

Tổ Chức Lương Thực và Nông Nghiệp của Liên Hiệp Quốc  
*Dự Án Quản Lý Tổng Hợp Hoạt Động Đâm Phá Thừa Thiên Huế*

Hợp đồng # 04/2009 – GCP/VIE/029/ITA IMOLA II

## Khảo sát thủy văn, thủy thâm, và đo mực thủy triều ở Đầm Thủy Tú, Đầm Cầu Hai



 <p><b>Te.Ma. snc</b> di Castelli Gian Franco e C. P.zza San Rocco 5 - 48018 Faenza (RA) - P.IVA/CF n°01113530396 Tel: +39.0546.25397 Fax: +39.0546.667353 www.tema-faenza.com</p>	Prot:
	Ngày: Tháng 1, 2010
	Tác giả: Ks Matteo Castelli
Certified Quality System ISO 9001:2008 n° 223713	



**Te.Ma. snc**  
di Castelli Gian Franco e C.  
P.zza San Rocco 5 - 48018 Faenza (RA) - P.IVA/CF n°01113530396  
Tel: +39.0546.25397 Fax: +39.0546.667353  
www.tema-faenza.com

Prot:

Ngày: Tháng 1, 2010

Tác giả: Ks Matteo Castelli

Certified Quality System ISO 9001:2008 n° 223713

## Khảo sát thủy văn, thủy thâm và thủy triều Phá Tam Giang-Cầu Hai

### Mục lục

<b>1. DẪN NHẬP</b> .....	<b>3</b>
1.1. Dự Án Quản Lí Hoạt Động Đầm Phá của FAO (pha II) .....	3
1.2. Kế hoạch tổng quát và dự báo kết quả .....	3
<b>2. CÁC CHUYỂN KHẢO SÁT</b> .....	<b>4</b>
2.1. Xây dựng mạng lưới trắc địa tham khảo .....	4
2.1.1. Mô tả công cụ .....	4
2.1.2. Phương pháp khảo sát trắc địa .....	4
2.2. Khảo sát thủy thâm .....	5
2.2.1. Phương pháp khảo sát thủy thâm .....	5
2.3. Đo và ghi chép thủy triều .....	7
2.3.1. Phương pháp khảo sát thủy triều .....	7
2.4. Đo dòng chảy .....	7
2.4.1. Phương pháp khảo sát dòng nước .....	8
2.4.2. Chi tiết dụng cụ .....	9
<b>3. KẾT QUẢ</b> .....	<b>10</b>
<b>4. THẢO LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ BIỆN PHÁP</b> .....	<b>13</b>
4.1. Phân tích và thảo luận dữ liệu thu được .....	13
4.2. Đề xuất giải pháp cải thiện lưu thông nước .....	15
4.3. Đề xuất giải pháp cải thiện lưu thông nước đầm Cầu Hai .....	15
4.4. Khó khăn về kĩ thuật, vấn đề gặp phải và bài học .....	16
<b>5. SÁCH THAM KHẢO</b> .....	<b>16</b>
<b>6. DANH MỤC TÀI LIỆU PHỤ LỤC</b> .....	<b>17</b>

## **1. DẪN NHẬP**

### **1.1. Dự Án Quản Lý Hoạt Động Đầm Phá của FAO (pha II)**

Hàng năm vào độ tháng 10 và tháng 11, giữa mùa bão lụt, Trung Việt, nhất là tỉnh Thừa Thiên Huế, thường bị lụt lớn; nghề cá, nghề nuôi thủy sản và các hoạt động khác bị ngưng trệ vài tuần. Hàng trăm ngàn người trong vùng này sống về các nghề làm trên đầm phá như nuôi thủy sản (nuôi tôm, nuôi cỏ biển, và cá chép), đánh cá, vận chuyển và du lịch; những nghề này đều bị ảnh hưởng nặng, vì vậy áp lực về mặt kinh tế-xã hội đối với các cộng đồng sống ở đầm phá và nguồn tài nguyên tự nhiên cấp sinh kế và thu nhập cho những cộng đồng đó bị đẩy lên cao.

Dự Án Quản Lý Hoạt Động Đầm Phá của FAO (GCP/VIE/029/ITA IMOLA II Phase) mục tiêu tổng quát là hỗ trợ cho công tác quản lý bền vững tài nguyên tự nhiên ở Phá Tam Giang-Cầu Hai và hoàn tất Chiến Lược Quản Lý Đầm Phá Tổng Hợp. Nằm trong mục tiêu tổng quát đó, muốn quản lý môi trường đầm phá tốt hơn cần phải hiểu rõ đặc điểm thủy văn, hình thái và sinh học của nó, cần thực hiện những nghiên cứu xem có thể kích hoạt và ổn định cửa biển Tư Hiền để phục hồi dòng chảy tự nhiên của phá không.

Do vậy, công ti Te.Ma. snc được mời làm cố vấn thu thập tư liệu về thủy văn, thủy thâm, triều lưu và hình thái đầm phá ở một số vùng đầm quan trọng.

### **1.2. Kế hoạch tổng quát và dự báo kết quả**

Mục tiêu của công việc chúng tôi được yêu cầu làm là triển khai một đợt khảo sát tổng hợp về thủy văn và hình thái của đầm phía nam Tam Giang-Cầu Hai, để giúp quy hoạch nghề đánh cá, cải thiện dòng lưu thông nước và đề xuất phương pháp ổn định cửa biển.

Theo Điều Khoản Tham Chiếu do FAO lập ra, đợt khảo sát này gồm những phần việc sau:

- khảo sát kĩ thủy thâm,
- đo mức độ lên xuống của thủy triều,
- khảo sát dòng nước,

Mục đích là tìm hiểu lưu thông nước ở phía nam đầm phá vào một thời điểm nhất định trong năm (mùa đông, sau lụt). Vào mùa này dòng chảy mạnh lên, lượng nước từ các sông đổ ra lên tới mức cao nhất. Kết quả các đợt khảo sát này sẽ đóng góp cho những công tác sau:

- thiết kế vùng đánh bắt cá;
- thiết kế các biện pháp phục hồi đầm phá;
- cải thiện dòng chảy tự nhiên theo thủy triều, phân bố oxy và tăng hiệu suất đầm phá,
- thiết kế những công trình ổn định cửa biển;

- nghiên cứu phương pháp dùng hệ thống cửa kép để cải thiện dòng nước.

Vì có ít dữ liệu về dòng chảy đầm phá nên cần phải có nhiều khảo sát và nghiên cứu tiến hành vào các mùa khác nhau, mới có thể đạt được mục tiêu tổng quát trên. Kết quả của đợt khảo sát tháng 12 năm 2009 này là một bước ban đầu không thể không có, nó mô tả được hiện trạng của đầm phá sau mùa lụt và đặt cơ sở cho những quan sát khác công phu hơn.

## 2. CÁC CHUYỂN KHẢO SÁT

### 2.1. Xây dựng mạng lưới trắc địa tham khảo

Muốn cho dữ liệu thu được chính xác về mặt quy chiếu địa lí, chúng tôi đã xây dựng một mạng lưới trắc địa, sử dụng máy GPS tần số kép và antenna thu tín hiệu GPS có độ chính xác cao, và ứng dụng phương pháp GPS vi phân tĩnh (Hình 1). Mạng lưới do chúng tôi lập này được liên kết với mạng lưới do CGT (hợp đồng với IMOLA) lập vào năm 2007.

#### 2.1.1. Mô tả công cụ

Chúng tôi sử dụng những thiết bị sau để thiết lập mạng lưới GPS tĩnh này:

- 3 máy tiếp sóng GPS ASHTECH Z-Surveyor, vận hành theo tần số kép P và C/A, có 12 kênh điện tử và công năng dò tọa độ Z (Z-tracking) để ghi mã P.
- 3 antenna trắc địa độ chính xác cao, dùng với các máy tiếp sóng GPS ASHTECH.
- Giá ba chân có gậy hiệu chỉnh và mực bong bóng.
- Máy điện toán vận hành các máy tiếp sóng và xử lý dữ liệu.

#### 2.1.2. Phương pháp khảo sát trắc địa

Chúng tôi lắp 13 mốc định vị trên toàn vùng khảo sát, khoảng cách giữa những mốc liên tiếp nhau không quá 10 km. Mỗi mốc như vậy đều có chuyên đồ (monograph) riêng, kèm vào phần Phụ lục của báo cáo này.

Khảo sát mạng lưới trắc địa thiết kế và triển khai theo phương pháp GPS vi phân tĩnh, chi tiết như sau:

- Mỗi mốc định vị làm hai lần, một lần 90 phút.
- Cơ tuyến (baseline), dưới 15 km
- Phân hóa độ tinh xác (PDOP) dưới 4 km
- Góc cao độ đường chân trời cao hơn  $15^\circ$
- Mỗi lần đo tín hiệu phải nhận ít nhất 5 tín hiệu vệ tinh.
- Sử dụng gậy hiệu chỉnh và giá ba chân, có mực bong bóng.
- Đo chính xác độ cao của antenna GPS trên mốc định vị, trước và sau khi tạo điểm mốc.



Hình 1 - Antenna GPS hiệu Trimble đang mở, tại một mốc định vị của IMOLA do CGT đặt trên trần văn phòng dự án, nối mạng lưới của GCT với TeMa.

Dữ liệu thu thập và xử lý bằng phần mềm chuyên nghiệp; mọi tính toán cơ bản, tinh giản dữ liệu và bồi thường nghiêm cần, theo tiêu chuẩn Châu Âu. Cụ thể là những phần mềm sau đã sử dụng để tính mạng lưới trắc địa:

- Trimble TTC
- Terrasat Geogenius 2000
- Ashtech Solutions

Kết quả xử lý này kết hợp với những tọa độ thuộc Hệ Quy Chiếu Quốc Gia chúng tôi có được để xác định 7 tham số Molodenskji-Helmert gần nhất cần phải có để di chuyển trong chế độ DGPS RKT, mà chúng tôi sẽ sử dụng trong các khảo sát thủy thâm và ADCP<sup>1</sup>.

## 2.2. Khảo sát thủy thâm

Để tạo được mô hình gần đúng nhất của đáy đầm phá gần cửa biển, nhóm công tác Te.Ma và IMOLA đã tiến hành một cuộc khảo sát thủy thâm tinh xác trong một đợt thực địa dài 10 ngày vào cuối tháng Mười Một 2009. Do có những khó khăn trong khi di chuyển giữa những bãi cạn, bãi đá ngầm gần cửa biển nên chúng tôi có nhờ thêm ngư dân địa phương chỉ đường, làm vậy để bảo đảm kết quả tinh xác và an toàn cho người công tác.

### 2.2.1. Phương pháp khảo sát thủy thâm

Chúng tôi áp dụng phương pháp như sau:

1. Trang bị thuyền khảo sát trên nước tạm thời. Chúng tôi mượn một canoe của Trạm Công An Đường Thủy (hình 2) và trang bị làm canoe khảo sát theo những nguyên tắc về khảo sát đường thủy của IHO. Đầu mũi canoe chúng tôi cho lắp một thanh dẫn âm (hình 3). Ngoài ra, khoảng cách giữa thanh dẫn âm, máy ADCP và antenna DGPS RTK đo tinh xác bằng kỹ thuật kelerimetric để đảm bảo sai số không tới 1 cm.
2. Dữ liệu thủy thâm và ADCP được quy chiếu trong chế độ DGPS RKT. Mỗi đợt khảo sát như vậy đều có đặt Trạm GPS Chủ tại mốc định vị gần vị trí khảo sát nhất, trạm này gồm một máy thu tín hiệu GPS và một máy giải điều vô tuyến (radio-modem): mục đích của máy này là phát tới các Trạm Con trong vòng bán kính 10 km tín hiệu điều tiết DGPS vi phân. Sử dụng hệ thống như vậy sẽ đảm bảo độ tinh xác của định vị thu thành dưới 3 cm.
3. Để đảm bảo độ tinh xác cao nhất, trước mỗi khảo sát và cứ sau mỗi 4 tiếng trong khi khảo sát chúng tôi cho dò tốc độ âm thanh, bằng đầu dò thám Valeport MiniSVS. Kết quả dò tốc độ âm thanh này chúng tôi sử dụng để điều chỉnh dữ liệu của



Hình 2 – Canoe khảo sát thủy học chúng tôi sử dụng do trạm Công An Đường Thủy cho mượn, có phụ chế để lắp dụng cụ



Hình 3 – Máy ADCP lắp vào canoe khảo sát

<sup>1</sup> Acoustic Doppler Current Profiler: máy dò độ sâu bằng âm thanh

máy phản thanh<sup>2</sup>, mục đích là để có được độ tinh xác dưới 2 cm.

4. Khảo sát thủy thâm bằng phần mềm thủy trắc (Hydrographic) chuyên nghiệp RESON PDS2000 trên máy điện toán chuyên dụng. PDS2000 là bộ công cụ thủy trắc toàn diện, có những chức năng sau:

- Kết hợp và đồng bộ tất cả dữ liệu thô thu được từ mỗi đầu cảm ứng,
- Quản lý việc thu dữ liệu ADCP một tia và nhiều tia từ nền đáy khảo sát, quản lý chức năng quy chiếu địa lí trên bất kì hệ quy chiếu địa phương nào;
- Ghi dữ liệu suốt thời gian vận chuyển khảo sát, quản lý đường đi chuyển, xác định điểm mốc và chướng ngại vật.
- Nạp/xuất bản đồ nền, bản đồ DXF, v.v.
- Kiểm soát phẩm chất của các khí cụ kết nối;
- Điều chỉnh triều tịch (tidal correction)<sup>3</sup>;
- Xử lý và biên tập dữ liệu thô sau khi thu thập,
- Tạo mô hình 3-chiều và tính dung tích;
- Xuất bản đồ ra những định dạng phổ thông.

5. Ở vùng đầm phá, dữ liệu thu bằng cách di chuyển theo các đường ngang kéo từ bờ này sang bờ kia và theo một hình lưới nhất định. Việc di chuyển này do ngư dân và thủy thủ địa phương coi, để tránh bị mắc kẹt.

Ở cửa biển Tư Hiền, đường di chuyển để thu dữ liệu được thiết kế thành những đường ngang vuông góc bờ, vuông góc dòng chảy và song song với nhau.

6. Trong giai đoạn hậu xử lý, mọi dữ liệu thủy thâm chúng tôi cho xử lý lại, và loại bỏ mọi khuyết tật có thể có. Thủy triều (tide) được tính bằng hệ thống định vị DGPS, và đem so sánh với dữ liệu lượng thủy triều (tide-gauge data) để bảo đảm độ tinh xác cao nhất và phẩm của bộ dữ liệu cuối cùng.

7. Cuối cùng dùng bộ dữ liệu hoàn chỉnh để tạo Mô Hình Độ Cao Điện Tử của vùng đo đạc.



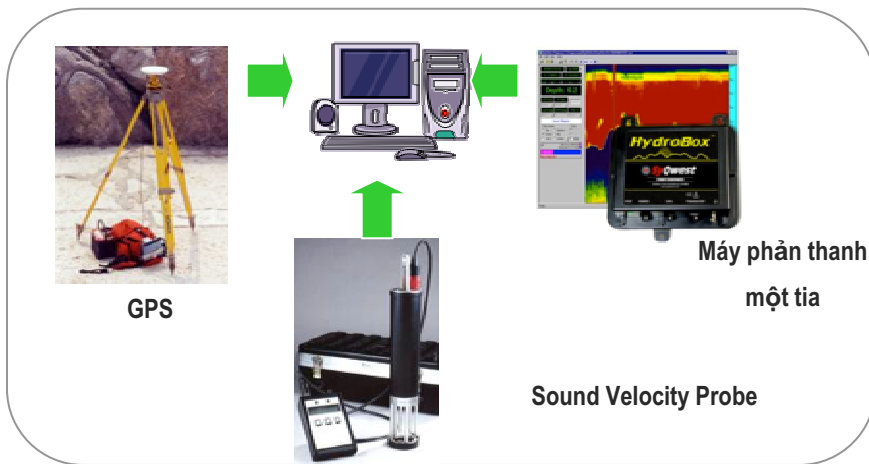
Hình 4 – Bộ điều khiển điện toán kiểm soát bộ phần mềm thủy trắc RESON PDS2000 khảo sát thủy thâm



Hình 5 – Ảnh màn hình RESON PDS2000 thu dữ liệu thủy thâm

<sup>2</sup> Máy dùng âm thanh để đo độ sâu đáy nước. Dữ liệu thu bằng máy phản thanh nhiều tia (multibeam echosounder) dùng để tạo bản đồ thủy thâm. ([continentalshelf.gov/glossary.html](http://continentalshelf.gov/glossary.html))

<sup>3</sup> điều chỉnh theo trọng lực, vì lực hấp dẫn tương tác giữa mặt trăng, mặt trời và địa hình của trái đất làm cho triều tịch thay đổi. ([www.spwla.org/library\\_info/glossary/reference/glosst/glosst.htm](http://www.spwla.org/library_info/glossary/reference/glosst/glosst.htm)). ND



Hình 6 – Bộ khí cụ thủy trắc RESON PDS2000 dùng trong khảo sát thủy thâm ở Tam Giang-Cầu Hai: Máy GPS dùng để định vị, nối với một máy phản thanh (echosounder) một tia và đầu dò tốc độ âm thanh, máy điện toán làm chủ, chứa và xử lý dữ liệu sơ khởi.

### 2.3. Đo và ghi chép thủy triều

Muốn hiểu rõ hơn động lực và lưu thông nước đầm phá, chúng tôi đã cho đặt bảy trạm đo thủy triều tại bảy tiêu trắc địa. Dữ liệu thủy triều được ghi chép tại bảy trạm trên trong toàn đợt khảo sát, cứ cách 15 phút ghi một lần, người ghi là sinh viên đại học được nhân viên của Te.Ma hướng dẫn. Số liệu ghi bằng tay này sau chúng tôi chuyển vào bảng Excel để xử lý.

#### 2.3.1. Phương pháp khảo sát thủy triều

Hoạt động quan trắc thủy triều thực hiện như sau:

- Các trạm đo thủy triều lập ở những vị trí thích hợp, tiện cho người đo dễ tiếp xúc mặt nước và có cách đo mực nước chính xác.
- Cao độ của các trạm này được tiếp dẫn với các mốc trắc địa bằng các kỹ thuật kelerimetric, để đảm bảo cao độ tinh xác khi đối chiếu với Hệ Trắc Địa Quốc Gia.
- Nhóm quan trắc viên được Te.Ma hướng dẫn cách thu dữ liệu và làm báo cáo.
- Dữ liệu ở các trạm ghi chép trong toàn đợt khảo sát, cách 15 phút ghi một lần.

### 2.4. Đo dòng chảy

Đo dòng chảy tiến hành thành 2 công đoạn và áp dụng hai phương pháp tổng hợp khác nhau.

Phương pháp thứ nhất là đặt hai máy đo sức nước điện từ S4 của hãng InterOcean tại hai điểm cố định, cách mặt nước khoảng 1.5-2.0m, đo liên tục sức nước và hướng của dòng chảy trong toàn đợt

Do chỉ có hai máy đo nên các điểm đặt máy phải chọn cẩn thận để được kết quả tối ưu. Lựa chọn cuối cùng là đặt một máy đo sức nước S4 gần cửa Tư Hiền và một máy khác ở đầm Thủy Tú tại một điểm giữa Tam Giang và Cầu Hai. Đặt như vậy là để:

- Biết lượng nước trung bình ra vào cửa Tư Hiền và lượng cân bằng trong một thời gian nhất định;
- Biết áp lực thủy triều đối với dòng chảy, ở trong đầm Cầu Hai và trong đầm hẹp bắc Cầu Hai;
- Biết lượng nước chảy qua vùng đầm hẹp nối đầm Tam Giang và đầm Cầu Hai.

Các máy này đặt cố định và cho hoạt động liên tục để đo sức nước, trong khi đó, chúng tôi dùng một máy ADCP<sup>4</sup> và di chuyển từ Cầu Hai lên Thuận An để đo sức nước theo các đường ngang tương đối vuông góc với dòng chảy và đường bờ.

Máy ADCP RDI Rio 600Khz được lắp trên cùng chiếc canoe dùng để đo thủy thâm một tia, liên tục ghi hướng và cường độ dòng nước dọc các đường chuyển động. Tia tín hiệu của máy ADCP tương đối vuông góc với đường bờ và trực giao với dòng nước từ Thuận An về Cầu Hai; như vậy thông tin thu được sẽ cho biết tổng quát cường độ, hướng và lưu lượng dòng nước trong vùng nghiên cứu vào một thời điểm nhất định.

#### *2.4.1. Phương pháp khảo sát dòng nước*

##### **Khảo sát dòng nước tại điểm cố định**

Phép đo triển khai như sau:

1. Lắp các dụng cụ S4 tại các vị trí thích hợp và an toàn trên dòng chảy, cách mặt nước trung bình 1.5-2 m. Cụ thể là một điểm ở gần bên tàu Vinh Hiền, một điểm ở tiêu giao thông nằm phía bắc cầu Trường Hà, cả hai điểm đều gần tâm dòng chảy là chỗ cường độ dòng chảy cao nhất. Như vậy dữ liệu ghi được sẽ cho biết lưu lượng nước tối đa tại vùng đó.
2. Chúng tôi cài các máy S4 này đo cường độ và hướng dòng chảy liên tục trong toàn đợt khảo sát, cách 3-5 phút ghi dữ liệu một lần.
3. Muốn cho phép đo không bị ngoại vật ảnh hưởng, chúng tôi thuê người canh giữ trong khi máy hoạt động.

##### **Khảo sát dòng nước bằng máy ADCP**

Phép đo này thực hiện bằng máy ADCP. Khảo sát bằng máy ADCP tiến hành theo hướng vuông góc với dòng chảy. Chúng tôi đã chọn một số đường ngang cách đều nhau từ trên Thuận An về Cầu Hai để biết được toàn bộ cường độ, hướng dòng chảy, và lưu lượng nước của vùng đang nghiên cứu.

Nhược điểm của phép đo này là nó chỉ đại diện cho một khoảng thời gian ngắn, cho nên những tham số thu được là kết quả nhất thời đo được vào một thời điểm nhất định trong chu kỳ thủy triều và vào một số ngày nhất định trong năm. Chúng tôi đề nghị đo liên tục trong một

---

<sup>4</sup> Acoustic Doppler Current Profiler: máy đo dòng nước bằng phương pháp thu phản thanh từ vật nhỏ trong nước dội lại.

thời gian dài hơn, vào nhiều mùa khác nhau và vào nhiều chế độ thủy văn khác nhau.

Khảo sát bằng máy ADCP này áp dụng phương pháp như sau:

1. Dữ liệu thủy thâm và ADCP được quy chiếu trong chế độ DGPS RKT. Mỗi đợt khảo sát như vậy đều có đặt Trạm GPS Chủ tại mốc định vị gần vị trí khảo sát nhất, trạm này gồm một máy thu tín hiệu GPS và một máy giải điều vô tuyến (radio-modem): mục đích của máy này là phát tới các Trạm Con trong vòng bán kính 10 km tín hiệu điều tiết DGPS vi phân. Sử dụng hệ thống như vậy sẽ đảm bảo độ tinh xác của định vị thu thành dưới 3 cm.
2. Để đảm bảo độ tinh xác cao nhất, trước mỗi khảo sát và cứ sau mỗi 4 tiếng trong khi khảo sát chúng tôi cho dò tốc độ âm thanh, bằng đầu dò thám Valeport MiniSVS. Kết quả dò tốc độ âm thanh này chúng tôi sử dụng để điều chỉnh dữ liệu của máy phản thanh, mục đích là để có được độ tinh xác dưới 2 cm.
3. Khảo sát ADCP còn có trang bị phần mềm xử lý dữ liệu thủy học chuyên nghiệp RDI Winriver II cài trong máy điện toán chuyên dụng. Winriver II là phần mềm thu và xử lý dữ liệu ADCP, có những tính năng sau:
  - Kết hợp và đồng bộ tất cả dữ liệu thô thu được từ mỗi đầu cảm ứng,
  - Kiểm soát phẩm chất của các khí cụ kết nối;
  - Xử lý và biên tập dữ liệu thô sau khi thu thập,
  - Xuất dữ liệu ra dạng ASCII hoặc JPG.

#### 2.4.2. Chi tiết dụng cụ

##### **Dụng cụ khảo sát dòng nước cố định**

Chúng tôi lắp những máy sau vào những vật cố định gần chỗ khảo sát, sát chỗ có cường độ dòng nước lớn nhất. Những vị trí này sau đó dùng máy GPS có tên sau để định vị.

- 1 máy GPS ASHTECH Z-Surveyor, tần số kép P và C/A, có 12 kênh điện tử và công năng dò tọa độ Z (Z-tracking) để ghi mã P.
- 2 máy đo dòng nước điện từ INTEROCEAN S4, tần số 2Hz, có gắn la bàn fluxgate, độ chính xác 1 cm/s và 0,5°.
- 

##### **Máy đo dòng nước ADCP**

- 2 máy tiếp sóng GPS ASHTECH Z-Surveyor, vận hành theo tần số kép P và C/A, có 12 kênh điện tử và công năng dò tọa độ Z (Z-tracking) để ghi mã P.
- 1 máy ADCP RDI Rio Grande 600 Khz, có sử dụng tính năng khảo sát ở những vùng nước cạn.
- 1 đầu dò CTP VALEPORT MiniSVS, dùng để ghi độ mặn, áp suất và tốc độ âm thanh trong nước, độ chính xác 0.1 m/s.



Hình 7 – Tiêu giao thông lắp máy đo dòng nước InterOcean S4. Tiêu này nằm đoạn giữa Thủy Tú, phía bắc Cầu Trường Hà.

### 3. KẾT QUẢ

Sau đây là kết quả của những đợt khảo sát này:

- 13 đồ ảnh mốc định vị (Xem Hình 8 dưới đây)
- Bản đồ thủy thâm có đường đồng mức cấp 0.5 m và mô hình ba chiều (Xem Hình 10 và 11)
- Mô Hình Địa Hình Số Vị cửa biển (đồ biểu thủy thâm 3-chiều) (xem Hình 9 dưới đây)
- Bản đồ vị trí đo thủy triều và giá trị thủy triều ghi được (xem Hình 12 và 13)
- Hình mẫu dòng nước từ các máy đo cố định;
- Đồ biểu định vị, thủy thâm và các đồ biểu máy ADCP (xem Hình 14).



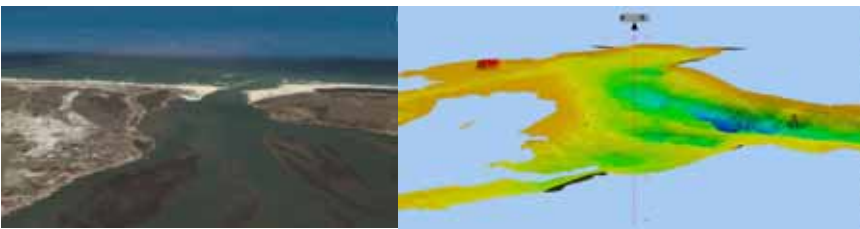
Hình 9 - Vài đồ ảnh mốc định vị, có kết nối với mạng lưới trắc địa



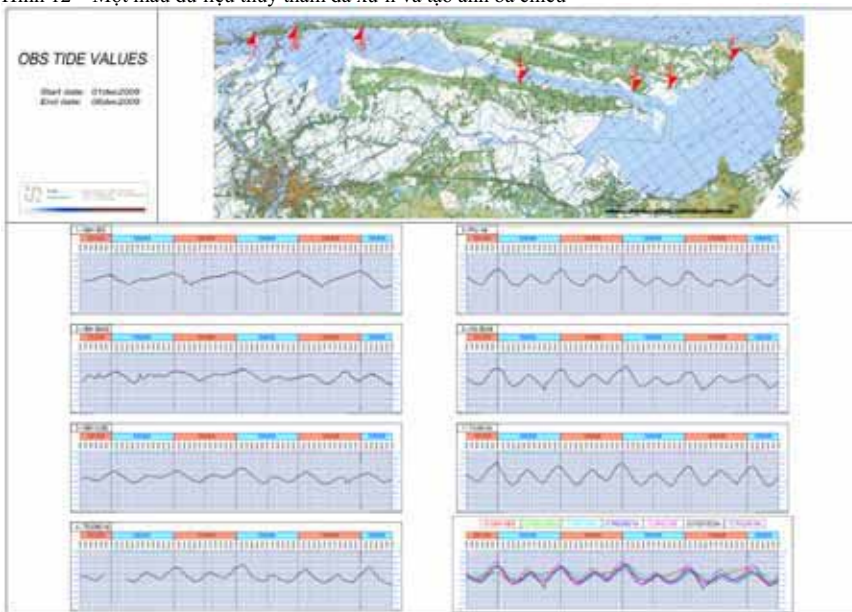
Hình 10 – Một mẫu mô hình địa hình cửa Tư Hiền, chồng lên ảnh vệ tinh đã quy chiếu



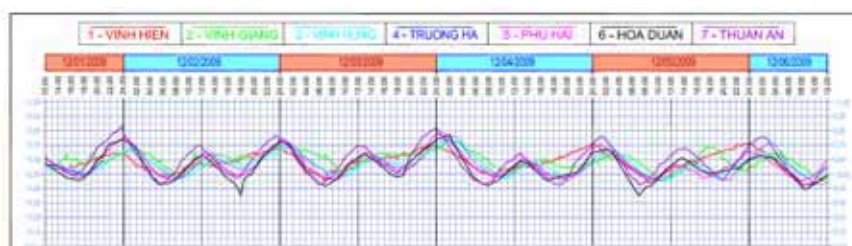
Ảnh 11- Một bản đồ thủy thâm vùng cửa biển, có ảnh ba chiều minh họa



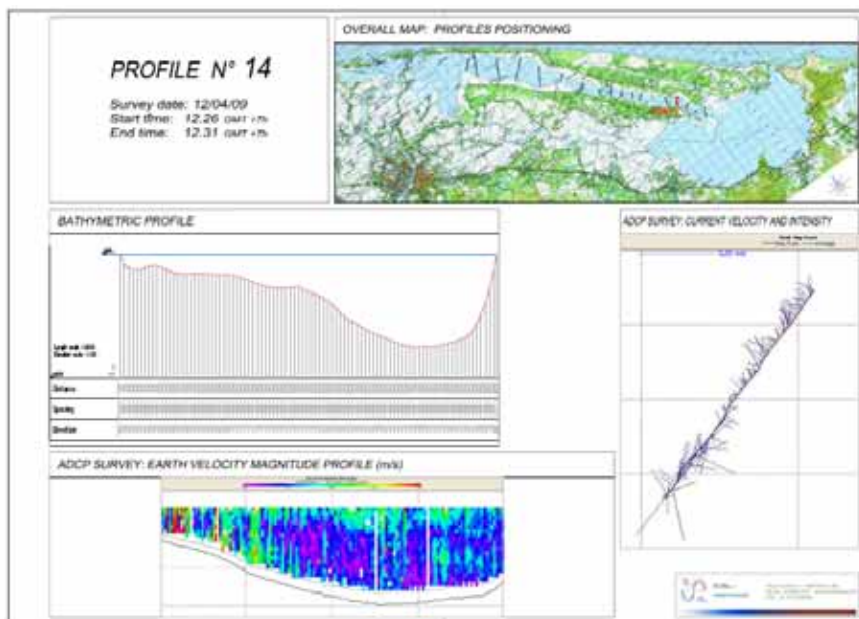
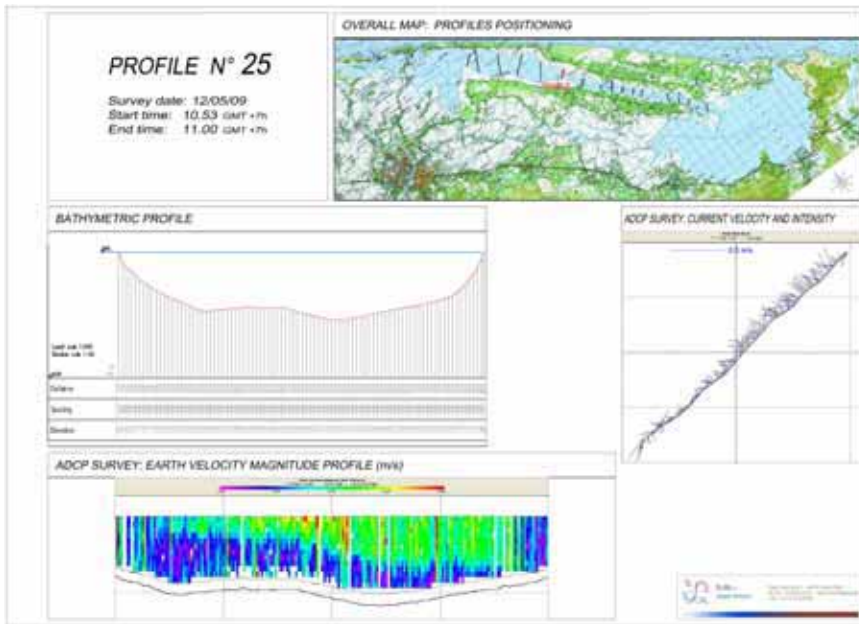
Hình 12 – Một mẫu dữ liệu thủy thâm đã xử lý và tạo ảnh ba chiều



Hình 13 – Vị trí ghi thủy triều và giá trị thủy triều



Hình 14 – Đồ biểu thủy triều của các trạm trong thời gian quan sát



Hình 15 – Bản đồ khảo sát, đồ biểu thủy thâm và mô hình dòng chảy của máy ADCP

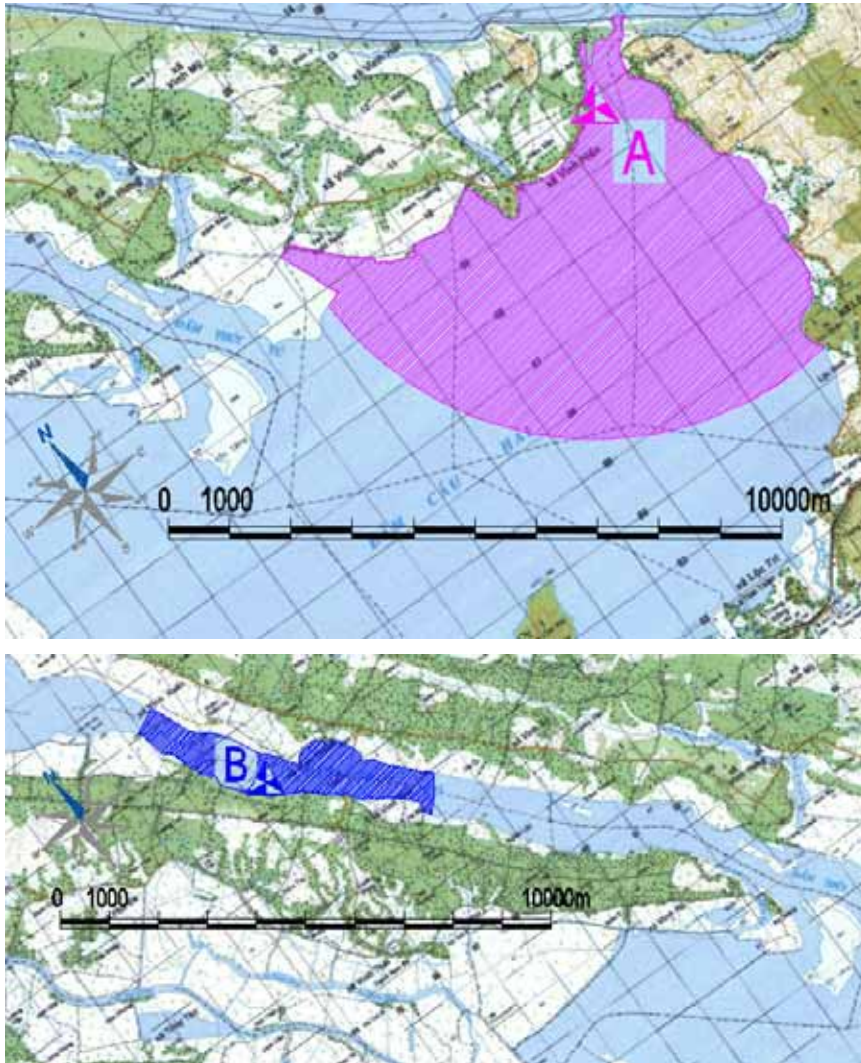
#### 4. THẢO LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT MỘT SỐ BIỆN PHÁP

##### 4.1. Phân tích và thảo luận dữ liệu thu được

Kết quả xử lý dữ liệu trong đợt khảo sát thủy học vừa rồi có thể tóm tắt như sau:

- Khảo sát thủy thâm cho thấy cửa Tư Hiền gần như bị tắc. Theo trục dọc cửa biển có một bãi đá cạn tách đôi dòng nước, có thể gây nguy hiểm cho tàu thuyền qua lại, và rõ ràng là lưu lượng nước phá tống ra cửa biển bị giảm đáng kể do cấu trúc cạn của cửa biển.
- Ghi chép thủy triều cho thấy áp lực trao đổi nước của thủy triều tự nhiên ở vùng nghiên cứu bị phân tán rất nhiều. Cụ thể là, sức thủy triều trong vùng nghiên cứu (giữa Tư Hiền và Thuận An) không đủ mạnh để tạo động lực cho dây đầm dài và hẹp và đầm Cầu Hai.
- Khảo sát dòng nước và phân tích dữ liệu thu thập trong năm ngày tại các địa điểm có chế độ triều và thời tiết khác nhau cho thấy sức nước ở giữa kênh Thủy Tú rất kém (0.1 m/s tới 0.25 m/s). Sức nước ở Tư Hiền cũng kém, 0.1 – 0.35 m/s.
- Qua năm ngày quan sát, chúng tôi thấy vùng có lưu thông nước do sức thủy triều tự nhiên rất hạn chế; tức là lượng nước trao đổi với biển trong một chu kì thủy triều chỉ giới hạn xung quanh cửa biển, và nước chuyển động trong vùng đầm nổi dài không đi quá nửa đầm, chỉ trong một đoạn 5 km mà thôi (xem Hình 15). Điều này cho thấy vùng đầm phía nam không có nhiều lưu thông nước tự nhiên, và trong một chu kì thủy triều nước trong đầm này không thay hết.





Hình 16a-c – Vùng chịu ảnh hưởng của dòng thủy triều tại điểm đặt máy: A (Vùng phá cửa Tư Hiền), B (vùng đầm giữa Tam Giang và Cầu Hai). Hình tam giác là vị trí đặt máy.

- Khảo sát bằng máy ADCP đặt giữa vùng đầm dài và hẹp (tức Thủy Tú) nối hai cửa biển xác nhận kết quả trên. Hơn nữa, hiệu ứng ‘nước đọng’ này từ giữa đầm dài và hẹp này về phía nam càng lớn; còn phần bắc của vùng này cho tới cửa Thuận An thì sức nước khá hơn.
- Dữ liệu chỉ thu thập trong một thời gian hạn chế, không đủ để phát triển một mô hình lưu thông nước toàn diện cho toàn vùng, do địa hình, khí hậu ở vùng đầm phá đa tạp và có nhiều yếu tố bên ngoài tác động (vật cản, các công trình, bè nuôi cá, vùng cấm và vùng lưu thông hạn chế). Tuy nhiên, nếu các nghiên cứu tiếp sau muốn xây dựng các mô hình thủy học đầm phá thì đợt khảo sát sơ khởi này rất có ích, vì nó đã định hình được những điều kiện và nhu cầu có liên quan cho loại nghiên cứu này.
- Khảo sát ADCP và khảo sát thủy thám cho thấy có một số mắt khớp quan trọng trong mô hình lưu thông nước; sẽ có ích cho những nghiên cứu sau tại vùng phá này.

#### **4.2. Đề xuất giải pháp cải thiện lưu thông nước**

Theo quan sát và phân tích dữ liệu ban đầu trình bày ở chương 4.1 thì ở trung phần và nam phần Thủy Tú, và bán phần Cầu Hai giáp lục địa có hiện tượng nước đọng khá lớn. Để giải thích hiệu ứng ‘nước đọng’ từ giữa đầm dài và hẹp này về phía nam này, chúng tôi đề nghị nên có một khảo sát thủy học toàn diện hơn nữa. Mục đích là:

- Xác định sự cân bằng trao đổi nước giữa hai cửa biển;
- Xác định mọi nguồn nước ngọt đổ vào phá;
- Cải thiện mô hình lưu thông bằng cách đặt một số máy đo tại đầu mỗi mô hình lưu thông nước;
- Kéo dài thời gian khảo sát và khảo sát vào các mùa khác nhau trong năm để xác định mối tương quan thủy học của hai thời điểm.

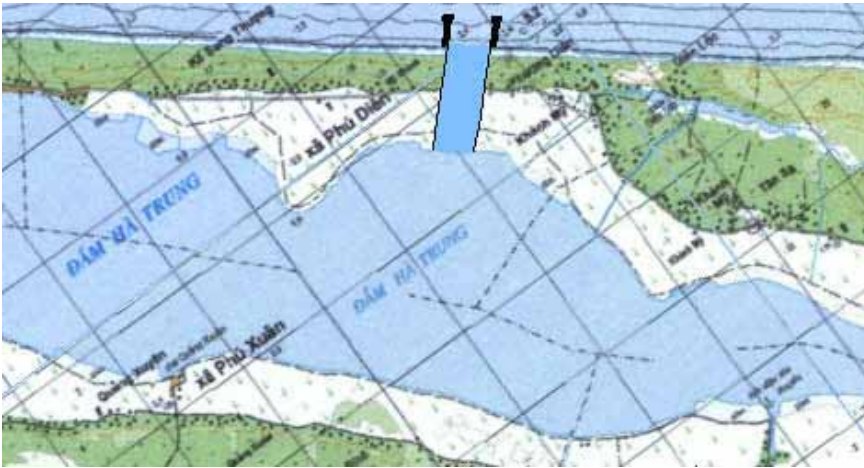
#### **4.3. Đề xuất giải pháp cải thiện lưu thông nước đầm Cầu Hai**

Vùng khảo sát thủy văn có đặc điểm nổi bật là nước cạn, lưu thông bị nghẽn và tốc độ nước chậm. Những đặc điểm này thấy rõ nhất ở vùng ở giữa và vùng phía nam là nơi chịu ảnh hưởng của con người mạnh hơn, nước cạn hơn, và có nhiều vật cản tự nhiên và nhân tạo hơn. Muốn cải thiện lưu thông nước của nửa nam đầm phá (từ Thuận An tới Tư Hiền) thì phải sắp xếp lại toàn bộ vùng này. Cụ thể là nên ưu tiên cho những công tác sau:

- Nạo và ổn định cửa Tư Hiền để tăng dung lượng nước trao đổi giữa biển và phá;
- Nạo và ổn định phần phía nam đầm Thủy Tú: chỗ Thủy Tú đổ vào đầm Cầu Hai bị nhiều vật cản; nên giải tỏa hoặc cải tiến những vật cản làm giảm lưu thông nước trong vùng này;
- Nạo và ổn định đầm Thủy Tú nối Tư Hiền và Thuận An, để tăng lưu thông qua đầm này.

Muốn cải thiện lưu thông nước ở đầm phía nam và giảm nước đọng ở đầm ở giữa thì những giải pháp nói trên là không thể thiếu. Tuy nhiên, trong giai đoạn sơ khởi này thì không thể tính được mức độ phải nạo vét vì cần phải có mô hình lưu thông nước xây dựng bằng phương pháp khảo sát và quan trắc hệ thống hơn.

Nếu cách nạo vét ở trên không cải thiện được tình trạng tắc nghẽn ở đoạn giữa Thủy Tú, thì có một biện pháp khác phục khác, tuy hơi công phu, đó là mở một cửa biển nhân tạo ở vùng này (xem Hình 17). Biến đổi hình thái tự nhiên của bờ phá như vậy đòi hỏi phải có nghiên cứu kỹ để tạo mô hình và đánh giá những tác động có thể xảy ra.



Hình 17 – Giả thiết là mở một cửa biển nhân tạo trên dải bờ biển cát xã Phú Diên, ngay giữa đầm Thủy Tú là nơi dải cát này hẹp hơn nhiều chỗ khác để khắc phục tình trạng lưu thông kém trong vùng phá quan trọng này của Tam Giang – Cầu Hai.

#### **4.4. Khó khăn về kỹ thuật, vấn đề gặp phải và bài học**

Có những khuyết điểm sau nảy sinh trong đợt khảo sát, trong những khảo sát sau cần chú ý hơn.

Nhìn chung người dân địa phương ít quan tâm các biện pháp bảo vệ môi trường, mà đây là vấn đề ưu tiên hàng đầu ở nhiều nước trên thế giới. Cần gia tăng nhận thức về lĩnh vực này cho người dân, bằng cách chú trọng nhiều hơn những tác động do hoạt động con người gây ra, thậm chí là hoạt động khoa học.

Ít người địa phương có đủ cẩn trọng và kinh nghiệm khi quản lý và sử dụng khí cụ công nghệ mới; cho nên trong tương lai các nhà nghiên cứu cần lưu ý điểm này. Nên hướng dẫn thêm cho người địa phương cách quản lý những khí cụ công nghệ mới.

Khi xử lý nhiều tình huống khẩn, người địa phương hay tỏ ra quá tự tin, không theo quyết định của các nhà chuyên môn chịu trách nhiệm, rất cuộc có thể gây hại cho người và vật. (Đây là nguyên nhân một khí cụ bị hỏng.)

Ngược lại, nhân viên trợ tá kỹ thuật và ban quản lý phía IMOLA có kiến thức nền và kỹ năng về lĩnh vực này tốt, rất hữu ích cho đợt công tác của chúng tôi.

### **5. SÁCH THAM KHẢO**

Nghiem Tien Lam. 2006. Analytic solutions for tidal inlet hydraulics with inertia and tributary inflow. Hội Thảo Hải Khẩu Nhật Bản, Hà Nội, Việt Nam

Nghiem Tien Lam. 2006. Morphodynamic modelling of Thuan An inlet, Vietnam. Hội Nghị Quốc Tế Bàn Về Cửa Biển Và Vùng Ven Bờ

## **6. DANH MỤC TÀI LIỆU PHỤ LỤC**

- Phụ Lục 1 - Mô Hình Địa Hình Số Vị cửa biển Tư Hiền
- Phụ Lục 2 – Bản đồ đường đồng mức cửa Tư Hiền
- Phụ Lục 3 – Biểu ghi giá trị thủy triều, 1- 6 tháng 12, 2009
- Phụ Lục 4 – Bản đồ tổng quát gồm mốc định vị, trạm ghi thủy triều, vị trí đặt máy đo dòng nước và vùng ảnh hưởng của thủy triều tự nhiên ở cửa Tư Hiền và (nam) đầm Thủy Tú
- Phụ Lục 5 – Đồ ảnh mốc định vị (13 tờ)
- Phụ Lục 6 – Đồ biểu tốc độ và thủy thâm ADCP