Sạt lở khu dân cư trên bờ Hữu sông Túy Loan (Đà Nẵng)*



*Hình 3: Xói lở bờ sông đoạn qua xã Điện Phong (Quảng Nam)*

Theo Chi cục Phát triển nông thôn Quảng Nam, nhu cầu vốn hỗ trợ công tác di dời dân của tỉnh mỗi năm khoảng 10 tỷ đồng, nhưng thực tế mỗi năm mới chỉ đầu tư ba tỷ đồng cho nên phải chọn những nơi, gia đình ở vùng có nguy cơ sạt lở cao để di dời trước. Bên cạnh đó, do quỹ đất có hạn nên việc bố trí đất ở cũng như đất sản xuất cho người dân di dời gặp khó khăn, mỗi hộ từ 150 m<sup>2</sup> đến 200 m<sup>2</sup> chỉ đủ ở chứ không thể sản xuất, chăn nuôi. Nguyên vọng của phần lớn nhân dân vùng sạt lở là muốn Nhà nước xây kè chống sạt lở để bảo vệ nhà cửa, đất sản xuất giúp họ yên tâm sinh sống tại chỗ. Nếu phải di dời thì di dời trong thôn, xã chứ không muốn đi xa.

Trên địa bàn Quảng Nam hiện còn hàng trăm điểm sạt lở bờ sông với hơn 5.700 hộ dân chưa được di dời đến nơi ở mới. Đây chưa phải là con số cuối cùng, vì còn tùy thuộc vào tình hình mưa lũ, xói lở hằng năm xảy ra trên địa bàn. Để ổn định cuộc sống nhân dân



vùng sạt lở ven sông, cần có những giải pháp đồng bộ, kết hợp tổ chức di dời dân với các biện pháp phòng, chống sạt lở. Về lâu dài, cần có kế hoạch xây dựng kè, trồng cây chống xói lở như tre, cỏ... tại các điểm xung yếu để giữ đất sản xuất. Cần có kế hoạch điều tra để quy hoạch, phân loại những vùng có nguy cơ sạt lở để có kế hoạch di dời hàng năm hợp lý. Cần khảo sát quy hoạch cụ thể từng vùng, từng địa phương để xây dựng các khu tái định cư tập trung với đầy đủ cơ sở hạ tầng như điện, nước, đường giao thông... trước khi đưa dân đến ở, tránh tình trạng xây dựng thiếu đồng bộ, xây xong không có người ở hoặc có người đến ở nhưng gặp khó khăn phải quay về nơi cũ. Đồng thời, kết hợp vận động nhân dân di dời tập trung và xen ghép, di dời trong địa bàn thôn, xã, huyện, tỉnh với vùng kinh tế mới ngoài tỉnh.

## **CHƯƠNG II: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

*Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật các nhà khoa học đã có nhiều phương pháp tính toán diễn biến lòng sông như: Phương pháp mô hình vật lý, Phương pháp mô hình toán, Phương pháp công thức kinh nghiệm, Phương pháp Viễn thám và GIS phân tích các tài liệu thực đo,...*

### **2.1. Lựa chọn phương pháp nghiên cứu.**

Kế thừa kinh nghiệm sử dụng phương pháp phân tích ảnh vệ tinh và chồng ghép bản đồ để xác định diễn biến đường bờ, xác định khu vực sạt lở, phạm vi sạt lở cũng như tìm ra quy luật thống kê và xu thế phát triển của đoạn sông nghiên cứu. Với mục đích đề tài nghiên cứu mô phỏng hiện trạng xói lở bờ sông, bờ biển theo chiều ngang và không mô phỏng theo chiều sâu lòng dẫn. Thêm vào đó ngày nay ảnh vệ tinh Landsat hoàn toàn có thể khai thác miễn phí từ mạng Internet vì vậy “**Phương pháp Viễn thám và GIS**” đáp ứng được yêu cầu đề tài.

### **2.2. Phương pháp Viễn thám và GIS**

Dữ liệu được sử dụng trong nghiên cứu là ảnh vệ tinh từ vệ tinh Landsat7 qua các năm từ năm 1999 đến năm 2013.



*Hình 4: Vệ tinh Landsat 7*

Vệ tinh LANDSAT-7 được phóng thành công tại căn cứ không quân Vandenburg vào ngày 15/4/1999. Vệ tinh LANDSAT-7 nặng 2.270 kg, bay ở độ cao 705 km đồng bộ với mặt trời, chu kỳ lặp quanh trái đất là 16 ngày.

Ngày phóng	15 /4/1999, tại căn cứ không quân ở Vandenberg bang California
Độ phân giải không gian	30 mét
Quĩ đạo	705 $\pm$ 5 km (tại đường xích đạo) đồng bộ với mặt trời
Độ nghiêng quỹ đạo	98.2 +/- 0.15
Chu kỳ trên quỹ đạo	98.9 phút
Chu kỳ lặp lại cho một vị trí trên mặt đất	16 ngày (233 quỹ đạo)
Độ phân giải	15 đến 90 mét

LANDSAT-7 được trang bị thêm với bộ bản đồ chuyên đề nâng cấp ETM+ được kế thừa từ bộ TM. Các kênh quan trắc chủ yếu tương tự như bộ TM, và kênh mới được thêm vào là kênh đen trắng (kênh 8) có độ phân giải là 15 m. Tuy nhiên, ngày 31/5/2003 thiết bị đã gặp sự cố kỹ thuật. Kết quả là tất cả các cảnh Landsat 7 được thu nhận kể từ ngày 14/7/2003 đến nay đều ở chế độ "SLC-off" nghĩa là xuất hiện các vết sọc đen cách đều.

ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), đặt trên Landsat 7. Thiết bị ETM+ quét 8 băng phổ cho hình ảnh độ phân giải cao về bề mặt trái đất, có độ phân giải là 30m đối với ảnh đa phổ TM, và 15 m đối với ảnh toàn sắc. Đặc trưng bộ cảm của LANDSAT TM, ETM+ như sau:

<b>Phổ màu</b>	<b>Kênh</b>	<b>Bước sóng (mm)</b>	<b>Độ phân giải (m)</b>
Lam - Blue	1	0.45 - 0.52	30
Lục - Green	2	0.52 - 0.60	30
Đỏ - Red	3	0.63 - 0.69	30
Cận hồng ngoại - Near IR	4	0.76 - 0.90	30
Hồng ngoại sóng ngắn - SWIR	5	1.55 - 1.75	30
Hồng ngoại nhiệt - Thermal IR	6	10.40 - 12.50	120 (TM) 60 (ETM+)
Hồng ngoại sóng ngắn - SWIR	7	2.08 - 2.35	30
Đen trắng - Panchromatic	8	0.5 - 0.9	15

## **2.3. Phần mềm ArcGIS 10.**

### **1. Giới thiệu chung về ArcGIS**

ArcGIS là hệ thống GIS hàng đầu hiện nay, cung cấp một giải pháp toàn diện từ thu thập / nhập số liệu, chỉnh lý, phân tích và phân phối thông tin trên mạng Internet tới các cấp độ khác nhau như CSDL địa lý cá nhân hay CSDL của các doanh nghiệp. Về mặt công nghệ, hiện nay các chuyên gia GIS coi công nghệ ESRI là một giải pháp mang tính chất mở, tổng thể và hoàn chỉnh, có khả năng khai thác hết các chức năng của GIS trên các ứng dụng khác nhau như: desktop (ArcGIS Desktop), máy chủ (ArcGIS Server), các ứng dụng Web (ArcIMS, ArcGIS Online), hoặc hệ thống thiết bị di động (ArcPAD)... và có khả năng tương tích cao đối với nhiều loại sản phẩm của nhiều hãng khác nhau.

**Phần mềm ArcGIS** cung cấp nhiều chức năng để có thể:

- Xây dựng một mô hình xử lý không gian rất hữu dụng cho việc tìm ra các mối quan hệ, phân tích dữ liệu và tích hợp dữ liệu.
- Thực hiện chồng lớp các véc tơ, tính xấp xỉ và phân tích thống kê.
- Tạo ra các đặc tính cho sự kiện và chồng xếp các đặc tính của các sự kiện đó.
- Chuyển đổi dữ liệu và các định dạng của dữ liệu theo rất nhiều loại định dạng.
- Xây dựng những dữ liệu phức tạp, các mô hình phân tích và các đoạn mã để tự động hóa các quá trình GIS...

### **2. Phần mềm ArcGIS 10**

Phần mềm ArcGIS 10 là một phiên bản của ArcGis, nó có các chức năng tiên tiến hơn như :

*Hỗ trợ công nghệ nền tảng (platform):* Phiên bản ArcGIS 10 ngoài việc hỗ trợ các nền tảng truyền thống như: desktop, web còn mở rộng việc hỗ trợ các ứng dụng trên nền Mobile (đặc biệt là iPhone).

*Môi trường triển khai:* Ngoài việc hỗ trợ triển khai trên môi trường cục bộ (local), môi trường phân tán (enterprise), phiên bản ArcGIS 10 hỗ trợ triển khai đáp ứng nhu cầu điện toán đám mây (cloud-computing).

*Giao diện tương tác:* Phiên bản ArcGIS 10 có sự thay đổi lớn trong giao diện tương tác với người sử dụng. Người sử dụng ArcMap để biên tập dữ liệu GIS giờ không cần mở cùng lúc hai ứng dụng ArcMap và ArcCatalog nữa, vì ArcCatalog đã được tích hợp

trong ArcMap như là một cửa sổ riêng. Ngoài ra với tất cả các form hiển thị trên ứng dụng ArcMap và ArcCatalog, người sử dụng có thể tùy biến vị trí đặt của các form này, tạo nên sự tiện lợi cho người sử dụng.

*Mô hình dữ liệu:* ArcGIS 10 mở rộng việc hỗ trợ đến dữ liệu 4 chiều, thêm chiều thời gian đối với dữ liệu tạo điều kiện thuận lợi trong việc lưu trữ, tra cứu, phân tích và xử lý các dữ liệu có sự tham gia của yếu tố thời gian.

*Tốc độ hiển thị dữ liệu:* đã được cải thiện đáng kể, những lớp thông tin chỉ sử dụng làm nền cho các lớp thông tin tương tác sẽ được nhóm vào nhóm các lớp thông tin nền. Nhóm lớp thông tin nền sẽ được cache trước để tăng tốc độ hiển thị dữ liệu. Với dữ liệu dạng raster, các phiên bản trước đó việc hiển thị còn tương đối chậm, thì với phiên bản ArcGIS 10 đã được cải thiện đáng kể

### **3. Dữ liệu đã thu thập và xử lý.**

Nguồn dữ liệu từ trang web Global Land Cover Change:

<http://glcf.umd.edu/services/landcoverchange/>, [U.S. Geological Survey](http://www.usgs.gov), usgs.gov

The Global Land Cover Facility (GLCF) cung cấp dữ liệu khoa học trái đất và các sản phẩm để giúp mọi người hiểu rõ hơn về môi trường hệ thống toàn cầu. Đặc biệt, GLCF phát triển và phân phối các dữ liệu vệ tinh viễn thám và các sản phẩm giải thích độ che phủ đất từ địa phương với quy mô toàn cầu.

Dữ liệu chính và các sản phẩm có sẵn tại GLCF miễn phí thông qua FTP. Bộ dữ liệu trực tuyến có thể được truy cập thông qua the Earth Science Data Interface (ESDI).

Đa số người dùng truy cập các bộ dữ liệu GLCF đến từ các ngành sau :

Khoa học : địa lý, khoa học trái đất , sinh thái, khí hậu , bảo tồn , giáo dục

Chính sách môi trường : sự nóng lên toàn cầu, phát triển bền vững , quản lý rủi ro

Quản lý tài nguyên : Đánh giá đa dạng sinh học , lâm nghiệp, quản lý khu bảo tồn, kiểm kê rừng

Quản lý rủi ro : giám sát hỏa hoạn, lũ lụt và hạn hán , giảm nhẹ thiên tai , an ninh lương thực

Khoa học máy tính : khai thác dữ liệu , dữ liệu hợp nhất , tầm nhìn máy tính

Nghiên cứu tập trung vào việc xác định GLCF che phủ đất và thay đổi độ che phủ đất trên thế giới. Độ che phủ đất là thảm thực vật rõ rệt , tính năng địa chất , thủy văn hoặc

con người gây ra trên bề mặt đất của hành tinh. Những tính năng này , chẳng hạn như rừng , khu đô thị , đất canh tác và cồn cát, có thể được đo và phân loại sử dụng hình ảnh vệ tinh . Thay đổi độ che phủ đất có thể được đánh giá bằng cách so sánh một khu vực với hai hình ảnh chụp ở những ngày khác nhau . Xác định ở đâu, khi nào, bao nhiêu và tại sao sự thay đổi xảy ra với độ che phủ đất là một mối quan tâm khoa học rất quan trọng. Điều bắt buộc là công cụ thích hợp được cung cấp cho quản lý tốt hơn và thích ứng với sự thay đổi.

#### **Các ảnh vệ tinh đã thu thập và sử dụng trong nghiên cứu**

<b>STT</b>	<b>Năm</b>	<b>Được sử dụng</b>
<b>1</b>	<b>1999</b>	×
<b>2</b>	<b>2000</b>	
<b>3</b>	<b>2001</b>	×
<b>4</b>	<b>2002</b>	
<b>5</b>	<b>2003</b>	×
<b>6</b>	<b>2004</b>	×
<b>7</b>	<b>2005</b>	×
<b>8</b>	<b>2006</b>	
<b>9</b>	<b>2007</b>	×
<b>10</b>	<b>2008</b>	
<b>11</b>	<b>2009</b>	×
<b>12</b>	<b>2010</b>	×
<b>13</b>	<b>2011</b>	
<b>14</b>	<b>2012</b>	
<b>15</b>	<b>2013</b>	×

## **Các bước thực hiện.**

### **1. Tạo đường bờ.**

#### **1.1 Chồng các băng ảnh để tạo thành mạng lưới sông Thu Bồn.**



*Hình 5: Ảnh vệ tinh*

#### **1.2 Tính chỉ số thực vật NDVI.**

**NDVI:** Normalized Difference Vegetation Index (tạm dịch là chỉ số khác biệt thực vật đã được chuẩn hóa).

Để tìm hiểu sự khác biệt về mật độ cây hoặc độ phủ của cây xanh ở những khu vực khác nhau, nhà nghiên cứu có thể xác định thông qua sự khác biệt về màu sắc. Các màu này thuộc dãy phổ có thể nhìn thấy (từ băng Blue đến băng Red). Dựa trên sự phản xạ khác nhau của lá cây (thông qua sự hấp thụ nhiều hay ít của sắc tố diệp lục), chúng ta có thể đo lường mối quan hệ giữa các băng, từ đó tạo nên một chỉ số định lượng về mật độ màu của thực vật. Điều đầu tiên cần lưu ý, diệp lục tố trong lá cây hấp thụ mạnh ánh sáng trong dãy phổ nhìn thấy (từ 0,4 - 0,7  $\mu\text{m}$ ), và phản xạ mạnh đối với băng gần hồng ngoại (có bước sóng từ 0,7 - 1,1  $\mu\text{m}$ ).

Công thức tính NDVI như sau:

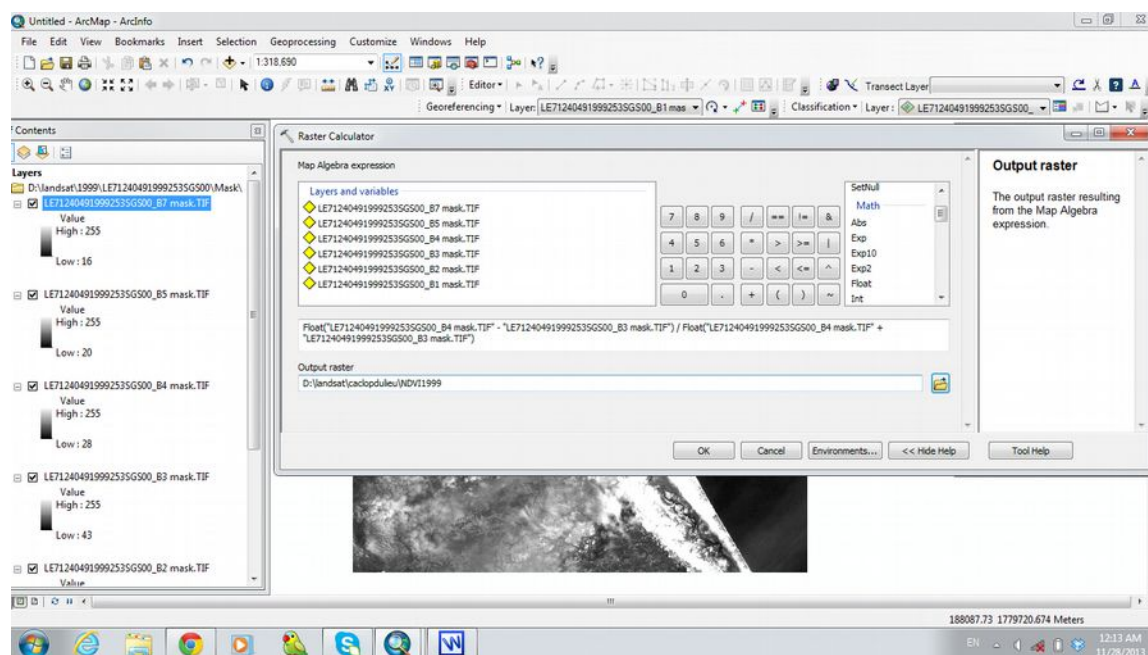
$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$

Trong đó NIR là giá trị bức xạ của bước sóng cận hồng ngoại (near infrared), VIS là giá trị bức xạ của bước sóng nhìn thấy (visible).

Kết quả tính sẽ trả về trị số trong khoảng (-1; +1). Trong thực tế, giá trị của NDVI sẽ tiến dần về 0 nếu không có cây xanh và tiến dần về 1 nếu khu vực đó có mật độ thực vật cao.

Chỉ số NDVI chỉ ra rằng, nếu bức xạ gần hồng ngoại được phản xạ nhiều hơn bức xạ nhìn thấy, thực vật ở điểm ảnh đó (pixel) sẽ dày hơn, và khả năng là rừng. Nếu không có sự khác biệt nhiều trong phản xạ giữa băng gần hồng ngoại với băng nhìn thấy, ta có thể nói thực vật khu vực đó nghèo nàn, và có thể chỉ có đồng cỏ, cây bụi hoặc hoang mạc.

Do bước sóng của Band 3 của ảnh vệ tinh gần với bước sóng của ánh sáng đỏ và Band 4 gần bước sóng của tia hồng ngoại, vì vậy ta sử dụng bước sóng của 2 Band ảnh để tính chỉ số NDVI.

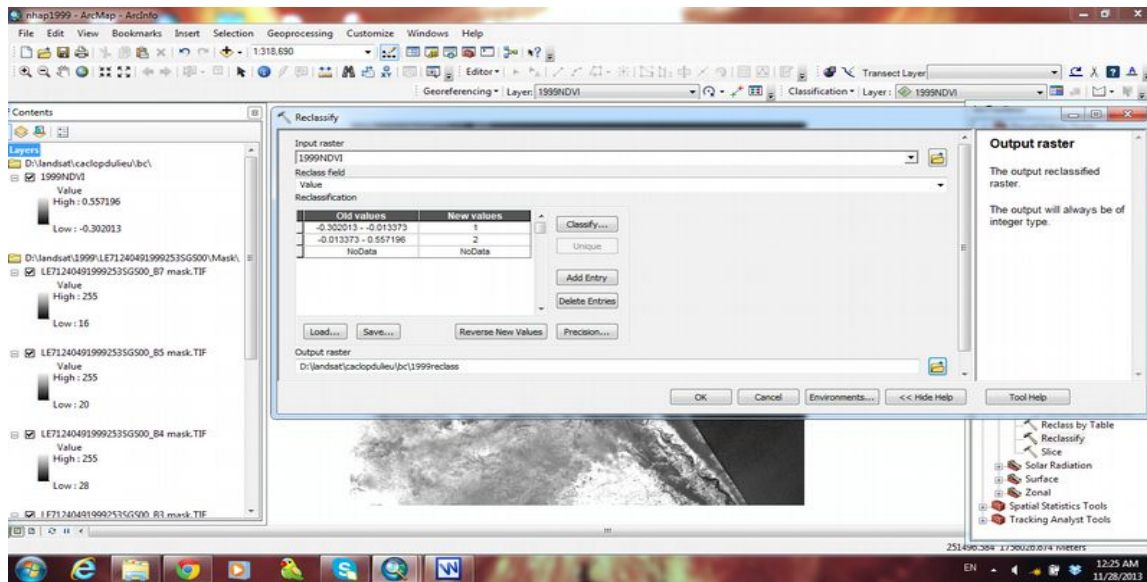


*Hình 6: Tính Chỉ số thực vật*

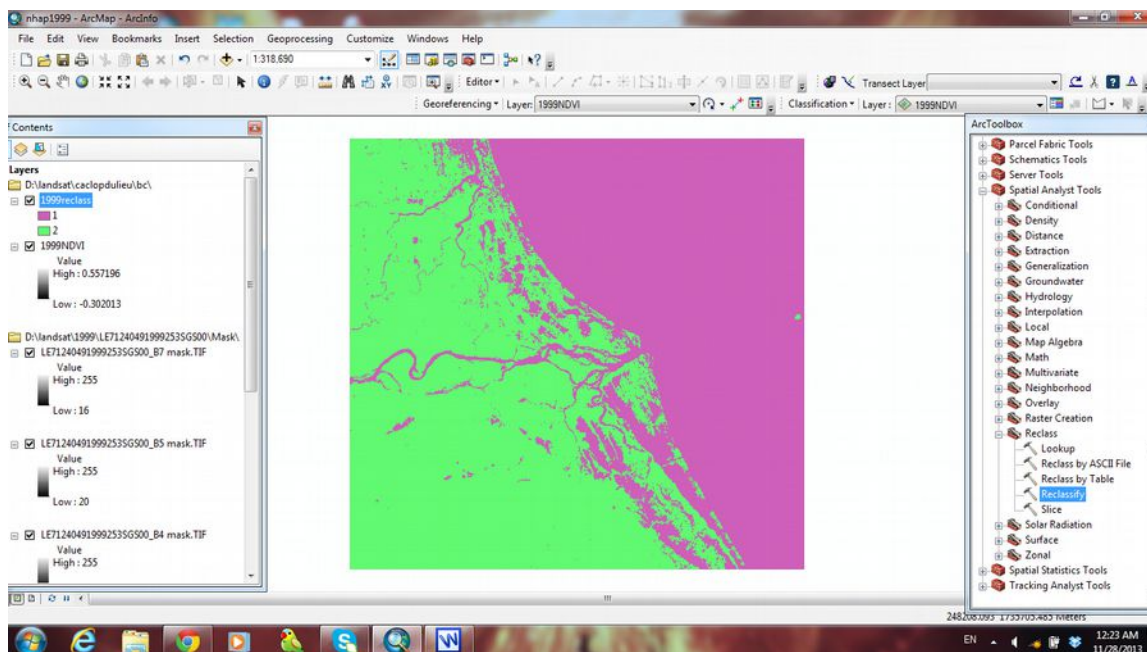
### **1.3 Phân tích đất và nước từ ảnh vệ tinh Landsat**

Sau khi tính chỉ số DNVI, ảnh vệ tinh sẽ phân bố màu theo vùng rõ rệt, để phân chia giữa đất và nước ta sử dụng chỉ số này để xác định ranh giới phân chia.





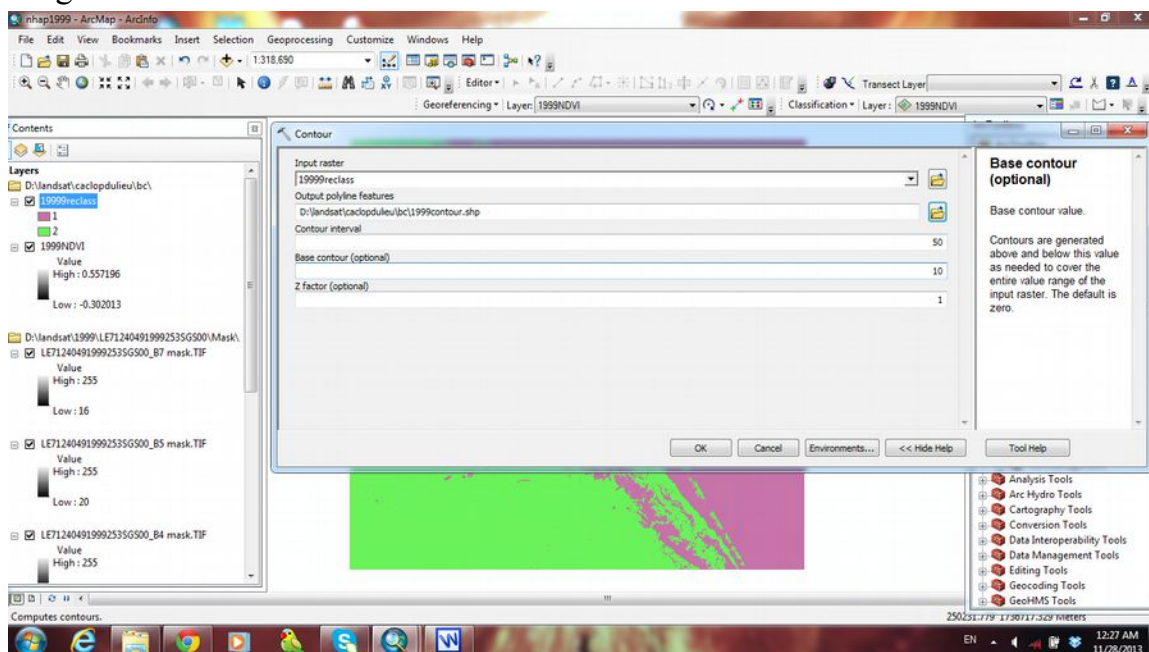
Hình 7: Phân tách đất và nước.



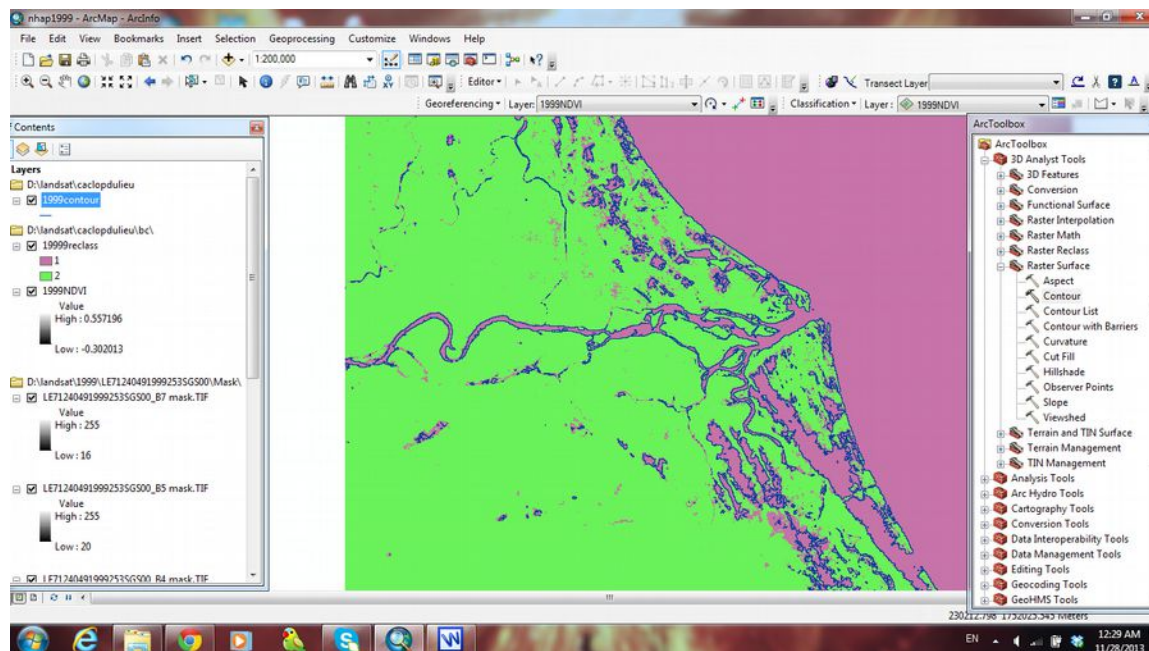
Hình 8: Kết quả sau khi phân chia đất và nước

### 1.4 Tạo đường bờ.

Khi phân đất và phân nước đã có ranh giới rõ ràng, ta sử dụng kết quả bước 3 để tạo đường bờ.

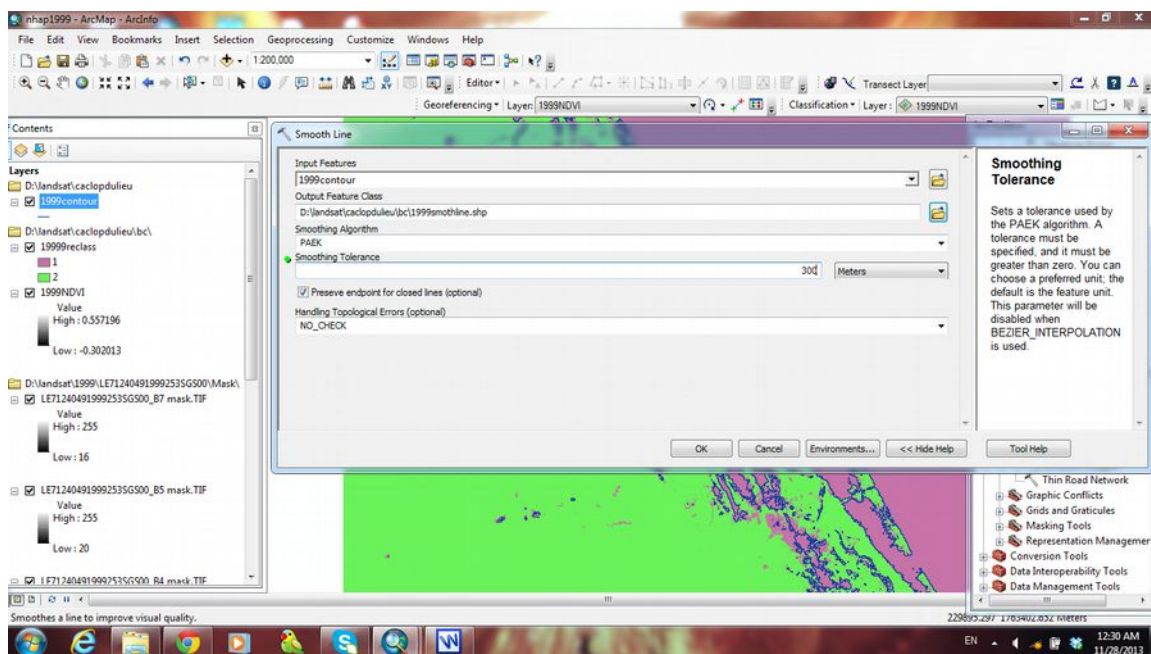


Hình 9: Sử dụng kết quả phân chia đất và nước để tạo đường bờ.



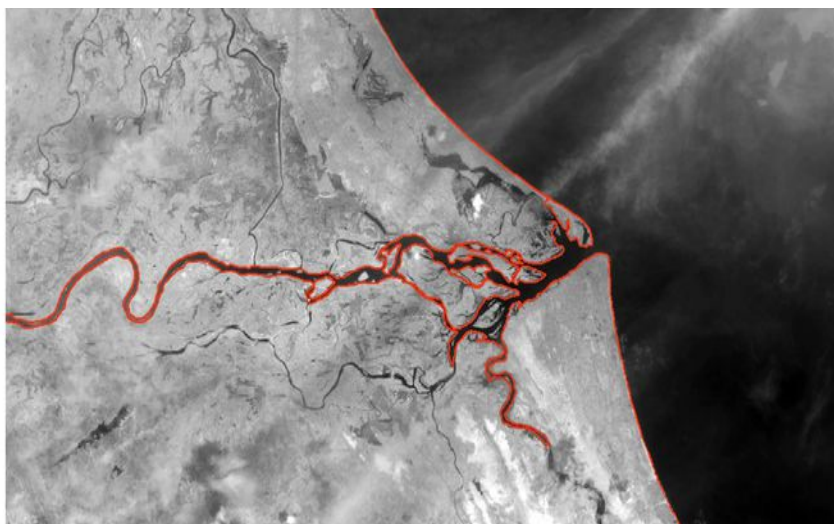
Hình 10: Kết quả tạo đường bờ.

### 1.5 Làm trơn đường bờ.



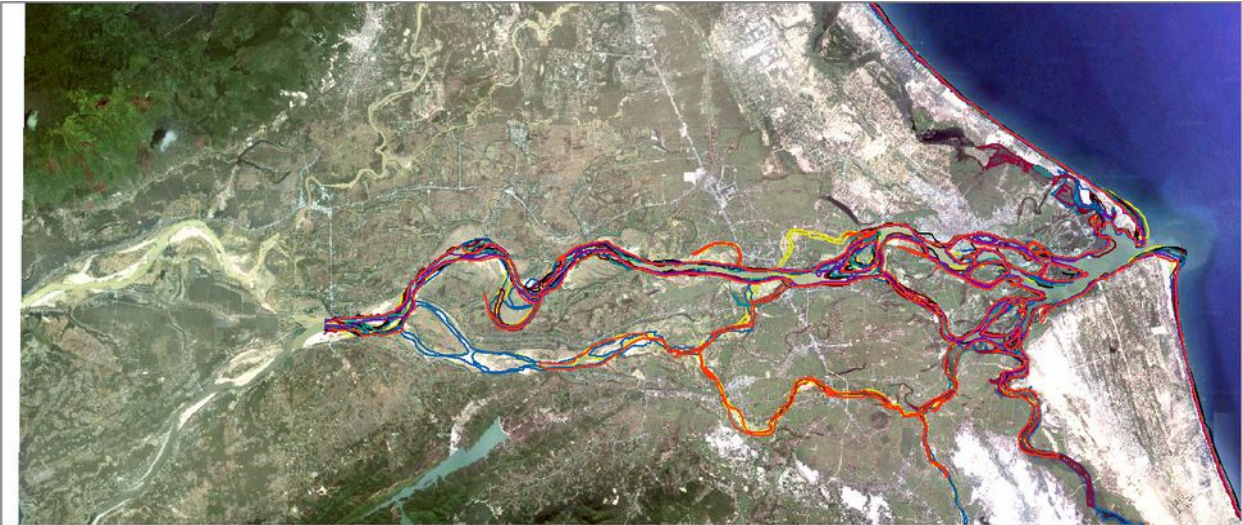
Hình 11: Làm trơn đường bờ

Sau đó ta sử dụng công cụ Editor để chỉnh sửa đường bờ sao cho đường bờ thu được trùng với đường bờ sông trên ảnh vệ tinh.



Hình 12: Đường bờ sông Thu Bồn hoàn chỉnh.

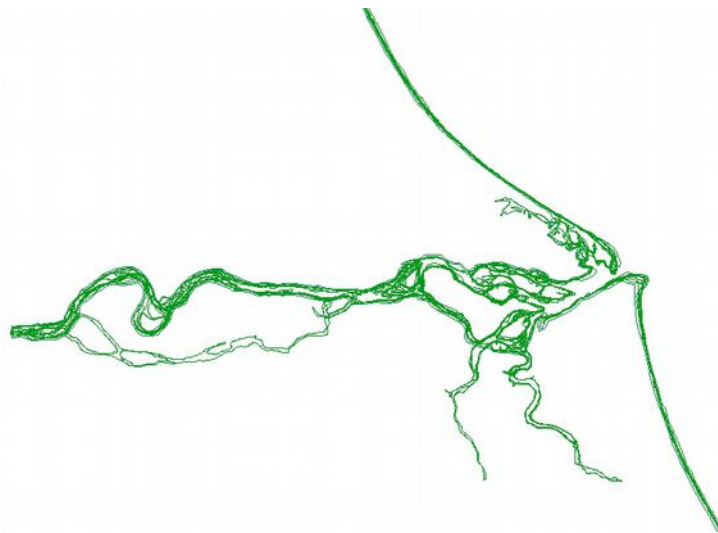
### 1.6 Chồng ghép các lớp đường bờ các năm.



*Hình 13: Đường bờ các năm*

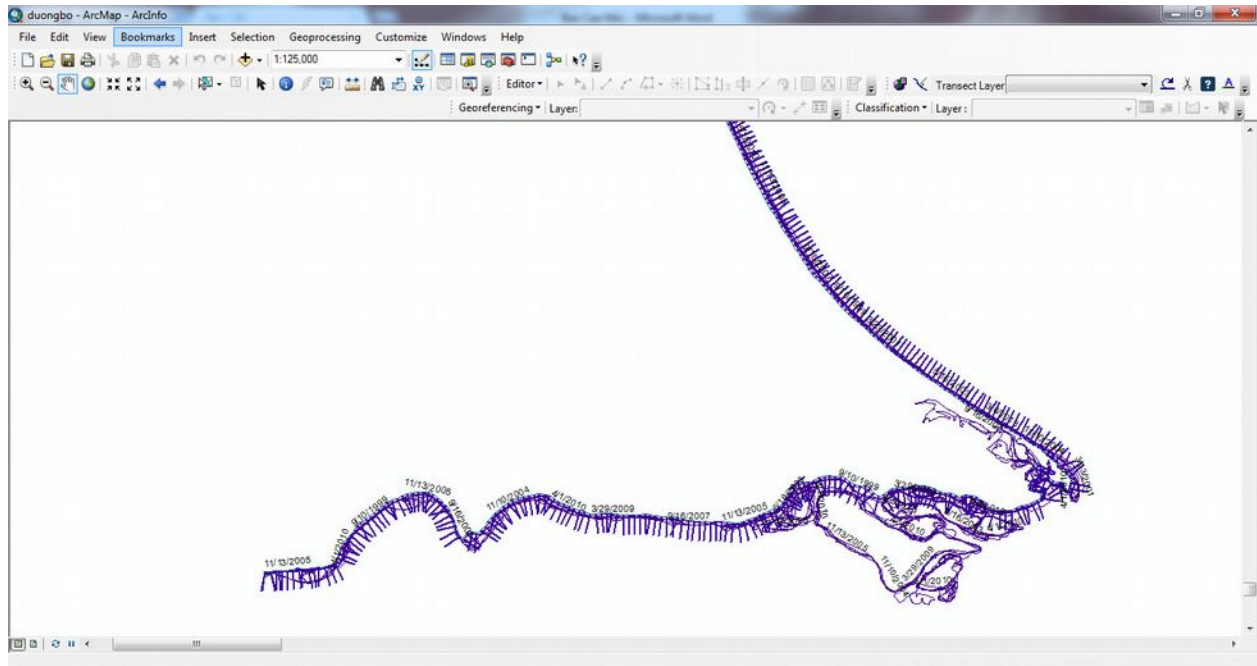
## **2. Tạo các lát cắt và tính toán.**

### **2.1. Tạo Baseline và shorelines.**

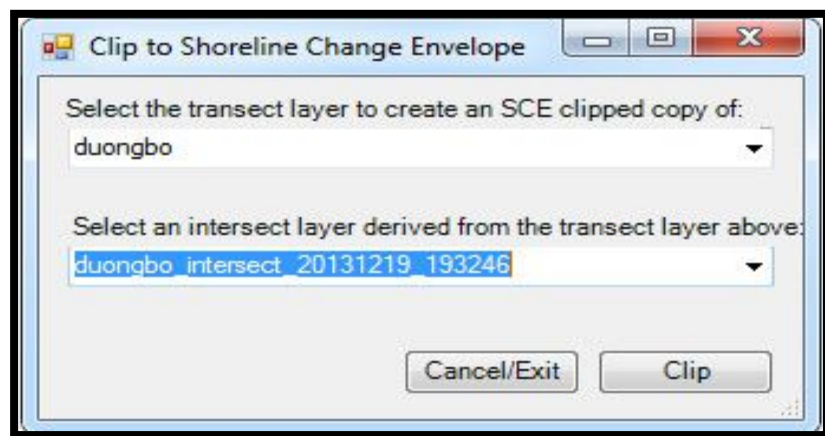


*Hình 14: Shorelines và baseline*

### **2.2. Sử dụng DSAS toolbar để tạo các mặt cắt.**

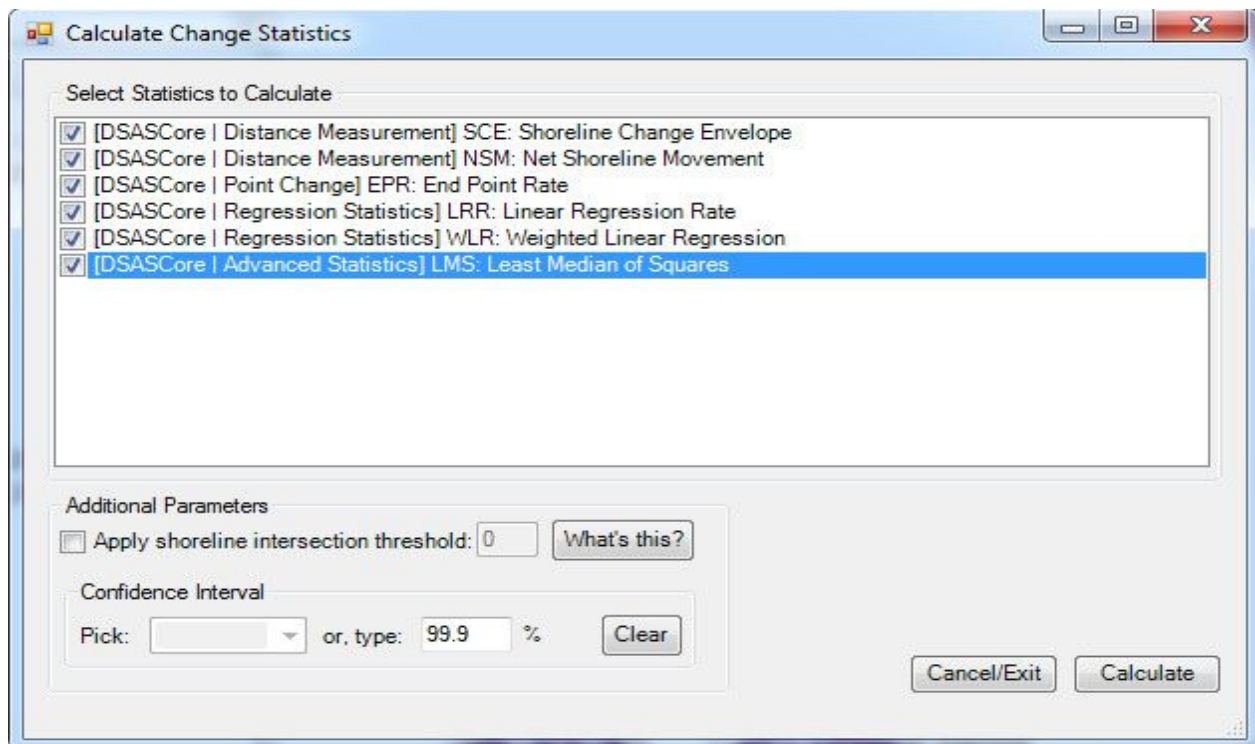


*Hình 15: Các mặt cắt được tạo thành.*



*Hình 16: Cắt phần mặt cắt cắt tất cả các đường bờ.*

### **2.3. Sử dụng Caculate stitistics tính toán các giá trị trong lát cắt.**



Hình 17: Các thông số được tính.

object identifier *	TransectId	BaselineId	ShorelineId	Distance	IntersectX	IntersectY
1	1	4	11/10/2004	87.532936	191434.89821	1754012.540433
2	1	4	9/16/2007	57.999641	191440.510188	1754041.535625
3	2	4	3/23/2001	29.574	191655.26398	1754058.953444
4	2	4	5/16/2003	77.240345	191667.049955	1754012.767178
5	2	4	11/10/2004	45.555931	191659.215671	1754043.467765
6	2	4	11/13/2005	28.054149	191654.888182	1754060.426103
7	2	4	9/16/2007	42.936478	191658.567985	1754046.005882
8	2	4	3/29/2009	51.789644	191660.757018	1754037.427614
9	2	4	4/1/2010	46.582597	191659.469524	1754042.472977
10	2	4	3/8/2013	94.160957	191671.233743	1753996.371964
11	3	4	3/23/2001	23.238023	191846.023481	1754096.578326
12	3	4	5/16/2003	114.639011	191850.856861	1754005.305224
13	3	4	11/10/2004	84.542806	191849.265342	1754035.359319
14	3	4	11/13/2005	30.022923	191846.382274	1754089.802919
15	3	4	9/16/2007	62.289714	191848.088576	1754057.581275
16	3	4	3/29/2009	64.138228	191848.186327	1754055.735348
17	3	4	4/1/2010	54.977748	191847.701911	1754064.88301

Hình 18: Kết quả tính toán

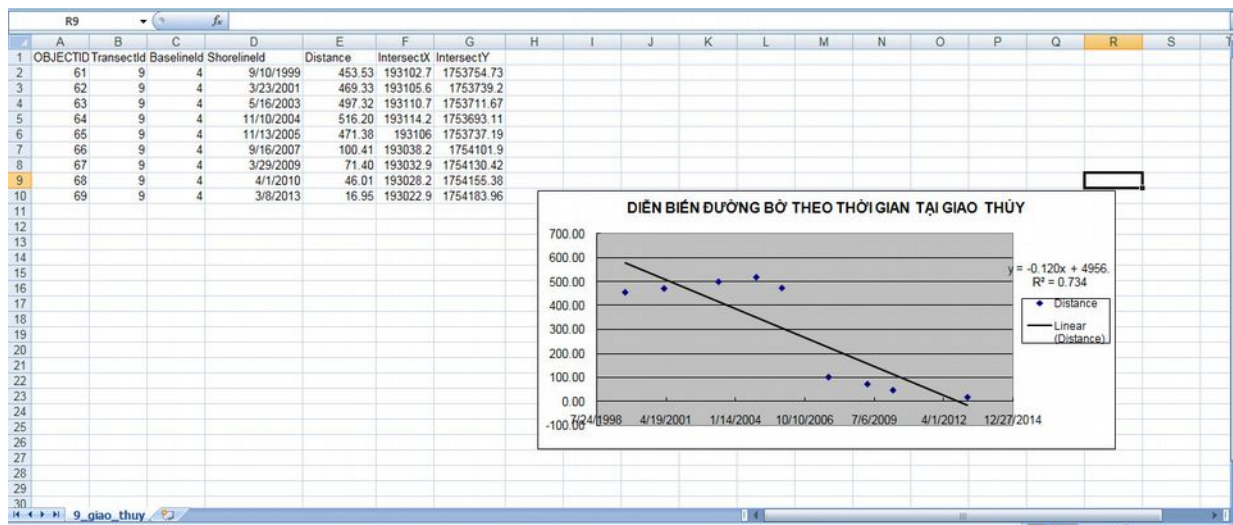
### 3. Xây dựng diễn biến đường bờ theo thời gian

4. Từ các giá trị trong bảng kết quả, xác định được lát cắt ở vị trí mà ta cần nghiên cứu.

	A	B	C	D	E	F	G
1	OBJECTID	TransectId	Baselineld	Shorelineld	Distance	IntersectX	IntersectY
2	61	9	4	9/10/1999	453.53	193102.73	1753754.73
3	62	9	4	3/23/2001	469.33	193105.62	1753739.2
4	63	9	4	5/16/2003	497.32	193110.73	1753711.67
5	64	9	4	11/10/2004	516.20	193114.19	1753693.11
6	65	9	4	11/13/2005	471.38	193105.99	1753737.19
7	66	9	4	9/16/2007	100.41	193038.18	1754101.9
8	67	9	4	3/29/2009	71.40	193032.87	1754130.42
9	68	9	4	4/1/2010	46.01	193028.23	1754155.38
10	69	9	4	3/8/2013	16.95	193022.92	1754183.96

Hình 19: Bảng giá trị được xuất ra từ bảng tính cho Giao Thủy

Sau đó vẽ đường diễn biến xói lở theo thời gian cho các vị trí trọng yếu



Hình 20: Diễn biến đường bờ theo thời gian

## 5. Tạo bảng quản lý và theo dõi dữ liệu và dạng minh hoạ trong Google Fusion Tables.



Hình 21: Giao diện Google Fusion Tables

Với Google Fusion Table, dạng dữ liệu khối dataset được mô hình hoá hiện được sử dụng rộng rãi, có thể dùng để theo dõi thông tin biến đổi khí hậu, xây dựng các biểu đồ sức khoẻ vv... Một khi biểu đồ và bản đồ được tích hợp và công bố trên các trang web, chúng sẽ có thể tự động cập nhật dữ liệu. Người dùng có thể đồng bộ dữ liệu với chính các công cụ, tính năng, bộ lọc quen thuộc của Google, hữu dụng và rất thú vị.

## 6. Tạo website theo dõi xói lở

Nhằm mục đích chia sẻ, cập nhật thông tin liên tục về sạt lở, các dạng sạt lở điển hình, nguyên nhân sạt lở, bản đồ sạt lở cũng như các giải pháp. v.v. đến đông đảo người dùng với chi phí thấp và dễ dàng tiếp nhận phản hồi,...





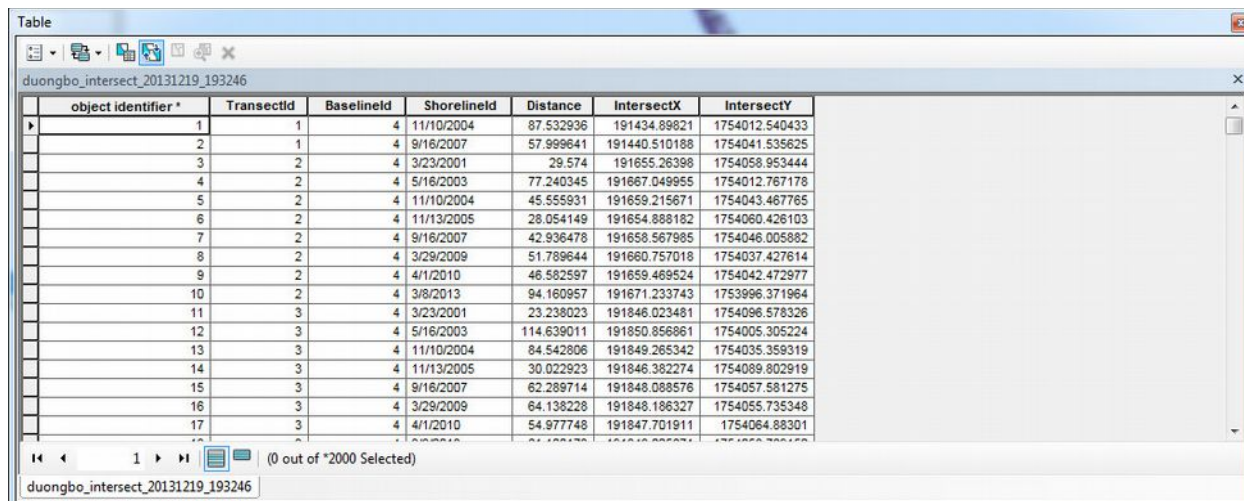
*Hình 22: Website theo dõi xói lở*

### CHƯƠNG III: KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

#### 1. Tạo đường bờ và tính toán các giá trị trong mặt cắt.

Các đường bờ được xây dựng tương đối chính xác, một số năm do ảnh hưởng của mây,sự cố tại vệ tinh làm xuất hiện các sọc đen vì vậy đường bờ không rõ ràng.

Bảng tính đã tính toán 2000 mặt cắt trên bên tả của hạ lưu sông Thu Bồn, kết quả tính toán chi tiết, chính xác.

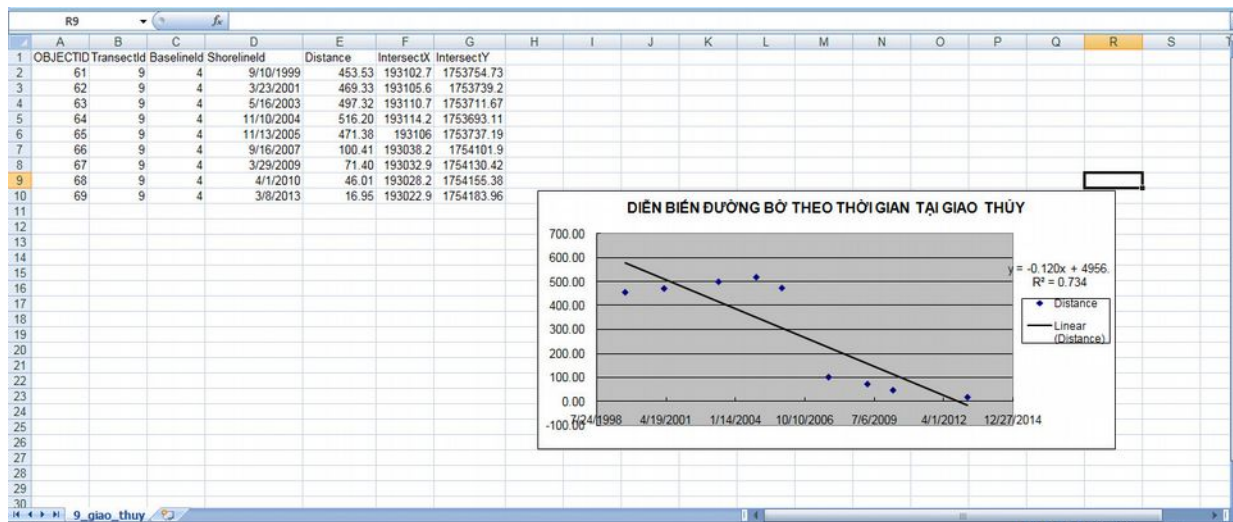


object identifier *	TransectId	Baselineld	Shorelineld	Distance	IntersectX	IntersectY
1	1	4	11/10/2004	87.532936	191434.89821	1754012.540433
2	1	4	9/16/2007	57.999641	191440.510188	1754041.535625
3	2	4	3/23/2001	29.574	191655.26398	1754058.953444
4	2	4	5/16/2003	77.240345	191667.048955	1754012.767178
5	2	4	11/10/2004	45.555931	191659.215671	1754043.467785
6	2	4	11/13/2005	28.054149	191654.888182	1754060.426103
7	2	4	9/16/2007	42.936478	191658.567985	1754046.005882
8	2	4	3/29/2009	51.789644	191660.757018	1754037.427614
9	2	4	4/1/2010	46.582597	191659.469524	1754042.472877
10	2	4	3/8/2013	94.160957	191671.233743	1753996.371964
11	3	4	3/23/2001	23.238023	191846.023481	1754096.578326
12	3	4	5/16/2003	114.639011	191850.856861	1754005.305224
13	3	4	11/10/2004	84.542806	191849.265342	1754035.359319
14	3	4	11/13/2005	30.022923	191846.382274	1754089.802919
15	3	4	9/16/2007	62.289714	191848.088576	1754057.581275
16	3	4	3/29/2009	64.136228	191848.186327	1754055.735348
17	3	4	4/1/2010	54.977748	191847.701911	1754064.88301

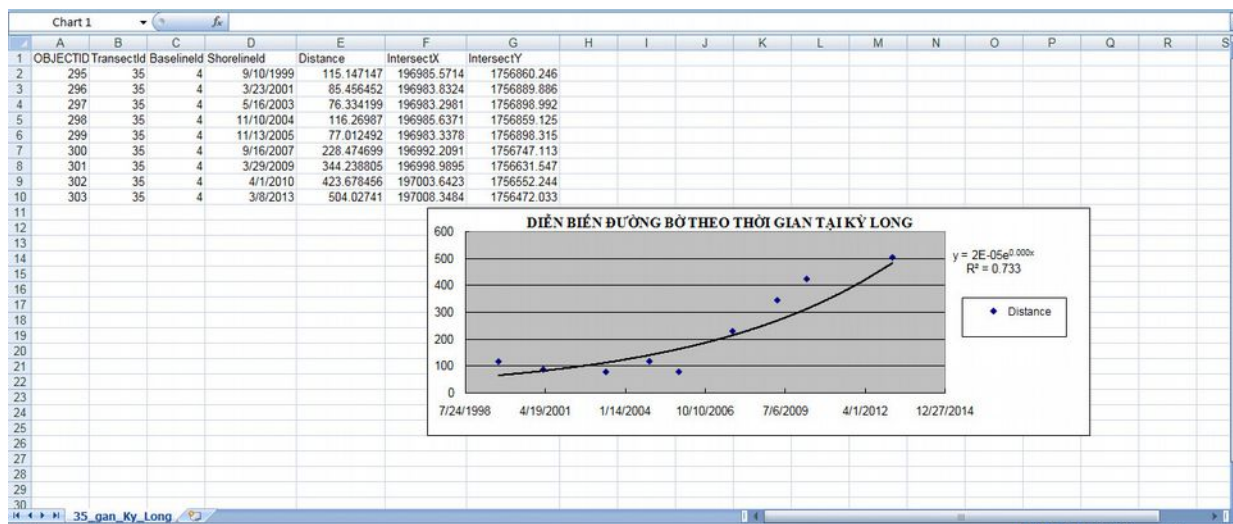
Hình 23: Bảng tính 2000 mặt cắt

#### 2. Xây dựng diễn biến đường bờ theo thời gian .

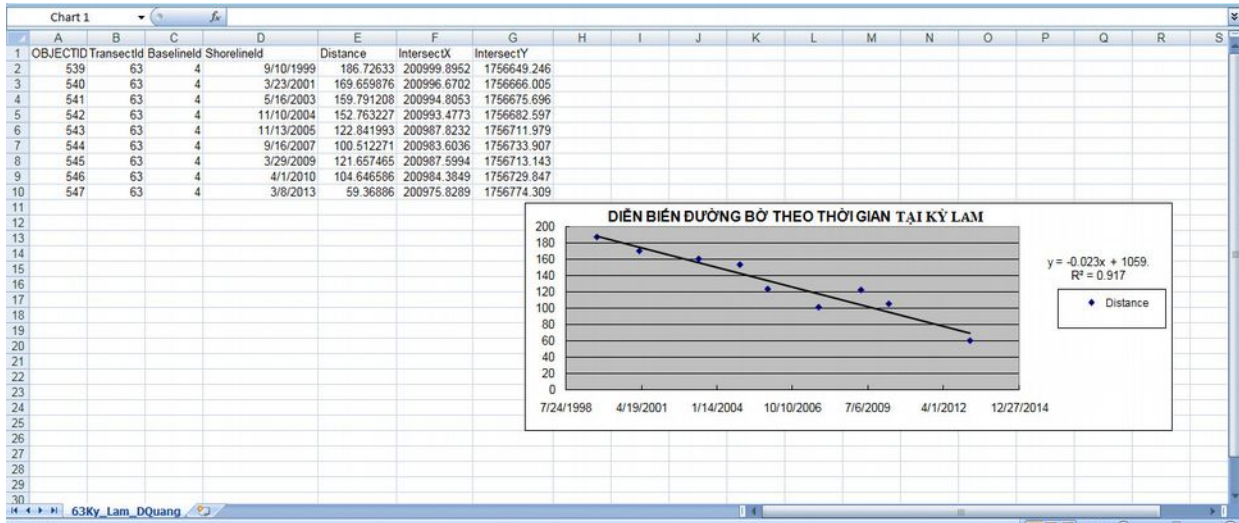
Từ thông tin của bảng tính, xây dựng đường quan hệ tại 5 vị trí : Giao Thủy, Kỳ Long, Kỳ Lâm và hai bờ Cửa Đại.Khi có phương trình tương quan thời gian-xói lở và từ đó ta có thể tính toán, dự báo cho các thời điểm tiếp theo, lấy đó làm căn cứ để lên kế hoạch chỉnh trị sông và bờ biển.



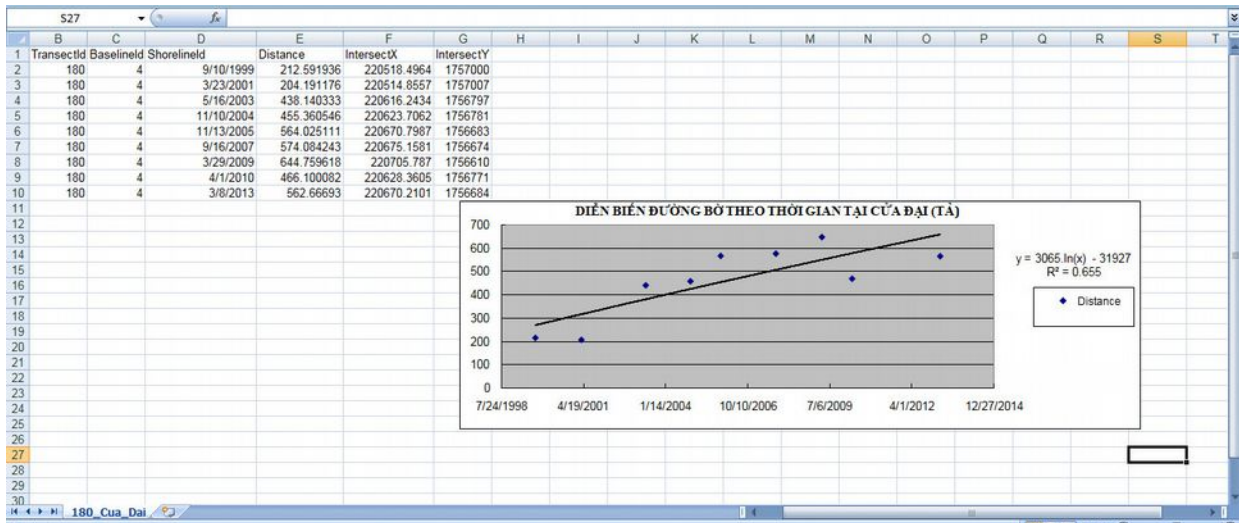
Hình 24: Diễn biến đường bờ theo thời gian tại Giao Thủy



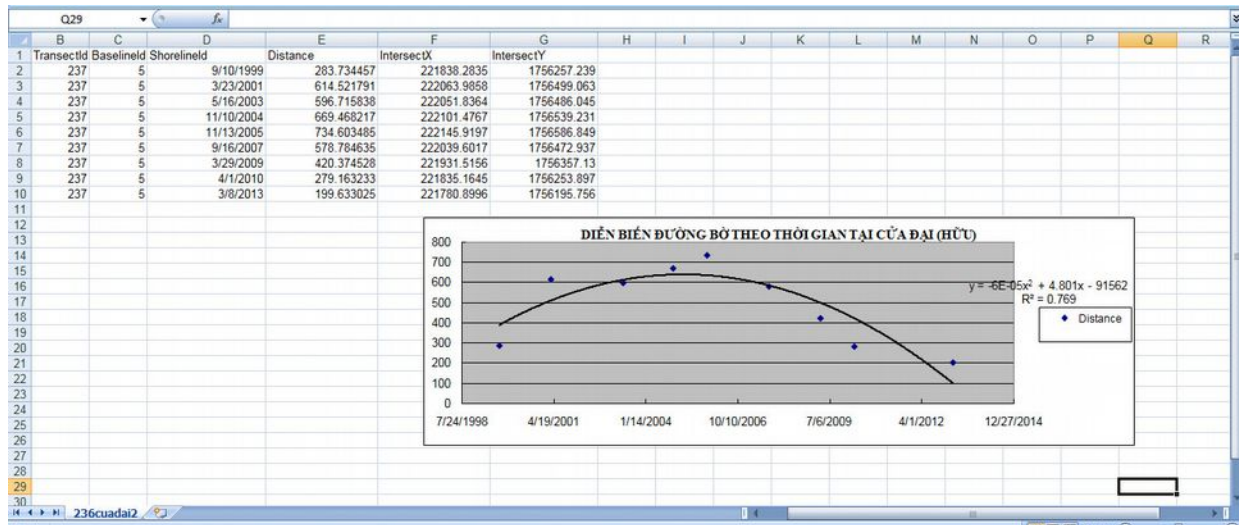
Hình 25: Diễn biến đường bờ theo thời gian tại Kỳ Long



Hình 26: Diễn biến đường bờ theo thời gian tại Kỳ Lam



Hình 27: Diễn biến đường bờ theo thời gian tại cửa Đại

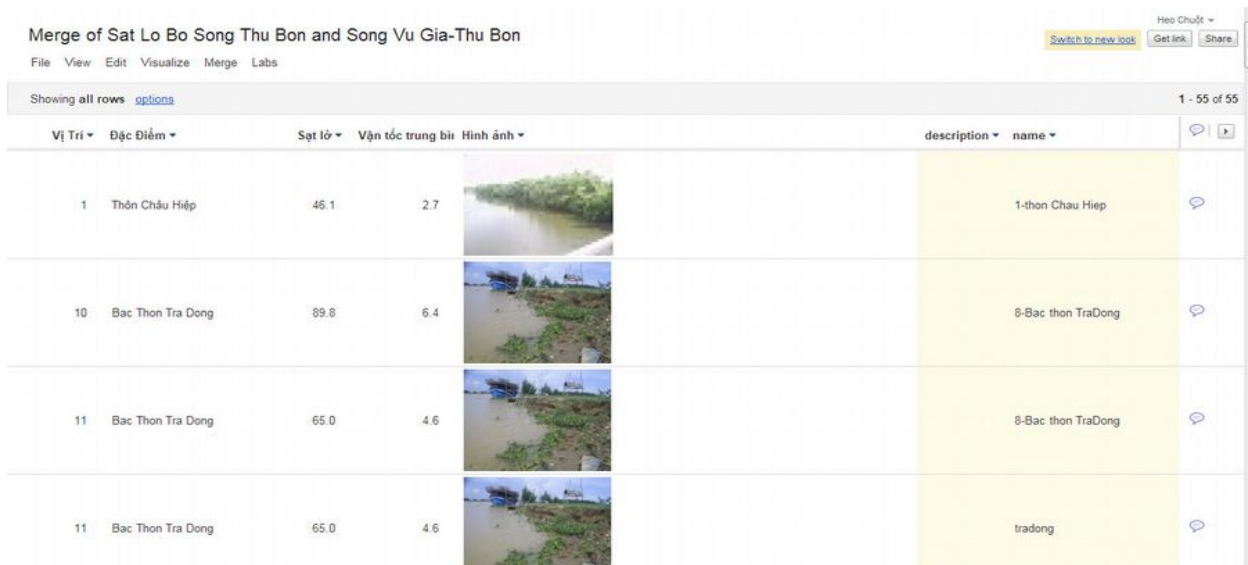






Hình 28: Diễn biến đường bờ theo thời gian tại cửa Đại

### 3. Tạo bảng quản lý và theo dõi dữ liệu và dạng minh họa trong Google Fusion Tables và Tạo website theo dõi xói lở

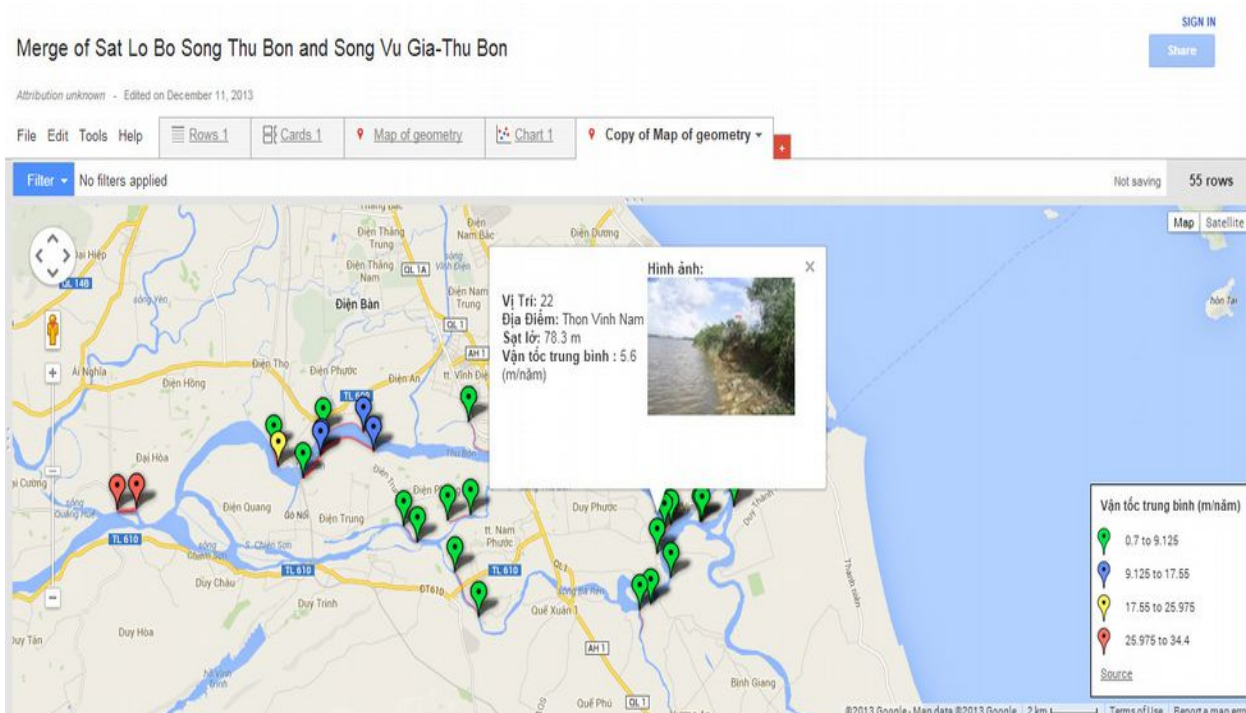
#### 3.1. Google fusion tables

Đề tài đã tạo bảng quản lý thông tin về xói lở, vận tốc xói, vị trí xói cùng các hình ảnh minh họa, và các dữ liệu đó được minh họa bằng các hình thức khác nhau như bản đồ hay bảng biểu, v.v.

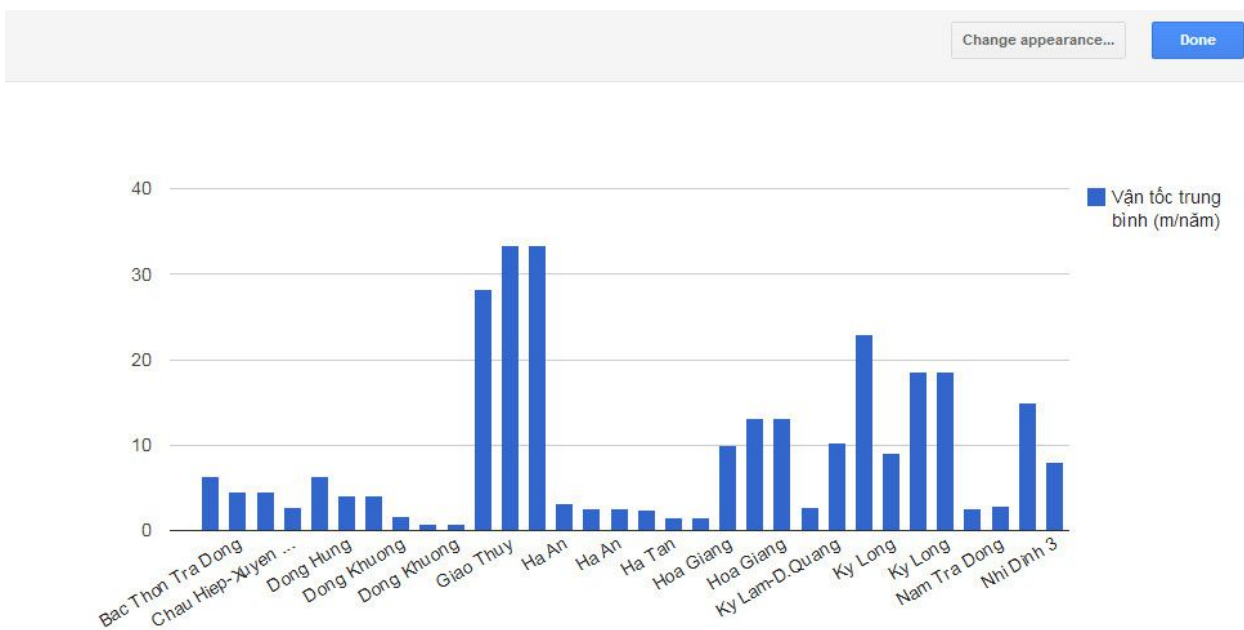


Vị Trí	Đặc Điểm	Sạt lở	Vận tốc trung bình	Hình ảnh	description	name
1	Thôn Châu Hiệp	46.1	2.7		1-thon Chau Hiep	
10	Bac Thon Tra Dong	89.8	6.4		8-Bac thon TraDong	
11	Bac Thon Tra Dong	65.0	4.6		8-Bac thon TraDong	
11	Bac Thon Tra Dong	65.0	4.6		tradong	

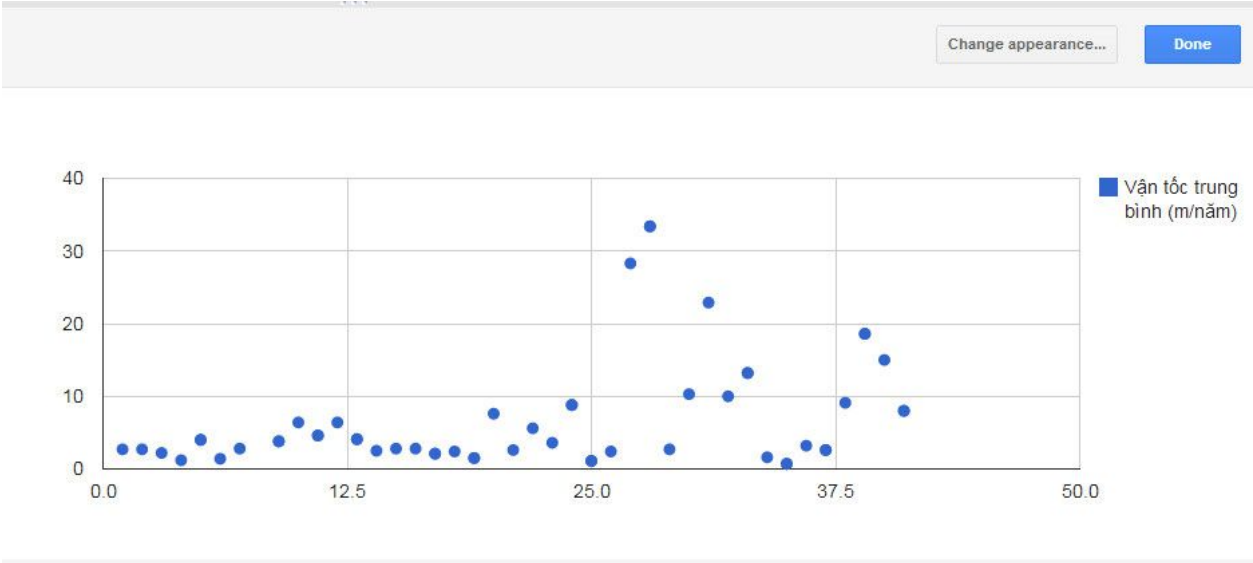
*Hình 29: Bảng dữ liệu*



Hình 30: Dữ liệu được minh họa dưới dạng bản đồ



Hình 31: Dữ liệu được minh họa dưới dạng biểu đồ cột



Hình 32: Dưới dạng điểm



### **3.2. Tạo website *Giamsatxoilo.sieuweb.vn***

Trên trang web này, người sử dụng có thể tìm hiểu các thông tin về những bài học kinh nghiệm trên thế giới và trong nước về các giải pháp bảo vệ bờ như các công trình bảo vệ bờ tạm thời, giải pháp công trình bảo vệ bờ lâu dài và giải pháp phi công trình. Tùy thuộc vào từng loại công trình sẽ có phạm vi sử dụng, ưu, nhược điểm, đánh giá hiệu quả các công trình chính trị đã xây dựng...

Nguyên nhân và các yếu tố tác động đến xói lở trên sông Thu Bồn.

Nguyên nhân do thiên nhiên.

Ví dụ: Điều kiện địa hình, điều kiện địa chất thổ nhưỡng, điều kiện địa chất thủy văn, chế độ khí tượng,...

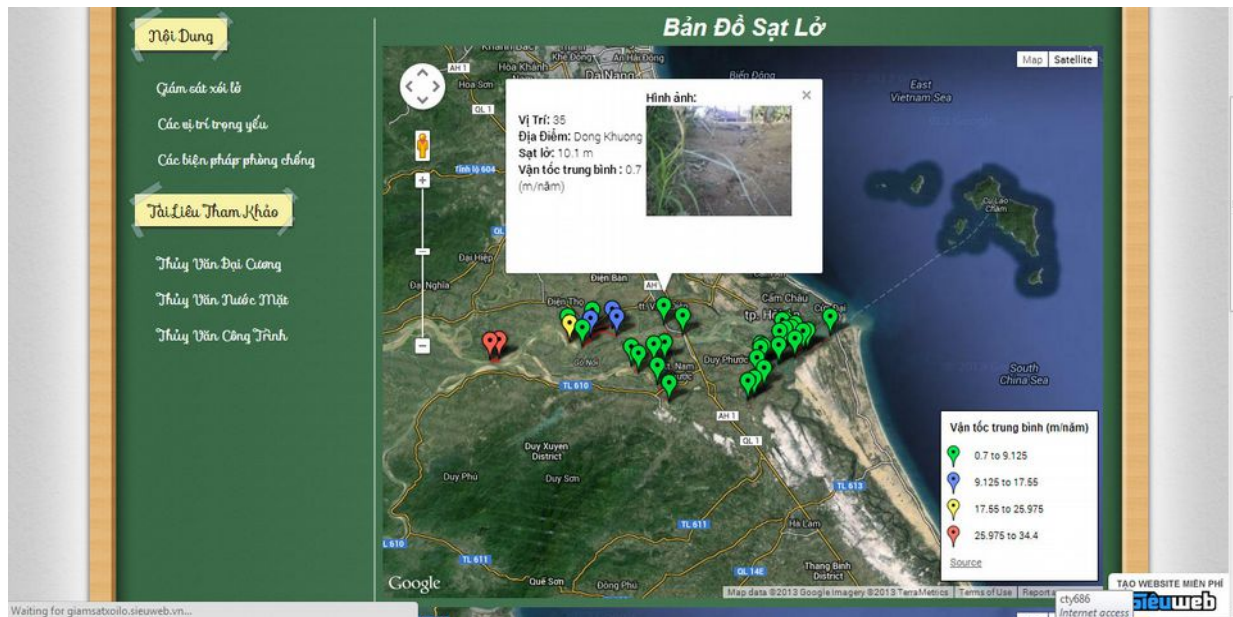
Nguyên nhân do con người.

Ví dụ: Phá rừng, giao thông, vận hành hồ chứa, thủy điện,...



*Hình 33: Giao diện trang *Giamsatxoilo.sieuweb.vn**

Đặc biệt người sử dụng có thể truy cập các bản đồ về xói lở, bản đồ đường bờ với giao diện đẹp, khoa học, đầy đủ thông tin và rất chính xác.



Hình 34: Bản đồ sạt lở



Hình 35: Bản đồ đường bờ.

## **KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ**

### **I. Kết luận.**

Qua các kết quả phân tích bồi xói từ chuỗi các ảnh vệ tinh từ năm 1999 đến nay, đề tài đã xác định được một số vùng xói lở trọng yếu như đoạn sông tại Giao Thủy, đoạn gần cầu Kỳ Lam, đoạn tại thôn Nhị Đình đến cửa vào sông Vĩnh Điện, đoạn gần cửa Đại là những nơi có diễn biến xói lở mạnh trong quá khứ và có thể tiếp tục xảy ra xói lở trong tương lai. Bộ công cụ theo dõi xói lở có thể giúp ích cho cộng đồng, những nhà hoạch định chính sách có một cái nhìn chung về các hiện tượng xói lở xảy ra trên toàn hệ thống sông, nó cũng có khả năng giúp cho các việc hỗ trợ ra quyết định được tốt hơn

### **II. Kiến nghị.**

Việc nghiên cứu diễn biến hình thái sông dựa trên ảnh vệ tinh chỉ nghiên cứu được các xu thế xảy ra trong quá khứ, để có thể mô phỏng tốt hơn nữa diễn biến hình thái sông, cần nghiên cứu thêm các mô hình thủy lực 1D, 2D.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### 1. Tiếng việt.

- [1] *Kỹ thuật viễn thám và hệ thống thông tin địa lý*, Lê Văn Nghinh và nhóm nghiên cứu, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2006
- [2] *Mô hình toán thủy văn*, Nguyễn Hữu Khải, Nguyễn Thanh Sơn, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2009
- [3] *Thủy văn ứng dụng*, Đỗ Hữu Thành, Đỗ Văn Toàn, NXB Giáo dục, 1994
- [4] *Địa lý thủy văn*, Nguyễn Hữu Khải, Nguyễn Văn Tuấn, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2012

### 2. Tiếng anh.

- [1] Digital shorelines analysis system.

<http://woodshole.er.usgs.gov/project-pages/dsas/>

<http://glcf.umd.edu/services/landcoverchange/>, [U.S. Geological Survey](http://www.usgs.gov), usgs.gov