

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

THỰC TRẠNG BỒI, XÓI
ĐOẠN SÔNG HƯƠNG
CHẢY QUA THÀNH PHỐ HUẾ

MÃ SỐ: QT-01-21

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI: NGUYỄN THANH SƠN

HÀ NỘI - 2002

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

THỰC TRẠNG BỒI, XÓI
ĐOẠN SÔNG HƯƠNG
CHẢY QUA THÀNH PHỐ HUẾ

MÃ SỐ: QT-01-21

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI:

KS. NGUYỄN THANH SƠN

CÁN BỘ PHỐI HỢP:

CN. NGUYỄN THANH TÙNG

THS. TRẦN ANH TUẤN

THS. TRẦN NGỌC ANH

HÀ NỘI - 2002

BÁO CÁO TÓM TẮT

a. Tên đề tài:

THỰC TRẠNG BỒI XÓI ĐOẠN SÔNG HƯƠNG CHẢY QUA THÀNH PHỐ HUẾ

Mã số: QT-01-21

b. Chủ trì đề tài: KS. Nguyễn Thanh Sơn, Khoa KTTV&HDH

c. Các cán bộ tham gia:

CN. Nguyễn Thanh Tùng, Viện KTTV

ThS. Trần Anh Tuấn, Khoa Địa lý

ThS. Trần Ngọc Anh, Khoa KTTV&HDH

d. Mục tiêu và nội dung nghiên cứu:

Mục tiêu:

Đề tài thực hiện việc khảo sát và tính toán, xử lý số liệu để đánh giá thực trạng bồi và xói diễn ra trên đoạn sông Hương chảy qua thành phố Huế (từ Vạn Niên đến Bao Vinh), qua đó tìm ra nguyên nhân và đề xuất một số biện pháp nhằm giảm thiểu các tác động bồi xói đó.

Nội dung:

Khảo sát đoạn sông Hương và thu thập các tài liệu địa hình, khí tượng thủy văn, kinh tế xã hội cần thiết phục vụ cho việc tìm hiểu thực trạng và đánh giá hiện tượng bồi và xói tại khu vực nghiên cứu (2001).

Tiến hành tính toán, xử lý các loại số liệu đo sâu và lập bình đồ đoạn sông, qua đó đánh giá hiện trạng bồi xói, rút ra nguyên nhân và đề xuất các biện pháp giảm thiểu (2002).

e. Các kết quả đạt được:

1. Tìm hiểu về lịch sử và diễn biến địa lý tự nhiên cũng như kinh tế xã hội của thành phố Huế, nói chung và sông Hương, nói riêng.
2. Thu thập được bộ số liệu về mực nước, bản đồ địa hình và khảo sát đoạn sông Hương từ Vạn Niên đến Bao Vinh.

3. Lập chương trình và tính toán xử lý số liệu đo sâu và kết quả tính toán để lập bình đồ đoạn sông
4. Lập bình đồ đoạn sông và đánh giá hiện trạng bồi xói trên đoạn sông nghiên cứu.
5. Đề xuất một số biện pháp giảm thiểu tai biến bồi, xói bảo vệ môi trường.

f. Tình hình kinh phí của đề tài:

Kinh phí được cấp năm 2001: 8 triệu đồng

Kinh phí được cấp năm 2002: 8 triệu đồng

Đã được sử dụng vào các hạng mục như sau:

STT	Nội dung công việc	Số tiền
1	Mua tài liệu : bản đồ nền, mực nước	2.000.000 đồng
2	Tổ chức Hội thảo	2.500.000 đồng
3	Công tác phí	1.200.000 đồng
4	Thuê khoán chuyên môn	9.500.000 đồng
5.	Quản lý phí (4%)	640.000 đồng
6.	Văn phòng phẩm	160.000 đồng
Cộng		16.000.000 đồng
<i>Mười sáu triệu đồng chẵn</i>		

XÁC NHẬN CỦA BAN CHỦ NHIỆM KHOA

CHỦ TRÌ ĐỀ TÀI

PGS.TS. PHẠM VĂN HUẤN

NGUYỄN THANH SƠN

XÁC NHẬN CỦA TRƯỞNG

Project:

SEDIMENTATION AND EROSION SITUATION OF HUONG RIVER HUE CITY FRAGMENT

Code: QT-01-21

Head of Project:

1. Eng. Nguyen Thanh Son

Member: 1. BS. Nguyen Thanh Tung

2. MS. Tran Anh Tuan

3. MS. Tran Ngoc Anh

Objectives and scope of the study:

The objectives of erosion and sedimentation survey on Huong river segment crossing over Hue city are to prepare a report in which, it is needed:

1/ To review and collect documents related to variability of flow as well as erosion and sedimentation aspects on the Huong river.

2/ To build up 1:5000 topographic map of Huong river bed from Van Nien to Bao Vinh.

3/ To develop application techniques for minimizing detrimental impacts of water flow to social economic aspects of Hue City.

Main results:

1- To build up a bottom topographical map of Huong river segment crossing over Hue city from Van Nien to Bao Vinh area with scale of 1:5000 and with modern equipments and calculation are used.

2- To build up softwares which are used to treat and control all collected data of elevation measurement and topographical map production of river bottom.

3- Preliminary to describe the present sedimentation and erosion which has occurred in the Huong river segment crossing over Hue city as well as its consequences.

4- To recommend main solutions for minimizing sedimentation, erosion such as.

To scrape bottom of river for creating high hydrodynamic flux contributing to prevent sedimentation at Con Hen area.

To build up some stone spur systems for protection of stream bank erosion from 2-3 km upward Xuoc Du bridge.

MỤC LỤC

	Trang
Mở đầu	7
Chương 1. Tổng quan	8
1.1. Sông Hương với lịch sử cảnh quan cố đô Huế	8
1.2. Sông Hương và sự phát triển kinh tế xã hội của Huế	8
Chương 2. Điều kiện địa lý tự nhiên lưu vực sông Hương	13
2.1. Vị trí địa lý tự nhiên	13
2.2. Đặc điểm khí tượng thủy văn	13
2.3. Diễn biến lòng sông Hương đoạn từ Vạn Niên đến Bao Vinh	15
2.4. Đánh giá thực trạng và bảo vệ môi trường	19
Chương 3. Nghiên cứu bồi lắng sông Hương đoạn từ Vạn Niên đến Bao Vinh	22
3.1. Mục đích nghiên cứu	22
3.2. Nội dung nghiên cứu	22
3.3. Tổ chức thực hiện	23
3.4. Phương pháp nghiên cứu	23
Chương 4. Kết quả nghiên cứu	28
4.1. Đánh giá tài liệu	28
4.2. Lập bình đồ đáy sông	30
4.3. Vài nét về thực trạng và nguyên nhân	34
4.4. Một số định hướng nhằm giảm thiểu bồi lắng xói lở	37
Kết luận	39
Tài liệu tham khảo	41
Phụ lục 1 - Các kết quả đo đạc, chương trình tính và kết quả tính	42
Phụ lục 2 - Bài báo, bản đồ	88
Phụ lục 3 - Phiếu đăng ký kết quả nghiên cứu KH-CN	96

MỞ ĐẦU

Để góp phần tạo cơ sở khoa học cho việc xây dựng các phương án sử dụng và bảo vệ sông Hương đề tài QT- 01-21: "**Thực trạng bồi xói đoạn sông Hương chảy qua thành phố Huế**" được đăng ký và triển khai trong khuôn khổ đề tài cấp Đại học Quốc gia hai năm 2001-2002. Các tác giả tham gia đề tài đã tiến hành thu thập tài liệu, khảo sát thực địa để thực hiện đề tài với các nội dung chính như sau:

- Tổng quan các tài liệu và thu thập, khảo sát số liệu nhằm làm rõ bức tranh về bồi lắng và xói lở trên đoạn sông Hương từ Vạn Niên đến Bao Vinh.
- Xây dựng bình đồ đáy sông Hương đoạn từ Vạn Niên đến Bao Vinh tỷ lệ 1:5000..
- Đề xuất một số giải pháp định hướng nhằm giảm thiểu tác động của lòng sông đến sinh hoạt kinh tế xã hội thành phố Huế.

Đề tài đã hoàn thành những nhiệm vụ cơ bản đã được đặt ra mặc dù thời gian rất gấp rút và các điều kiện tài liệu nghiên cứu trước đây về đoạn sông này hầu như không có. Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ nhiệt tình của Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường Thừa Thiên Huế, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Thừa Thiên Huế, Viện Khí tượng Thủy văn Hà Nội, Trường đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội và Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội đã tạo nhiều điều kiện thuận lợi về thời gian, điều kiện vật chất cũng như trang thiết bị khảo sát, tính toán để đề tài hoàn thành đúng tiến độ đề ra.

Tuy nhiên, vì thời gian và điều kiện kinh phí có hạn đề tài cũng mới chỉ giải quyết vấn đề ở một mức độ cho phép và nhất định không tránh khỏi những khiếm khuyết. Các tác giả xin chân thành sự đóng góp bổ sung để công trình ngày càng hoàn thiện hơn.

Hà Nội, tháng 12 năm 2002

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1. SÔNG HƯƠNG VỚI LỊCH SỬ VÀ CẢNH QUAN CỔ ĐÔ HUẾ

Từ thế kỷ thứ XVII đến thế kỷ XIX, khi chọn Kim Long (năm 1936) rồi Phú Xuân (1687- 1738- 1802) để xây dựng thủ phủ Đàng trong rồi kinh đô của cả nước, các vua Chúa Nhà Nguyễn đã lợi dụng đoạn sông Hương từ Long Hồ chảy qua trước mặt kinh thành Huế về đến cửa biển Thuận An giao cho nó các chức năng phòng thủ, phong thuỷ giao thông và cảnh quan.

Vua Thiệu Trị (1841- 1847) đã xem sông Hương, nhất là đoạn chảy qua trước mặt kinh thành là một thắng cảnh mang giá trị phòng thủ của đất Thần Kinh với câu thơ:

Nhất phải uyên nguyên hộ nhất thành.

(Một dòng sông sâu bảo vệ thành vua)

Hệ thống sông Hương nối liền vùng núi, gò đồi, đồng bằng, đầm phá duyên hải, biển trong một không gian hẹp, có nhiều di tích thắng cảnh và quần thể di tích đã được công nhận là di sản văn hoá của thế giới.

Cùng với hệ thống đường bộ, hệ thống đường thuỷ trên sông Hương tạo ra những điều kiện thuận lợi cho việc tổ chức nhiều loại hình du lịch khác nhau: du lịch tham quan, du lịch nghỉ biển, du lịch leo núi, du lịch thể thao trên mặt nước, du lịch sinh thái, du lịch nghiên cứu trên sông, trên đầm phá vùng biển tạo nên sự hấp dẫn du khách gần xa đến với cố đô ngày càng đông. Sông Hương đã tạo cho cố đô Huế một nét dịu dàng thơ mộng và quyến rũ.

1.2. SÔNG HƯƠNG VÀ SỰ PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI CỦA HUẾ

Hệ thống sông Hương đóng vai trò hết sức quan trọng trong công việc phát triển kinh tế- xã hội của tỉnh Thừa Thiên Huế. Hơn 75% dân số, 70% đất canh tác của toàn tỉnh đang sử dụng nguồn nước của hệ thống sông Hương. Sản lượng lương thực, các sản phẩm công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp chủ yếu của Thừa Thiên Huế đều được khai thác từ lưu vực sông Hương.

Trước mắt cũng như lâu dài, hệ thống sông Hương là nguồn nước mặt duy nhất cung cấp cho nhu cầu của nông nghiệp dân sinh và công nghiệp ở trong

vùng. Ngoài lượng nước cần cấp cho nông nghiệp vào khoảng 151,21.106 m³/năm còn có lượng nước cấp cho dân sinh và công nghiệp là 63.106 m³/năm.

Các cơ sở công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp của toàn tỉnh Thừa Thiên Huế hầu hết nằm trong vùng động bằng thuộc lưu vực sông Hương, bao gồm quốc doanh. Các xí nghiệp chủ yếu gồm:

Chuyên ngành luyện kim màu	quốc doanh 1	ngoài quốc doanh 0
Chuyên ngành điện và điện tử	quốc doanh 2	ngoài quốc doanh 0
Công nghiệp chế tạo máy móc thiết bị	quốc doanh 2	ngoài quốc doanh 8
Công nghiệp sản xuất sản phẩm khác bằng kim loại	quốc doanh 1	ngoài quốc doanh 5
Công nghiệp hoá chất	quốc doanh 1	ngoài quốc doanh 12
Công nghiệp sản xuất VLXD	quốc doanh 5	ngoài quốc doanh 44
Công nghiệp chế biến gỗ lâm sản	quốc doanh 2	ngoài quốc doanh 1537
Công nghiệp chế biến thực phẩm	quốc doanh 6	ngoài quốc doanh 7187
Công nghiệp dệt	quốc doanh 5	ngoài quốc doanh 26
Công nghiệp may	quốc doanh 1	ngoài quốc doanh 26
Công nghiệp da và giả da	quốc doanh 1	ngoài quốc doanh 26
Công nghiệp in	quốc doanh 3	ngoài quốc doanh 26
Công nghiệp khác	quốc doanh 2	ngoài quốc doanh 268.

Giá trị sản lượng công nghiệp địa phương những năm gần đây như sau:

Năm:	1990	1991	1992	1993
Tổng số:(nghìn đồng)	75072324	88180580	114167244	143505595
Trong đó quốc doanh:	35548631	52379706	76947600	100505979

Hệ thống sông Hương và vùng đầm phá Tam giang có quan hệ mật thiết với nhau. Đầm phá nhận nguồn nước từ hệ từ hệ thống sông Hương và các sông suối khác để giảm nồng độ mặn, tạo điều kiện cho kinh tế vùng đầm phá phát triển, đặc biệt là vấn đề nuôi trồng thủy sản. Giao thông thủy trên sông Hương và của các vùng đồi núi, đầm phá, biển là một nhu cầu quan trọng.

Ngoài các loại phương tiện có tải trọng nhỏ mà nhân dân thường xuyên sử dụng thì trên sông Hương có loại phương tiện từ 50-100 tấn đi lại từ Thuận An đến Huế. Tại cảng Thuận An (phía hạ lưu sông Hương) thường xuyên có tàu thuyền lớn từ biển vào ra.

Tóm lại, hệ thống sông Hương không những góp phần tạo nên sự ổn định và phát triển của các ngành kinh tế quốc dân trong tỉnh mà còn tô điểm cho thành phố Huế thơ mộng một vẻ đẹp quyến rũ.

Tuy nhiên, ảnh hưởng không lợi của hệ thống sông Hương đối với sự ổn định và phát triển kinh tế không phải là không lớn:

Mùa mưa lũ, mực nước dâng cao, tại Huế (trạm thủy văn Kim Long) mực nước lũ có năm đạt đến (+4,90) trong lúc cao trình đất tự nhiên ở (+3,00):(+3,50) ngập sâu từ 1,50 m: 1,90 m. Nhà cửa, làng mạc, đường giao thông cá di tích...ngập sâu trong nước, thiệt hại về lũ lụt hàng năm là rất lớn, không những tài sản bị mất mát, hư hỏng, người chết, mà lòng sông bị bồi lắng, bờ sông bị xói lở, mùa cạn kiệt lượng nước không đủ cấp cho nông nghiệp, cho sinh hoạt hàng ngày của nhân dân (nhất là những vùng hạ lưu sông Hương)

Năm 1993 diện tích bị hạn là 5272 ha trên diện tích gieo cấy là 31880 ha. Năm 1994 diện tích bị hạn là 7500 ha trên diện tích gieo cấy là 32000 ha. Những năm đó năng suất lúa giảm từ 43,2 tạ/ xuống 15,3 tạ/ ha ở Hương Thủy; từ 29 tạ/ha xuống 16 tạ/ha ở Phú Vang; từ 35,6 Tạ/ha xuống 20 tạ/ha ở Hương Trà...

Về mặn: Mặn không những gây thiệt hại cho sản xuất nông nghiệp mà còn khó khăn cho sinh hoạt của nhân dân, nhất là đối với những vùng ven phá, dọc hai bờ sông Hương từ Thuận An đến Huế.

Do ảnh hưởng của hạn hán, ruộng đất nằm ven phá bị mặn bố lên, ngoài ra thỉnh thoảng có những cơn lũ mặn triều vượt qua đê tràn vào ruộng như những năm 1977, 1985, làm cho đồng lúa bị thiệt hại lớn. Trên sông Hương và những sông khác, hàng năm mặc dù đã có đập Thảo Long, cống Phú Cam, cống Quan ngăn mặn, nhưng mặn vẫn cứ dâng cao- Những năm 1993- 1994 mặn trên sông Hương vượt quá nhà máy nước Vạn Niên, nhân dân thành phố Huế phải sử dụng nước mặn. Mặn qua cống Phú Cam vào sông Đại Giang làm cho khoảng 7000 ha ruộng đất của 2 huyện Hương Thủy, Phú Vang bị nhiễm mặn. Mặn phân bố dọc sông Hương có nồng độ giảm dần từ hạ lưu đến thượng lưu và từ đáy đến mặt sông.

Những đặc điểm của dòng chảy sông Hương về lũ, kiệt, mặn không những gây khó khăn rất lớn cho việc sử dụng nguồn nước cho nông nghiệp, dân sinh và các ngành dùng nước về số lượng mà cả chất lượng nước cũng bị nhiễm bẩn ảnh hưởng không tốt đến môi sinh, môi trường trong vùng.

Ở thành phố Huế, mặc dù các nhà máy nước, xí nghiệp lớn có sử dụng hoá chất chưa phát triển nhưng sự nhiễm bẩn nguồn nước sinh hoạt, nhất là nguồn nước sông Hương không phải không có.

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến thực trạng này: trước hết là do sự phát triển chung của nền khoa học kỹ thuật mà hoá chất được sử dụng trong đời sống ngày càng nhiều. tình hình thời tiết hạn hán, lũ lụt lượng dân cư tập trung ở thành phố Huế ngày càng đông; tình trạng chặt phá rừng đầu nguồn, đào bới kim loại quý, đá quý. Đặc biệt nghiêm trọng là sự sa thải các chất thải rắn lỏng không đúng quy cách, tình hình ô nhiễm ngày càng tăng. Qua nghiên cứu xác định hàm lượng một số kim loại nặng độc hại trong nước sông Hương mùa hè 1994-1995 cho thấy:

Nước sông Hương	Chì (Pb)	Cadimi(Cd)	Đồng (Cu)	Kẽm (Zn)
Tháng 7-94	0,325	0,953	1,516	9,325
Tháng 7-95	0,340	0,962	1,924	12,320

Ngoài ra, qua nghiên cứu về chất lượng nước và ô nhiễm nước sông Hương của tác giả Nguyễn Văn Hợp và các cộng sự cho thấy:

Nước sông Hương đoạn chảy qua thành phố Huế từ Vạn Niên đến xí nghiệp Đông lạnh sông Hương có chất lượng giảm dần do nhu cầu Oxy hoá học (COD) và mật độ vi khuẩn cao và đặc biệt cao vào mùa kiệt. COD dao động trong khoảng 8-20 mg/l mà trung bình là $11,5 \pm 2,5$ mg/l.

- Mật độ Total coliform và E.Coli (các thông số vệ sinh) dao động trong khoảng rộng từ 2300- 3800 MPN/100 ml và từ 60-2400 MPN/100ml tương ứng.

Đến điểm cầu bãi Dâu, COD và mật độ vi khuẩn lại giảm xuống, nhưng do hàm lượng Cl và độ cứng cao nên chất lượng nước cũng không đạt yêu cầu loại A so với TCVN 5942-1995.

Nếu so với tiêu chuẩn EPA năm 1986 thì nước sông Hương trong đoạn từ Gia Viễn đến cầu bãi dâu do có mật độ vi khuẩn quá lớn nên chỉ có thể dùng

được cho các mục đích công nghiệp, nông nghiệp và không dùng được cho thủy sản, giải trí có tiếp xúc với nước..

Các kết quả phân tích cho thấy nước sông Hương bị ô nhiễm bởi các chất hữu cơ do COD và BOD (nhu cầu Oxy sinh hoá) khá lớn. bị ô nhiễm phân do mật độ vi khuẩn chỉ thị ô nhiễm phân(E.coli) cao. Bị nhiễm mặn vào, mùa kiệt do lượng Cl lớn. Có hiện tượng phú dưỡng do hàm lượng phốt phát cao.

Trừ điểm ở Vạn Niên và cầu Bãi Dâu có COD thoả mãn tiêu chuẩn A(TCVN 5942-1985) tức là COD <10 mg/l, còn các điểm khác như Gĩa Viễn Đập Đá và Đông Lạnh đều vượt quá 10mg/l nên chỉ đạt tiêu chuẩn loại B, tức là 10 mg/l<COD <35mg/l. Sự tăng COD và BOD đã kéo theo sự giảm DO (Oxy hoà tan) trong đoạn sông Hương trên. Như vậy sẽ ảnh hưởng đến đời sống thủy sinh và tác động xấu đến hệ sinh thái nước sông Hương.

Nguyên nhân của sự ô nhiễm các chất hữu cơ là do việc thải tự do (không qua xử lý)và tập trung các loại nước thải sinh hoạt đô thị công nghiệp, thậm trí cả thải vệ sinh vào nguồn nước sông Hương trong đoạn đi qua thành phố Huế. Mặt khác các chất thải từ dân cư vạn đồ đông đúc ở khu vực chợ Đông Ba, nước thải ở các khách sạn ở hai bên bờ sông Hương cộng với nước thải của nhà máy bia Huda và xí nghiệp Đông Lạnh sông Hương đã làm cho COD cực đại ở điểm Đông Lạnh.

Các vấn đề đáng lo ngại về sự ô nhiễm các nguồn nước mặt ở thành phố Huế và vùng phụ cận là sự ô nhiễm bởi các chất hữu cơ làm thiết hụt Oxy hoà tan trong nước (hay oxy hoà tan thấp) sự ô nhiễm phân và sự phú dưỡng.

Những điều đó không chỉ làm giảm chất lượng nước, mà còn giảm dần nguồn lợi nước ở thành phố Huế và vùng phụ cận.

Chương 2

ĐIỀU KIỆN ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN

LƯU VỰC SÔNG HƯƠNG

2.1. VỊ TRÍ ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN

Sông Hương chảy qua thành phố Huế bắt nguồn từ độ cao 900 mét, có lưu vực nằm trên toạ độ địa lý từ

15.00.19 - 16.34.45 vĩ độ bắc

và 107.40.40 - 107.37.38 kinh độ đông

thuộc khu vực Miền Trung Việt Nam. Chiều dài của sông là 104 km, đi qua nhiều khu vực khác nhau với chiều dài của lưu vực là 63,5 km² và hệ số uốn khúc là 1.65 đổ ra biển qua cửa Thuận An.

Diện tích lưu vực là 2830 km², có chiều rộng trung bình là 44,6 km. Toàn bộ lưu vực sông Hương nằm trên độ cao địa hình bình quân là 345 m, với địa hình không có núi đá vôi nên khả năng tập trung nước trên lưu vực rất dồi dào. Hệ thống sông Hương có mật độ sông suối là 0.6 km/km² với độ dốc bình quân cho toàn lưu vực là 27.6%.

Sông Hương có 5 phụ lưu cấp I là: Khe Hai Nhút, Tả Trạch, Carum Baram. Khê Cò Mọc, Sông Hữu Trạch, Sông Bố Giang. Ngoài ra còn có nhiều phụ lưu cấp II và cấp III. Các phụ lưu lớn nhất là Tả Trạch, Hữu Trạch và Bố Giang đều đổ từ phía tả ngạn có chiều dài tương ứng là 54 km, 47km và 64 km.

2.2. ĐẶC ĐIỂM KHÍ TƯỢNG THUỶ VĂN

2.2.1. Khí hậu

Cũng như toàn bộ dải Miền Trung, khí hậu ở đây mang đặc điểm của kiểu khí hậu nhiệt đới gió mùa, mưa nhiều vào nửa cuối mùa hè và nửa đầu mùa đông. Yếu tố nhiệt độ rất ít thay đổi từ vùng này sang vùng khác nên chế độ nhiệt không phải là yếu tố chủ đạo trong việc hình thành các kiểu khí hậu và lượng mưa[1].

Lượng bức xạ tổng cộng đo đạc tại Huế là 135.2 kcal/cm². Mùa đông nắng ít, mùa hè nắng nhiều với số giờ nắng khoảng 1600 - 2600 giờ trong năm. (Tại trạm khí hậu Huế có tổng số giờ nắng trung bình năm là 1933 giờ).

Xét theo biến trình nhiệt độ trong năm, tháng có nhiệt độ lớn nhất là tháng VII, tháng có nhiệt độ thấp nhất là tháng I, cũng có khi nhiệt độ lớn nhất xuất hiện vào tháng VI. Biên độ nhiệt trung bình giảm dần từ bắc tới nam [1,2]. Tại Huế có nhiệt độ cực đại vào tháng VII là 29.2 oC, cực tiểu vào tháng I là 19.9 oC, với nhiệt độ trung bình năm là 25.2 oC và biên độ dao động nhiệt độ là 7.8 oC.

Độ ẩm tương đối của không khí khá lớn từ 83-88%. Tại Huế độ ẩm cực đại là 89,84% quan sát được vào tháng II, tháng VI, cực tiểu là 73,77% quan sát được vào tháng VII, tháng V. Độ ẩm bình quân trong năm là 83%. [1,3]

Gió tây khô nóng cũng là một nét điển hình khí hậu ở vùng này, vào tháng VI nhiều nơi trung bình đạt 15-16 ngày có gió tây khô nóng. Vào những ngày có gió tây khô nóng độ ẩm không khí dao động trong khoảng 38-39.2%.

Bão tại khu vực này đạt 18% tổng số cơn bão đổ bộ vào Việt Nam, đây cũng là một yếu tố thiên tai lớn gây thiệt hại nhiều về người và của, nhất là trong những năm gần đây. Lượng mưa năm trung bình tăng dần theo hướng Đông Tây trên cùng vĩ độ. Tại Huế có lượng mưa trung bình năm 2839 mm.

2.2.2. Thủy văn

Sông Hương là một trong những sông lớn ở Miền Trung tài liệu quan trắc trên sông chính không được nhiều nên rất khó khăn trong việc đánh giá tài nguyên nước mặt trên hệ thống sông ngòi. Trạm Bình Điều trên nhánh sông Hữu Trạch, trạm Cổ Bi trên nhánh sông Bồ có tài liệu quan trắc Q, H từ năm 1981-1986, trên nhánh sông Tả Trạch có trạm Thượng Nhật đo Q, H từ năm 1979 đến nay. Ngoài trừ trạm Thượng Nhật ra các trạm khác là trạm dùng riêng nên các yếu tố thống kê có độ tin cậy không được cao. Ngoài ra ở hạ lưu có các trạm Kim Long và Thảo Long chỉ chủ yếu quan trắc mực nước nên việc đánh giá tài nguyên nước trên lưu vực một cách trực tiếp là điều không thể thực hiện được. Nên để đánh giá tiềm năng tài nguyên nước và các đặc trưng thủy văn vùng này cần xem xét một cách cụ thể dựa vào quy luật biến đổi dòng chảy trên một lãnh thổ rộng lớn hơn, coi dòng chảy như là một sản phẩm của khí hậu, có tính địa đới rõ rệt. Vùng thủy văn sông Hương thuộc kiểu phân vùng thủy văn A1I13 [3] có

mùa lũ từ tháng X đến tháng XII và mùa cạn từ tháng I đến tháng IX. Phân phối dòng chảy trong năm như sau:

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
%	5.10	2.90	2.30	2.10	5.30	6.70	3.60	4.00	7.60	20.6	23.7	11.1

Trong năm thường có hai mùa lũ, lũ nhỏ (tiểu mãn) và lũ chính vụ. Có những năm lũ tiểu mãn rất lớn gần tương đương với lũ chính vụ..

Độ đục trên các con sông Miền Trung thường rất bé, sông Hương cũng vậy. Tuy vậy, lượng bùn cát đáy rất lớn do địa hình dốc. Theo lý thuyết chung thì lượng bùn cát đáy xấp xỉ 20% lượng bùn cát lơ lửng song với điều kiện mưa lớn, địa hình dốc, rừng bị tàn phá nặng nề thì tỷ số đó là 150 - 250 % nghĩa là lớn hơn gấp 10 lần. [3]. Chính vì vậy mà các con sông Miền Trung, trong đó có sông Hương, hầu hết lòng sông bị lấp đầy, mùa cạn khô nước. Đỉnh các độ đục trên sông Hương xuất hiện hai lần, tương ứng với đỉnh lũ chính vụ và lũ tiểu mãn và sự biến đổi độ đục trong năm khá lớn.

Nước sông khá sạch, các chỉ tiêu vệ sinh hầu hết được đảm bảo: độ khoáng hoá thấp, hàm lượng ô xy hoà tan cao, hàm lượng chất hữu cơ, kim loại nặng... thấp. Độ cứng, độ kiềm bé, hàm lượng chất lơ lửng trong nước thấp. Riêng đoạn sông từ đường tàu hoả đến Thuận An vào các tháng mùa kiệt thì bức tranh chung ấy có thể bị đổi khác.

2.3 DIỄN BIẾN LÒNG SÔNG HƯƠNG ĐOẠN TỪ VẠN NIÊN ĐẾN BAO VINH

Dòng chảy sông Hương biến động mạnh trong năm, lưu lượng lũ, kiệt chênh lệch nhau hàng nghìn lần. Mực nước lũ, kiệt ở đoạn đồng bằng chênh lệch nhau 5- 6 lần. Trung bình hàng năm sông Hương đổ ra biển một lượng nước 5- 5,5 tỉ m³. Gần 70% lượng dòng chảy năm tập trung trong 3 tháng IX,X,XI.

Trong năm chế độ dòng chảy sông Hương có 2 cực đại (2 mùa lũ). Lũ chính vụ tháng IX,X,XI.; lũ tiểu mãn tháng V, VI và 2 cực tiểu vào tháng III và tháng IV; tháng VII và tháng VIII.

Lũ trên sông Hương thường lên nhanh, cường suất khá mạnh, sông Hương tại Huế có cường suất > 50cm/h. Sau mùa lũ sông Hương đi vào mùa kiệt kéo dài đến 8 tháng, lượng dòng chảy nhỏ. Lưu lượng trên sông chỉ còn 30-40%

lưu lượng trung bình năm. Các tháng kiệt mùa hè (tháng 7-8) lưu lượng chỉ còn lại 10-20% lưu lượng trung bình năm.

Các nhánh chính của sông Hương ngắn, dốc, mưa nhiều, cường suất lớn gây nên xói mòn mạnh: độ đục của dòng sông (nhất là trong mùa lũ) trung bình đạt 100g/m³. Hàng năm có khoảng 500000 tấn bùn được đẩy ra khỏi nội địa. Vùng cửa sông chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều. Hàng ngày có 2 lần triều lên và 2 lần triều xuống. Biên độ triều ở cửa Thuận An trong khoảng 0,4 m đến 0,6 m và giảm dần vào trong sông, đến Kim Long- Huế còn 0,30-0,40m. Mùa kiệt mặn xâm nhập sâu vào trong sông, vào những năm cạn kiệt mặn lên vượt quá nhà máy nước Vạn Niên.

Từ việc phân tích dòng chảy sông Hương như trên chúng ta thấy rằng : nhược điểm cơ bản của chúng là phân phối không đều trong năm, tạo nên sự tập trung dòng chảy trong một mùa mưa, gây ngập úng cho vùng đồng bằng, kéo theo hiện tượng xói lở, bồi lắng hai bên bờ sông và trong lòng sông. Ngược lại, một mùa cạn kiệt ít nước tạo điều kiện cho sự hình thành khô hạn và mặn xâm nhập trên các sông suối.

Hệ thống sông Hương gồm các nhánh sông tự nhiên như Tả Trạch, Hữu Trạch hợp lưu với nhau ở ngã ba Tuần tạo thành dòng chính. Sông Hương chảy về đến ngã ba Sinh thì hợp với nhánh sông Bồ và chảy về cửa Thuận An. Các sông đào nối liền sông Hương với các sông khác đổ ra đầm phá.

Đối với các dòng sông tự nhiên

Đoạn chảy qua vùng đồi núi thì dốc, nhiều ghềnh thác và không chịu ảnh hưởng của triều mặn (sông Tả Trạch từ Tân Ba trở lên, sông Hữu Trạch từ Bình Điền trở lên). Mùa lũ thì vận tốc dòng chảy lớn, mùa kiệt thì mực nước thấp lòng sông cạn, gồ ghề và dốc. Cao độ đáy sông của sông Tả Trạch đoạn từ Khe Tre về đến Dương Hoà thay đổi từ +40 đến -2 hoặc -3,00: Đoạn từ Dương Hoà đến ngã ba Tuần thay đổi từ -2;-3 đến -4;-5. Có những vực sâu -11,0 hoặc -12,0. Với sông Hữu Trạch, đoạn từ Bình Điền đến ngã ba Tuần có cao độ đáy sông thay đổi từ -1,40 đến -3,0 hoặc -4,0. Cũng có những vực sâu -5,0 hoặc -6,0.

Đoạn chảy qua vùng đồng bằng thì dòng sông hiền hoà hơn, độ dốc mặt nước bé, chịu ảnh hưởng của triều, mặn. Dòng sông chảy quanh co, cao độ đáy sông thay đổi trong khoảng từ -2,5 đến -7,0; -8,0.

Do ảnh hưởng của lũ và điều kiện địa chất phức tạp, dòng sông bị xói mòn và bồi đắp khá mạnh. Trên sông Hương, phía bờ bắc sông, đoạn từ Cầu Xước Dũ về phía thượng lưu với chiều dài hơn 1 km thuộc địa phận xã Hương Hồ, bờ sông bị xói lở mạnh, trung bình hằng năm dòng sông bị xói lở từ 5-10 m gây tác hại nghiêm trọng. Đặc biệt đoạn gần Cầu Xước Dũ đã có nguy cơ xói lở cắt đường 12 đi A Lưới. Ngược lại, phía bờ hữu thuộc xã Thủy Hữu thì lòng sông bị bồi lấp tạo thành một bãi cát sỏi lớn. Dòng sông ở đây bị uốn cong thay đổi hướng dòng chảy từ Nam Bắc thành Tây Đông. Sông Hương chảy về đến Huế được chia thành nhiều ngả: chảy qua Đập Đá vào sông Như ý và đổ vào vùng đồng bằng Nam sông Hương; chảy qua sông Đông Ba rồi lại nhập vào sông Hương ở Bao Vinh; chảy theo 2 hướng của đảo Côn Hén. Tốc độ dòng chảy giảm vừa do sự phân chia dòng chảy, vừa do triều dâng đã tạo nên bồi lắng mạnh ở đoạn sông từ Cầu Tràng Tiền đến Côn Hén. Cùng với rác thải ở cho Đông Ba đã tạo nên cho đoạn sông này bị ô nhiễm (nhất là đối với mùa cạn kiệt).

Các sông đào xung quanh thành phố được xây dựng từ thời nhà Nguyễn (khoảng 1835:1863) với mục đích như vua Minh Mệnh đã xuống dụ năm 1840: "Các đường kênh lớn nhỏ xung quanh kinh thành cốt để tiện đường thuyền bè đi lại và thuận lợi cho việc làm nông, cái lợi ấy to lớn. Vậy sai Kinh doãn các viên huyện chiếu theo giang phận sở tại sức dân theo từng đoạn cốt cho giữa dòng khoảng 10 trượng. Nước sâu 3 thước để cho các sông đều một loạt lưu thông, nông thương đều lợi"...

(Trích Đại nam thực lục chính biên, tập XXII quyển CCXIV)

Tuy nhiên, đến nay các sông suối đã bị xói lở bồi lắng nhiều đoạn và sự phát triển nhà ở đã làm cho các sông suối này không được lợi mà có lúc còn có hại!

Sông An Cựu là sông đào từ năm 1863 nối sông Hương với đầm Cầu Hai (có đoạn gọi là Lợi nông có đoạn gọi là Đại giang có chiều dài khoảng 30 km). Sông Đông Ba nối sông Hương (gần cầu Gia Hội) ở Bao Vinh, sông Kẻ Vạn nối sông Hương (gần cầu Bạch Hổ) với sông Bạch Yến ở An Hoà rồi đổ vào sông Hương ở Bao Vinh. Các sông đào này hiện nay đã bị sạt lở, bồi lấp, không những không làm được nhiệm vụ tiêu thoát lũ và giao thông thủy mà còn là nơi có nguồn nước bị ô nhiễm nặng. Sông An Cựu đoạn nằm trong địa phận thành phố có chiều rộng 35-40 m, lòng sông bị bồi lấp nhiều, có chỗ bị bồi lấp tới 1-2 m. Lòng sông có cao độ từ (-2) đến (-3,00), có nơi (-1,40). Hai bờ sông trước đây

được xếp đá học thẳng đứng, nhưng đến nay đã bị sạt lở nhiều, khối lượng đá xếp đã bị mất trên tổng chiều dài 4000m chỉ còn lại được 500- 700 ở mỗi bờ. Hai bờ sông cỏ dại mọc xanh tốt cùng với những bãi rác do người thả xuống đã làm cho dòng sông ngày càng bị bồi lấp, gây ô nhiễm môi trường. Đặc biệt khi nước sông Hương bị nhiễm mặn, cống Phú Cam đóng kín, nước trong sông An Cựu cạn kiệt thì đây là nơi tạo ra mọi thứ dịch bệnh. Trên 2 bờ sông An Cựu từ phường Đúc đến xã Thủy An có 230 nhà cửa, lều quán tồn tại không hợp pháp và hợp lý, gây rất nhiều khó khăn cho việc tôn tạo, nạo vét dòng sông.

Sông Đông Ba cùng với sông Kẻ Vạn, An Hoà bao bọc nội thành Huế thành một khu vực riêng. Hiện tại sông Đông Ba là đường thủy thuận lợi nhất cho các thuyền bè (loại vừa và nhỏ) đi lại trên đường Thuận An đến Huế và ngược lại. Chiều dài sông Đông Ba từ cầu Gia Hội đến Bao Vinh là 2700 m; chiều rộng trung bình là 40 m. Cao độ đáy sông thay đổi trong khoảng (-3,50) đến (-4,50). Tuy nhiên, hai bờ sông bị sạt lở nên càng gần phía 2 bờ, lòng sông càng nông, những ngày nước kiệt, dòng sông bị ô nhiễm nặng. Cùng với dân cư hai bên bờ, dân cư vạ đò đông đúc sống trên sông Đông Ba phải chịu sống trong cảnh hết sức khó khăn, ảnh hưởng không tốt đến tình hình sức khỏe

Sông Kẻ Vạn từ cầu Bạch Hổ đến An Hoà dài 2450 m. Sông Kẻ Vạn được kẹp giữa đường sắt và đường Vạn Xuân. Chiều rộng lòng sông đoạn lớn nhất là 90- 95 m "(gần cầu An Hoà). Đoạn hẹp nhất rộng 6-7 m (gần cống Thủy Quan). Cao độ đáy sông thay đổi từ (-4,00) đoạn gần cầu An Hoà đến (-0,50) đoạn gần cống Thủy Quan. ở đoạn sông hẹp, hai bờ đã được trồng trọt hoa màu, có nơi đã trở thành ruộng lúa! Hai bờ sông nhà cửa san sát. Lũ lụt và tác động của con người đã làm cho sông Kẻ Vạn ngày một bồi lắng, thu hẹp, không đảm bảo nhiệm vụ của nó là phân lũ, phục vụ nước sinh hoạt cho nhân dân hai bờ sông từ Bạch Hổ đến An Hoà- Bao Vinh.

Thực tế, hệ thống sông đào xung quanh thành phố Huế đã và đang ngày càng gây bất lợi cho việc phát triển kinh tế, xã hội của vùng đồng bằng nói riêng và tỉnh Thừa Thiên- Huế nói chung.

- *Về dòng chảy*: Trong 100 năm gần đây, đã xuất hiện nhiều trận lũ lịch sử: 1904, 1953, 1975, 1983, 1985, 1990, 1995 và 1996, tuy nhiên khoảng 50 năm đầu chỉ có 2 trận lũ lịch sử, 50 năm sau có đến 6 trận lũ lịch sử và tập trung vào 20 năm gần đây. Như vậy, tần suất xuất hiện lũ lịch sử của 20 năm gần đây là khá lớn. Đặc điểm của dòng chảy lũ là cường suất lũ rất lớn.

Tại Huế cường suất lũ đạt 50-100 cm/h. Tốc độ dòng chảy lũ lớn ở miền núi đạt đến 3-3,5m/s, ở đồng bằng đạt 2-2,5 m/s. Sau mùa lũ, dòng chảy sông Hương đi vào mùa cạn kiệt kéo dài, lưu lượng nước kiệt trên sông Hương chỉ còn 12-14 m³/s. Mặn xâm nhập sâu vào nội địa. Cũng như ở dòng chảy lũ, phân xuất hiện dòng chảy kiệt ở 20 năm gần đây là khá lớn. Những năm 1976, 1977, 1993, 1994 là những năm kiệt nhất.

- *Về địa hình:* Từ đặc điểm của dòng chảy; điều kiện phức tạp của địa chất của dòng sông mà trong vòng 20 năm gần đây địa hình của dòng sông đã có nhiều thay đổi. Bờ sông Hương đoạn từ Cầu Xước Dũ đã đến Ngọc Hồ thuộc địa hình xã Hương Hồ (có chiều dài khoảng 2 km) trong 20 năm qua đã sụt lở, lún sâu vào bờ từ 20-30 m, vườn tược, đường xá bị thiệt hại đáng kể. Ngược lại, bờ sông phía xã Thủy Biều thì được bồi lắng tạo nên bãi cát có chiều dài 800-900 m; phía bờ bị xói lở, phía bờ được bồi lắng ở đoạn này đã làm cho dòng sông cong thay đổi hướng dòng chảy.

Cứ qua một mùa lũ, bờ sông Hương lại bị sụt lở, bồi lắng, lòng sông chỗ thì xói sâu thành vực, chỗ thì tạo thành cồn nổi. Lòng sông Hương tại vị trí Cầu Xước Dũ đã bị xói sâu tới độ cao (-17,0)-(-18,0). Trong lúc đó cồn Gĩa Viễn ngày càng được bồi đắp; lòng sông ở đây được bồi lắng đáy sông có cao độ (-3,00) có chỗ (-2,00)-(-2,50). Đoạn sông từ cầu Tràng Tiền đến cầu Cồn Hén (nhất là đoạn trước Đập Đá) về mùa kiệt các cồn nổi lên, cỏ dại mọc um tùm.

Dòng chảy sông Hương không những đã tác động mạnh mẽ đến bờ sông, lòng sông mà đã góp phần cùng dòng triều biển làm mất ổn định ở cửa Thuận An, Tư Hiền. Cửa Thuận An thường xuyên bị bồi lấp, ảnh hưởng lớn đến giao thông ở cảng. Thuận An hàng năm phải tổ chức nạo vét luồng lạch, tàu thuyền mới ra vào cảng được.

Ở cửa Tư Hiền, sự bồi lấp xảy ra thường xuyên; Năm 1979 sau một đêm, cửa biển bị lấp hoàn toàn, sau đó lũ lại phá vỡ, năm 1994 lại bồi lấp và rồi lại được thông thoát nhờ xây dựng một số công trình như kè đá, nạo vét, xây mỏ hàn v.v..

Sự bồi lấp thông thoáng ở cửa biển đã gây tác hại không nhỏ cho nền kinh tế xã hội ở tỉnh Thừa Thiên- Huế, ảnh hưởng đến việc nuôi trồng thủy sản ở vùng đầm phá, ảnh hưởng đến việc phát triển sản xuất nông nghiệp ở vùng đồng bằng và gây tác hại lớn đến môi sinh, môi trường trong vùng.

2.4. ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Để hạn chế những biểu hiện cực đoan của dòng chảy (lũ lụt, kiệt) góp phần làm ổn định và phát triển sản xuất nông nghiệp và ổn định và phát triển các ngành kinh tế- xã hội khác, trên sông Hương đã được nghiên cứu và xây dựng nhiều công trình thuỷ lợi. Các công trình này đã đạt được nhiều tích cực nhưng cũng có những mặt tiêu cực của nó. Các công trình thuỷ lợi như đập Thảo Long, đập La Ý, Cống Phú Cam và hệ thống đê ven phá đã giải quyết tốt vấn đề ngăn mặn giữ ngọt trong mùa cạn kiệt bảo đảm nước cho gần 25000 ha lúa ở vùng đồng bằng phát triển. Mặt tiêu cực của nó là làm hạn chế việc tiêu thoát nước trong mùa lũ góp phần nâng cao mực nước trong sông gây ngập úng nhiều hơn trong mùa lũ.

Những hiện tượng bồi lắng, xói lở của dòng sông Hương nói trên ngày càng phát triển do bắt nguồn từ việc rừng đầu nguồn không được bảo vệ và tu bổ, hiện tượng xói lở, bồi lắng không có biện pháp khắc phục xử lý; sự phát triển kinh tế xã hội không dựa trên một quy hoạch tổng thể hợp lý. Mặt khác, thời tiết khí hậu và điều kiện địa hình phức tạp ở Thừa Thiên- Huế cũng là những nguyên nhân khách quan ảnh hưởng lớn đến sự ổn định của dòng sông. Những mâu thuẫn lớn giữa việc sử dụng nước và nguồn nước giữa các ngành dùng nước đã đến lúc báo động. Trong điều kiện như vậy, cần phải có một chiến lược phát triển kinh tế- xã hội phù hợp với điều hoà dòng chảy bảo đảm cho sự cân bằng giữa nhu cầu và nguồn nước, cũng có nghĩa là bảo đảm cho sự ổn định bền vững của dòng sông kể cả thuỷ lực học và động lực học.

Ở Thừa Thiên-Huế việc điều hoà dòng chảy chủ yếu là phải xây dựng các hồ chứa nước ở thượng nguồn các dòng sông. Bởi vì chỉ có các hồ chứa nước với dung tích hàng trăm triệu m³ nước mới có thể đảm bảo cho việc cấp nước thoả mãn các ngành có nhu cầu dùng nước hạ du; mới đảm bảo cho việc đẩy mặn trên sông Hương, góp phần làm sạch môi trường nước; tham gia tích cực vào việc phát triển giao thông thuỷ trong mùa kiệt, tham gia phòng chống lũ lụt và bảo vệ các bờ sông bị xói lở, bồi lắng. Việc xây dựng các mỏ hàn kè đá ở những đoạn sông bị xói lở là cấp bách và cần thiết. Thực tế cho thấy ở xã Phong An, trên bờ sông Bồ, sau khi xây dựng được 5 mỏ hàn và kè đá thì tốc độ xói lở bờ sông được hạn chế rất nhiều.

Trên bờ sông Hương đoạn từ cầu Xước Dũ trở lên thuộc xã Hương Hồ, xây dựng mỏ hàn kè đá để lái dòng chảy không những làm giảm xói lở bờ sông

mà chính là bảo vệ giữ cho sông Hương khỏi chuyển dòng ở vùng đồng bằng và ven thành phố Huế. Công việc nạo vét kè hai bờ sông không những làm sạch đẹp cố đô Huế mà còn có tác dụng khơi thông dòng chảy trong mùa kiệt, lấy nước tưới ruộng, sinh hoạt, thoát nhanh dòng chảy ra đầm phá trong mùa lũ, bảo đảm giao thông thủy thuận lợi, tránh nước tù, nước đọng, chống ô nhiễm môi trường.

Các sông suối mới ở Thừa Thiên- Huế là nguồn tài nguyên quan trọng, quản lý khai thác hợp lý nó sẽ đảm bảo cho sự phát triển kinh tế- xã hội được ổn định. Tuy nhiên, đến nay những văn bản pháp quy và quản lý và sử dụng nguồn nước chưa được đề cập đầy đủ và đúng mức, từ đó việc quản lý khai thác nguồn nước trên các dòng sông, suối còn nhiều tùy tiện, chưa có một quy hoạch thống nhất. Mặt khác điều kiện khí hậu thủy văn, địa hình, địa chất trên lưu vực hết sức phức tạp, nắng nóng kéo dài, mưa lũ tập trung... Tất cả những nguyên nhân trên đã và đang hàng ngày làm cho tài nguyên này bị cạn kiệt, các dòng sông đang có xu hướng bồi lở thay đổi hướng dòng chảy tạo nên những bất lợi, khó khăn cho sự phát triển kinh tế nói chung.

Chương 3

NGHIÊN CỨU BỒI LẮNG TRÊN SÔNG HƯƠNG ĐOẠN TỪ VẠN NIÊN ĐẾN BAO VINH

3.1. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Đoạn sông Hương từ Vạn Niên đến Bao Vinh dài gần 11 km chảy qua thành phố Huế- một đô thị có nhiều di tích văn hoá quan trọng đang chịu nhiều tác động của sự biến đổi môi trường. Một trong những biến động đó là diễn biến lòng sông trong những năm gần đây đang diễn ra rất phức tạp. Nhiều đoạn sông đang bị xói lở trầm trọng, nhiều chỗ trên lòng sông đang bị bồi lắng. Đặc biệt quá trình này càng xảy ra với mức độ nguy hiểm trên đoạn sông Hương chảy qua thành phố Huế - một cố đô có nhiều di tích văn hoá quan trọng. Nghiên cứu tình hình bồi lắng trên sông Hương, đề xuất các giải pháp phòng chống và hạn chế nó là một nhiệm vụ cấp thiết để bảo vệ môi trường, bảo vệ thành phố, bảo vệ các di tích văn hoá của đất nước, duy trì sự ổn định của dòng chảy phục vụ nhu cầu đời sống, phát triển sản xuất, kinh tế, giao thông đường thuỷ và du lịch của cư dân thành phố Huế và vùng phụ cận là mục tiêu chúng tôi muốn đạt được.

3.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Nhằm góp phần tạo ra cơ sở khoa học cho việc xây dựng các phương án sử dụng và bảo vệ sông Hương đề tài đã đề ra các nội dung nghiên cứu về thực trạng bồi lắng trên đoạn sông Hương chảy qua thành phố Huế như sau:

Đoạn sông được chọn để nghiên cứu là đoạn sông Hương chảy qua thành phố Huế từ Vạn Niên đến Bao Vinh với các bước như sau:

- Thu thập số liệu, tài liệu lịch sử và khoa học có liên quan đến đoạn sông nói riêng và lưu vực sông Hương nói chung để tìm hiểu xu thế biến đổi và đánh giá sự bồi lắng trên đoạn sông trong mối tương tác của các điều kiện tự nhiên và các điều kiện hoạt động kinh tế xã hội.

- Xây dựng bình đồ đáy sông Hương trên đoạn sông nghiên cứu để làm rõ bức tranh về xói lở và bồi lắng làm tiền đề khoa học cho việc đánh giá mức độ phát triển của hiện tượng.

- Trên các tài liệu đã được thu thập như bản đồ địa hình khu vực, các tài liệu về khí tượng, thủy văn, hải văn cũng như trên cơ sở bình đồ đáy sông Hương tỷ lệ 1:5000 rút ra những kết luận bước đầu về hiện trạng bồi lắng và xói lở trên

đoạn sông nghiên cứu. Qua việc phân tích tổng hợp các hợp phần địa lý tự nhiên tác động đến quá trình bồi lắng để tìm các nguyên nhân chủ yếu gây nên hiện tượng trên để có cơ sở khắc phục.

- Trên cơ sở những kết luận khoa học thu nhận được khi đánh giá về hiện trạng bồi lắng, trên cơ sở lấy nhân tố bảo vệ môi trường và phát triển bền vững làm nhân tố khoa học định hướng để đề xuất các biện pháp bảo vệ, giảm thiểu tác động xấu của sông Hương đối với các sinh hoạt kinh tế, xã hội và văn hoá ở thành phố Huế và các vùng phụ cận nhằm duy trì và đảm bảo các hoạt động nói trên.

3.3. TỔ CHỨC THỰC HIỆN

Để thực hiện đề tài đã tiến hành các bước như sau:

- Tổng hợp các tài liệu, số liệu về chế độ khí tượng, thủy văn có liên quan đến đoạn sông nghiên cứu. Công việc này được nhóm đề tài tiến hành ở cả các cơ quan Trung ương lẫn các cơ quan ở thành phố Huế trong tháng XI, XII/2001.

- Khảo sát đoạn sông Hương từ Vạn Niên đến Bao Vinh để thu thập số liệu lập bình đồ đáy sông tỷ lệ 1: 5000. Công việc thực hiện qua nhóm công tác khảo sát gồm 4 KS thủy văn và địa chất với phương tiện khảo sát là máy hồi âm đo sâu, máy định vị vệ tinh và các phương tiện đi lại trên sông. Việc khảo sát đoạn sông được tiến hành vào mùa lũ từ ngày 10-20/XI/2001

- Xử lý các tài liệu thu thập, tính toán và xử lý các băng đo sâu bằng máy hồi âm, số liệu đo đạc từ máy định vị vệ tinh. Nhập số liệu và lập các chương trình xử lý băng, số liệu đo đạc và số liệu mực nước để hiệu chỉnh, tính toán độ sâu đáy sông trên các mặt cắt đo sâu được tiến hành tại các Trung tâm tính toán của Đại học Quốc gia Hà Nội và Tổng cục Khí tượng thủy văn.

- Vẽ bình đồ đáy sông trên tập số liệu đã xử lý tính toán được thực hiện tại Bộ môn Bản đồ khoa Địa lý, Đại học Quốc gia Hà nội.

3.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để tiến hành thực hiện đề tài, đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

3.4.1. Phương pháp khảo sát thực địa

* *Phương pháp lộ trình.* Tiến hành khảo sát sơ bộ sông Hương để xác định đoạn sông nghiên cứu gồm hai tuyến cơ bản : theo dọc sông từ Vạn Niên

đến Bao Vinh bằng thuyền máy và dọc hai bờ sông, nhất là những đoạn có hiện tượng bồi xói, đánh giá xu thế bồi, xói của các đoạn sông làm luận cứ cho việc chọn phương pháp đo đạc và phương tiện đo đạc. Qua khảo sát chọn các vị trí thiết yếu và chọn tuyến đo để lập bình đồ. Trên cơ sở khảo sát đã xác định được nội dung công việc và kế hoạch triển khai thực hiện đề tài.

** Phương pháp khảo sát đáy sông theo các mặt cắt.* Đoàn khảo sát chi tiết đáy sông Hương được tiến hành từ 10/XI - 20/XI/ 2001, trên đoạn sông từ Vạn Niên đến Bao Vinh gồm 3 mặt cắt dọc và gần 100 mặt cắt ngang.

Phương tiện: Toàn bộ tuyến khảo sát đều được tiến hành trên thuyền máy 22 mã lực, tốc độ thuyền 10-15 km /h.

Thiết bị đo đạc: Để tiến hành đo độ sâu và thiết lập bình đồ đáy sông chúng tôi sử dụng máy hồi âm và máy định vị vệ tinh cùng bản đồ nền 1:5000.

Máy hồi âm FE- 4300 của hãng FURUNO (Nhật Bản) có tính năng đo đạc với vận tốc thuyền từ 5-20 km/h, có khả năng đo độ sâu từ 1,5-350 m, với sóng hồi âm ba tầng chạy bằng ắc quy 12V. Kết quả đo đạc bằng máy hồi âm được thể hiện bằng số và bằng băng đo sâu tự ghi. (Phụ lục 1)

Máy định vị vệ tinh dùng để xác định tọa độ các điểm đo hoạt động trên nguyên tắc sóng vô tuyến nhờ các vệ tinh bay trên lãnh thổ định vị. Máy có khả năng xác định tọa độ với độ chính xác $\pm 1,5$ m trên đất liền và $\pm 2,5$ m khi di chuyển. Máy định vị được sử dụng để xác định tọa độ trên các điểm đầu, điểm cuối và các điểm đặc biệt tại các mặt cắt đo đạc.

Bản đồ nền 1: 5000 dùng để định vị các tuyến đo và các tuyến khảo sát. Ngoài ra bản đồ nền còn dùng để đối sánh kết quả đo đạc sau này.

Tổ chức đo đạc: Để định vị các mặt cắt ngang chính xác và có chất lượng chúng tôi đã tiến hành khảo sát bốn tuyến mặt cắt dọc từ Vạn Niên - Bao Vinh. Một mặt cắt tiến hành lộ trình trên bờ, ba mặt cắt khác khảo sát bằng máy hồi âm và máy định vị trên sông:

- Tuyến bờ nam cách bờ nam 20 m.
- Tuyến bờ bắc cách bờ bắc 20 m.
- Tuyến giữa dòng sông.

Trên cơ sở phân tích các băng hồi âm của các mặt cắt dọc chúng tôi đã định vị các mặt cắt ngang trên cơ sở: nơi nào có địa hình ít biến đổi thì tổ chức đo

thưa hơn, nơi nào mặt cắt dọc biến đổi mạnh thì mật độ mặt cắt ngang dày hơn. Kết quả là đã chọn được gần 100 mặt cắt ngang và dọc, trên chiều dài 11 km từ Vạn Niên- Bao Vinh.

a) *Đo mặt cắt dọc*. Tiến hành đo mặt cắt dọc bằng máy hồi âm liên tục trong suốt thời gian đo đạc máy định vị dùng để phối hợp xác định toạ độ các vị trí đặc biệt như qua cầu cống, chỗ uốn, các điểm có độ sâu biến đổi đột ngột. Kết quả đo được thể hiện ở các mặt cắt (Phụ lục 1).

b) *Đo mặt cắt ngang*. Máy hồi âm hoạt động cho dải băng liên tục mặt cắt ngang theo tuyến đo. Máy định vị xác định toạ độ điểm khởi đầu và điểm kết thúc tuyến đo. Mặt cắt ngang được chọn làm sao để tuyến cắt vuông góc với hai bờ của lòng sông. Chiều dài mặt cắt ngang biến đổi từ 100 m (nơi sông phân nhánh bởi các cù lao) đến 800 m (Từ chợ Đông Ba đến Đập Đá.)

c) *Ghi nhật ký* đo đạc theo các mặt cắt gồm ký hiệu mặt cắt; toạ độ điểm đầu, điểm cuối của tuyến đo; mốc xuất phát từ bờ bắc (hoặc nam); thời gian bắt đầu và kết thúc một tuyến đo (để điều chỉnh với tài liệu mực nước khi xử lý số liệu).

d) *Thu thập tài liệu bổ sung* cho kết quả khảo sát gồm:

+ Bản đồ nền 1: 5000, vẽ bằng phương pháp toàn năng năm 1987 bằng số liệu chụp ảnh máy bay năm 1978 với hệ toạ độ Hà Nội và hệ toạ độ của Nhà nước 1972 được in tại Xí nghiệp bản đồ, Cục đo đạc và bản đồ Nhà nước.

+ Bản đồ khảo sát thiết kế Bộ thủy lợi cho đoạn sông Hương từ Vạn Niên- Bao Vinh tỷ lệ 1: 5000. Xây dựng trên số liệu đo đạc năm 1986.

+ Số liệu quan trắc mực nước trên sông Hương để lấy cao trình đo và độ dốc mặt nước. Số liệu mực nước quan trắc theo chế độ đo từng giờ từ 10-20/11 / 1996. Số liệu đo mực nước dùng để chỉnh lý tài liệu đo độ sâu..

3.4.2. Phương pháp xử lý số liệu

a) *Phương pháp xử lý ảnh (băng độ sâu)*. Băng đo độ sâu hồi âm được định vị với số liệu điểm đầu và điểm cuối của mỗi mặt cắt ta có thể xác định khoảng cách của chúng hay nói cách khác là chiều dài của tuyến đo. Từ độ dài thực tế trên băng đo và độ dài của tuyến đo ta xác định được tỷ lệ giãn băng đo trên thực tế và trên bản đồ.

- Tỷ lệ giãn băng trên thực tế tính theo công thức:

$$j = l/L \quad (1)$$

j:- Hệ số giãn băng

l:- Khoảng cách đo trên băng

L:- Khoảng cách thực tế.

Tỷ lệ giãn băng trên bản đồ tỷ lệ 1: 5000

$$K = l/B \quad (2)$$

K:- Hệ số giãn băng theo tỷ lệ bản đồ.

B:- Khoảng cách mặt cắt trên bản đồ tỷ lệ 1: 5000.

Tất cả số liệu trên đều được xử lý bằng máy vi tính bằng chương trình viết trên ngôn ngữ PASCAL. Tập số liệu băng hồi âm được nhập vào máy vi tính qua SCANNER.

b) *Phương pháp xử lý cao độ điểm đo.* Nhập số liệu mực nước theo từng giờ ứng với từng tuyến đo vào máy tính. Lập chương trình tính toán cao độ đáy sông theo công thức:

$$H_{tt} = h + H_m + \Delta H. \quad (3)$$

H_{tt} - Cao độ đáy sông.

h - Độ sâu trên băng hồi âm.

H_m - Cao độ mực nước

ΔH - Độ dốc mực nước.

Trên thực tế của đoạn sông được đo, độ dốc mực nước ΔH coi như bằng 0 theo số liệu ngoại suy từ 2 trạm đo thủy văn Kim Long và Thảo Long ở phía hạ lưu của đoạn sông khảo sát. Đã lập chương trình tính bằng ngôn ngữ PASCAL chạy trên máy vi tính 486 DX/4x100(Phụ lục 3). Kết quả tính toán được trình bày chi tiết cho các mặt cắt tại phụ lục 2.

c) *Phương pháp cắt ghép ảnh.* Trên một tuyến đo liên tục, việc cắt ghép ảnh có thể tiến hành lấy bao nhiêu điểm cũng được. Để phục vụ cho việc này chúng tôi cắt ảnh để lấy cao điểm đo trên nguyên tắc.

- Lấy điểm mốc. Điểm thứ 2 được xác định nếu có cao độ chênh lệch ± 20 cm so với điểm thứ nhất. Coi điểm thứ 2 là mốc, tiếp tục xác định điểm thứ 3 và cứ thế cho đến hết mặt cắt.

Tài liệu xử lý các mặt cắt được tiến hành sau khi quy chuẩn các mặt cắt về mốc bờ nam. Số liệu tính toán cho ta các kết quả sau:

- Cao độ điểm đo.
- Vị trí điểm đo (khoảng cách) so với bờ nam theo thực tế và theo bản đồ 1: 5000.
- Điểm sâu nhất của mặt cắt và toạ độ của nó.

Toàn bộ kết quả tính toán các mặt cắt đã được xử lý bằng chương trình SMOOL trên ngôn ngữ PASSCAL (phụ lục 3), Kết quả tính toán được in ở phụ lục 2.

d) Phương pháp vẽ bản đồ

Dùng để lập bình đồ đáy sông trên cơ sở vẽ kỹ thuật bằng phương pháp nội suy địa lí. Từ số liệu đo đạc trên cơ sở bản đồ nền 1: 5000 ta xác định các mặt cắt và tiến hành vẽ theo các bước sau:

- * Xác định các mặt cắt qua số liệu của máy định vị vệ tinh đã chỉnh lí.
- * Xác định các điểm đo trên mặt cắt (Phụ lục 2)
- * Nội suy giữa các điểm đo để xác định các đường đẳng trị độ sâu.
- * Nối các điểm đồng mức, tô màu và chú giải.

Bản đồ được lập với các đường đồng mức cách nhau 0,5 m theo tiêu chuẩn kỹ thuật của Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước [4] .

Chương 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. ĐÁNH GIÁ TÀI LIỆU

Trong khi tiến hành thực hiện đề tài đã tiến hành tham khảo và sử dụng các tài liệu sau:

4.1.1. Các tài liệu khoa học

- Số liệu khí tượng thủy văn Việt nam. Chương trình cấp Nhà nước 42A do GS Nguyễn Viết Phổ và TCKTTV chủ trì. Đề tài 42A 01.01 "*Xây dựng tập số liệu và Atlas khí hậu Việt nam*" (Chủ nhiệm: PTS Nguyễn Trọng Hiệu); 42A 01.02 "*Xây dựng tập số liệu và Atlas thủy văn sông ngòi Miền Bắc Việt nam*" (Chủ nhiệm: PTS Trần Thanh Xuân). Phần tài liệu này dùng để cung cấp các số liệu tính toán về các đặc trưng khí tượng thủy văn trên lưu vực nghiên cứu, cho phép đánh giá trên tổng thể các tiềm năng của tài nguyên khí hậu và tài nguyên nước mặt trên sông ngòi (chương 2, mục 2.2) [1, 2, 4].

- Báo cáo tổng kết đề tài KC-12-03 thuộc Chương trình KC-12 của Bộ Thủy Lợi do GS Ngô Đình Tuấn làm Chủ nhiệm đề tài: "*Đánh giá tài nguyên nước vùng ven biển Miền Trung*". Phần tài liệu này dùng để minh họa và so sánh mức độ báo động của diễn biến sông Hương cũng như các nguy cơ về huỷ hoại môi trường trong khu vực. Ngoài ra nó còn là cơ sở để giải thích một số nguyên nhân của việc bồi lắng trên các sông ngòi Miền Trung, nói chung và sông Hương, nói riêng [3].

- Các tài liệu khoa học lưu trữ ở các cơ quan quản lý và khoa học ở Huế. Các tài liệu này được sử dụng để mô tả hiện trạng thủy văn của lưu vực cũng như của đoạn sông nghiên cứu. Đồng thời qua các báo cáo của UBND Tỉnh, các Sở chức năng như Sở KH-CN & MT, Sở NN & PTNT cũng làm rõ vị trí của sông Hương trong đời sống kinh tế xã hội và văn hoá của địa phương.

4.1.2. Các tài liệu quan trắc

- Tài liệu đo mực nước tại trạm Kim Long trong những ngày tiến hành đo sâu được mua với chuỗi số liệu quan trắc liên tục 24 lần một ngày (mỗi giờ có một lần quan trắc). Bộ tài liệu này được dùng để chỉnh lý tài liệu đo sâu như tính độ dốc mực nước trên tuyến đo đạc và chỉnh lý tài liệu đo về cao trình chuẩn quốc gia.

- Tài liệu trắc địa bằng máy định vị vệ tinh theo phần mềm của Mỹ có độ chính xác $\pm 2,5$ m để xác định tọa độ kinh vĩ của các điểm khởi đầu, kết thúc và các điểm đặc biệt trên tuyến đo. Khi xác định tọa độ nhờ vào việc hội tụ ít nhất là qua thông tin của 3 vệ tinh hoạt động trên lãnh thổ. Tốc độ hội tụ từ 30 giây đến 1 phút, phụ thuộc vào tình hình thời tiết. Cùng kết hợp với việc xác định các tọa độ là xác định thời gian đo đạc để hiệu chỉnh độ sâu theo tài liệu mực nước. Số liệu này dùng để xác định các điểm đầu và cuối của mỗi mặt cắt để xây dựng bình đồ đáy đoạn sông.

- Tài liệu đo sâu bằng máy hồi âm FURNO 4300. Độ sâu được phản ánh qua băng hồi âm trên các tuyến đo (các mặt cắt dọc và mặt cắt ngang) và trên màn hình hiện số lúc máy hoạt động. Độ chính xác của máy hồi âm đối với độ sâu điểm đo trên 5 m là $\pm 0,2$ mét. Khả năng đo của máy hồi âm dao động trong biên độ từ 1,5 - 350 mét. Đây là tập số liệu cơ bản nhất để tiến hành lập bình đồ đáy sông, trên cơ sở đó có thể phân tích hiện trạng bồi lắng của sông Hương và xu thế diễn biến của nó trong một tương lai gần. Bộ số liệu này đã được xử lý qua máy vi tính với bộ chương trình lập trên ngôn ngữ PASSCAL (7 chương trình) (Phụ lục 2 và 3). Băng hồi âm được nhập vào máy tính bằng máy FAX hoặc SCANNER, sau đó thực hiện các chương trình hiệu chỉnh, xử lý, tính toán số liệu. Kết quả tính toán được trình bày trong phụ lục 2. Bộ số liệu tính toán trong phụ lục 2 là điều kiện cần để lập bình đồ một đáy sông.

4.1.3. Các tài liệu chuyên dụng hỗ trợ

Bản đồ nền tỷ lệ 1: 5000 được sử dụng để đối sánh tọa độ khi vẽ bình đồ đáy sông và dùng để phân tích diễn biến lòng sông (xu thế bồi, lở của các đoạn bờ sông,...). Bản đồ nền do Cục Đo đạc Bản đồ nhà nước xuất bản năm 1986 với độ tin cậy khá lớn.

Các phần mềm vi tính chuyên dụng được sử dụng trong các chương trình tính toán và đồ họa do các Trung tâm tin học của đại học Quốc gia Hà Nội, Tổng cục Khí tượng Thủy văn thực hiện trên cơ sở các thuật toán đã được trình bày ở phần trên. Bộ chương trình được viết gồm 6 chương trình phân tích tính toán và 1 chương trình tổng hợp. Độ tin cậy của các kết quả tính toán khá cao chứng tỏ độ nhạy của các phần mềm tốt.

Trên cơ sở sử dụng bộ số liệu đo đạc thực tế, kế thừa các tài liệu nghiên cứu về sông Hương trong các báo cáo khoa học của các đề tài cấp Nhà nước

[1,2,3,4], đề tài đã tiến hành xử lý đồng bộ mọi tính toán trên máy vi tính và xây dựng bình đồ đáy sông theo qui phạm của Cục đo đạc Bản đồ Nhà nước.

4.2 LẬP BÌNH ĐỒ ĐÁY SÔNG

Để tiến hành lập bình đồ đáy sông trên cơ sở bộ tài liệu đo sâu (phụ lục 1) đã được chỉnh lý theo tài liệu mực nước và hiệu chỉnh tọa độ các tuyến đo (phụ lục 2) thực hiện trên máy vi tính qua các chương trình tính toán viết trên ngôn ngữ PASSCAL (phụ lục 3), chúng tôi đã tiến hành các bước như sau:

4.2.1. Phương pháp vẽ bản đồ và các bước thực hiện

- Từ số liệu tính toán trên phụ lục 2, xác định các mặt cắt trên bản đồ nền theo tọa độ kinh vĩ đã được hiệu chỉnh về bờ gốc là bờ bắc.

- Xác định điểm đo và cao độ của đáy sông tại các điểm trên mặt cắt ngang qua tài liệu đo sâu và khoảng cách đã được tính toán với tỷ lệ bản đồ 1:5000 (phụ lục 2). Một số điểm đo sâu đặc biệt được bổ sung từ mặt cắt dọc.

- Từ hệ thống các điểm đo và cao độ của chúng vẽ các đường đồng mức cách đều nhau 0,5 mét thực tế bằng phương pháp nội, ngoại suy. Từ đó xác định được vị trí mà các đường đồng mức sẽ đi qua mặt cắt.

- Nối và làm trơn các đường đồng mức, ghi chú giá trị và các địa danh trên bình đồ và hoàn thiện theo qui phạm của Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước.

4.2.2. Nhận xét trên bình đồ về đáy và lòng sông Hương đoạn từ Vạn Niên đến Bao Vinh

a. Theo các tuyến mặt cắt ngang

Đoạn sông Hương từ Vạn Niên về hạ lưu khoảng 1,5 km dòng chảy tương đối ổn định. Các mặt cắt đo sâu trên tuyến này(MC3-MC14) có hình dạng đối xứng(phụ lục 1), dòng động lực chính nằm ở trung tâm lòng sông. Nền địa chất hai bên bờ có cấu tạo khá bền vững. Vận tốc dòng chảy phân bố đều trên mặt cắt ngang nên tác động bồi lở hai bờ diễn ra với vận tốc chậm, không đáng kể.

Trên sông Hương, phía bờ bắc sông, đoạn từ Cầu Xước Dũ về phía thượng lưu với chiều dài hơn 1 km thuộc địa phận xã Hương Hồ, bờ sông bị xói lở mạnh. Ngược lại, phía bờ hữu thuộc xã Thủy Biểu thì lòng sông bị bồi lấp tạo thành một bãi bồi lớn. Tại mặt cắt đo sâu MC19 thẳng góc với Cầu Xước Dũ quan sát thấy độ sâu lớn nhất trên toàn bộ đoạn sông nghiên cứu 19,8 mét (phụ lục 2). Trên đoạn sông này đường cong thủy động của dòng lệch hẳn về phía bờ bắc với độ

sâu từ 8 - 18 mét. Vận tốc dòng chảy lớn nên lực của dòng chảy tác động vào thành bờ gây nên hiện tượng xói lở. ở đây trung bình hàng năm dòng sông bị xói lở từ 5-10 m về bờ bắc gây tác hại nghiêm trọng. Đặc biệt đoạn gần Cầu Xước Dũ có nguy cơ xói lở cắt đường 12 đi A Lưới. So sánh với bản đồ địa hình lập cách đây 10 năm toàn bộ lòng sông tại quãng này đã dịch về phía bờ nam khoảng 50-80 mét. Hiện tượng xói lở này kéo dài từ Cầu Xước Dũ cho tới chùa Thiên Mục. Với tốc độ xói lở ngày càng gia tăng như vậy trong vòng vài chục năm tới đường 12 đi A Lưới sẽ nằm trong lòng sông. Lượng bồi tích bị xói lở ở bờ bắc được dòng nước mang sang và tích tụ ở bờ nam làm cho dòng sông ngày càng cong và tác động của lực dòng nước ngày càng mạnh mẽ hơn dẫn tới việc dòng sông bị đổi hướng (uốn khúc thủy văn) và tương lai nếu không có biện pháp khắc phục thì đoạn sông Hương đi qua cố đô Huế sẽ bị chết, trở thành một vùng nước tù đọng. Khi đó những hậu quả về môi trường, văn hoá và kinh tế xã hội sẽ thật trầm trọng.

Từ chùa Thiên Mục về cầu Bạch Hổ dòng chảy tương đối hiền hoà, độ sâu của đáy sông biến đổi trong khoảng 5-10 mét. Hiện tượng xói lở chỉ có tính chất khu vực và ở mức độ bình thường theo tính chất mùa vụ của chế độ dòng chảy tự nhiên.

Đoạn sông bị Cồn Giã Viên phân cách có độ sâu khoảng 4-5 mét và tương đối ổn định. Độ sâu của đáy sông không lớn là do nguyên nhân dòng chảy bị phân cách nên tốc độ và lực dòng nước yếu đi tạo điều kiện cho việc lắng đọng trầm tích ở đáy sông.

Đoạn sông từ cầu Bạch Hổ về Cồn Hến chảy qua nội thành có các kè đá bảo vệ nên hiện tượng xói lở hai bờ không quan sát thấy. Tuy nhiên khi quan sát các mặt cắt tại trước và sau các cầu Bạch Hổ, Tràng Tiền, Phú Xuân ta thấy có xu hướng dòng động lực hướng về bờ nam nên độ sâu ở đây đạt tới 7-8 mét.

Từ khách sạn Hương Giang cho tới hết Cồn Hến từ số liệu băng hồi âm đo sâu quan sát thấy phần lớn các mặt cắt có độ sâu từ 3-5 mét. Vùng này là vùng đang bị bồi lấp do dòng chảy bị phân chia và ảnh hưởng của triều mận tạo điều kiện lắng đọng thuận lợi.

Đoạn sông từ sau Cồn Hến đến khúc sông cong trước Bao Vinh từ MC63 đến MC70 (phụ lục 1) có độ sâu từ 3-7 mét. Mặt cắt ngang có hướng dốc về bờ nam (bờ bắc có độ sâu 2-3 mét, bờ nam 5- 8 mét).

Đoạn sông sau khúc cong về tới Bao Vinh có độ sâu cực đại đạt tới 9-11 mét. Đoạn sông này có chiều ngang hẹp, vận tốc dòng tăng nên xảy ra hiện tượng xói lở bờ nam và bào mòn lòng sông. Đoạn bờ nam từ khúc uốn kéo dài khoảng 600 mét bị sạt lở nặng do lực tác động của dòng chảy khi đi qua đoạn sông cong. Điều này có thể quan sát rõ trên các mặt cắt từ MC73-MC76 (phụ lục 1).

Nhìn chung, trên đoạn sông nghiên cứu dài khoảng 11 km hiện tượng xói lở và bồi lắng xảy ra liên tục đang trở thành một mối nguy cơ trước mắt đối với sự phát triển kinh tế xã hội của toàn vùng. Đặc biệt có những đoạn xói lở nghiêm trọng như đoạn bờ bắc trên Cầu Xước Dũ cần phải có những biện pháp khẩn cấp để khắc phục.

b. Theo các tuyến mặt cắt dọc

Trên đoạn sông nghiên cứu ta đã khảo sát ba tuyến mặt cắt dọc trên sông. Tuyến thứ nhất dọc sông từ Bao Vinh đến Vạn Niên (từ toạ độ 16°29'.711N và 107°34'.699E đến 16°25'.739N và 107°33'.288E) dọc theo bờ Bắc cách bờ khoảng 20-30 mét. Tuyến thứ hai đo giữa dòng sông, cách đều hai bờ bắt đầu từ Vạn Niên (16°25'.710N và 107°33'.264 E) đến Bao Vinh (16°29'.760 N và 107°34'.640). Tuyến thứ ba đo dọc theo bờ Nam từ Bao Vinh(16°29'.740N và 107°34'.675 E) về Vạn Niên (16°25'.761N và 107°33'.620 E). Kết quả băng đo sâu theo mặt cắt dọc cũng cho thấy rõ nét các đoạn bồi lắng trên các đoạn sông và mức độ phân hoá chúng theo các tuyến cụ thể

Xét toàn cục, vì không có tài liệu đối sánh nên khó có thể kết luận về tốc độ bồi xói trên toàn bộ lòng sông và đáy sông. Tuy nhiên, các tài liệu đã dẫn về các con sông trong khu vực như s. Quảng Trị, s.Thu Bồn đều nói về xu thế bồi lắng của các lòng sông[3,4], nên s. Hương - một con sông nằm giữa các bồn thu nước đó chắc cũng không tránh khỏi qui luật chung đó. Tuy vậy những bức tranh bồi xói có tính chất khu vực thì trên mặt cắt dọc cũng như mặt cắt ngang đều thể hiện khá rõ nét.

Sau đây chúng tôi xin phân tích cục diện lòng sông trên hai đoạn điển hình bồi (Cồn Hến) và xói (Cầu Xước Dũ):

Đoạn Cồn Hến cả ba mặt cắt dọc đều có dạng tương tự như nhau. Có nghĩa là suốt dọc đoạn Cồn Hến có độ sâu giảm hẳn so với các đoạn sông trên và dưới cồn, chứng tỏ nơi đây có điều kiện trầm tích và lắng đọng tốt. Điều này

được giải thích bằng các nguyên nhân thủy động lực học mà phân tiếp theo chúng tôi sẽ trình bày chi tiết hơn. Tuy nhiên bước đầu có thể nhận xét là các yếu tố tác động lên sự bồi lắng phù sa ở khu vực này có chung một kiểu tác động và trải rộng trên toàn bộ thiết diện ướt của lòng sông. Lòng sông bị lấp đều bởi sự suy yếu của dòng chảy và tác động của nê-mạn. Đây là một nguy cơ lớn cần có những biện pháp tích cực để điều hoà và giải toả như tiến hành nạo vét lòng sông, đề ra qui chế hợp lí vận hành đập ngăn mặn Thảo Long để giảm cường độ xâm nhập của mặn - những nguyên nhân chủ yếu gây ra bồi tích ở vùng này.

Đoạn Cầu Xước Dũ là một đoạn xói lở điển hình nhất trên toàn bộ đoạn sông nghiên cứu. Nguyên nhân xói lở sẽ được đề cập đến ở phần sau. Tuy vậy, chỉ xét qua ba mặt cắt dọc ta có thể thấy ngay bờ phía bắc có một mặt cắt dọc không ổn định, độ sâu mép nước cách bờ 20 mét dao động trong khoảng 5-8 mét (chỗ Cầu Xước Dũ đến 17 mét) chứng tỏ quá trình xói lở vẫn đang diễn ra và sẽ tiếp tục ở một mức độ ác liệt. Nếu không có biện pháp ngăn cản thì khả năng s. Hương phá dòng ở khúc sông này hoàn toàn có thể xảy ra và sự tồn tại của cố đô Huế gắn liền với sông Hương có nguy cơ đe dọa nghiêm trọng. Các mặt cắt dọc bờ nam và ở giữa tương đối ổn định hơn lòng sông đỡ gồ ghề và quá trình thủy động lực ở đây đỡ khác nghiệt hơn nhiều. Vậy bờ bắc là đoạn bờ cần phải quan tâm nhiều hơn cả về độ khảo sát chi tiết và các giải pháp khắc phục. Điều này sẽ được trình bày rõ hơn ở phần sau.

c. Theo bình đồ đáy sông

Theo bình đồ đáy sông Hương tỷ lệ 1: 5000, đoạn từ Vạn Niên đến Bao Vinh ta thấy phần lớn địa hình (hơn 70%) nằm trong đới cao độ từ -5m đến -3m. Nơi có độ sâu lớn nhất là tại mặt cắt 19 (Cầu Xước Dũ) là -19,8m. Tổng thể đoạn sông nghiên cứu có xu hướng là bồi lắng. Ta có thể phân đoạn sông này ra ba phần như sau:

Từ Vạn Niên đến chùa Thiên Mụ: Là đoạn sâu nhất trong khu vực nghiên cứu, có các bậc địa hình biến đổi mạnh, điển hình là ở đoạn sông cong ở Cầu Xước Dũ (trước cầu 1,5km và sau cầu 1km). Dòng thủy động lệch hẳn về bờ trái, gây xói lở mạnh phía bờ bắc trên một đoạn dài hơn 2 km. Địa hình đáy sông biến đổi từ -2,5 đến -19 m. Bờ phía nam nằm trong xu thế bị bồi lấp liên tục do nguồn vật chất lắng đọng tải từ bờ bắc và thượng nguồn đổ về. Với xu thế diễn biến lòng sông tự nhiên như vậy có khả năng xảy ra hiện tượng cắt dòng trong một tương lai gần. Để tránh điều đó cần phải có những biện pháp tích cực như

xây dựng một hệ thống mở hàn và lát kê đá bờ trái để nhằm đổi hướng tác động của dòng chảy cũng như bảo vệ bờ trước những tác động của lực dòng chảy. Đoạn sau chùa Thiên Mục do ảnh hưởng của cụm núi tại khu vực chùa nên dòng chảy thiên lệch về bờ phải và địa hình đáy ở đây có cao độ đạt tới -8,5m. Dòng sông từ đây xuôi về hạ lưu dần ổn định hơn.

Từ chùa Thiên Mục đến Côn Hến Đoạn này đáy sông tương đối bằng phẳng, phần lớn địa hình đáy có cao độ từ 2-4 mét. Đoạn sông này cần phải nạo vét để tạo điều kiện cho giao thông thủy và mọi sinh hoạt khác trên sông bởi vì vào mùa kiệt khi ứng với mực nước thấp nhất thì độ sâu chỉ còn khoảng 1,5 - 2,5m.

Đoạn trước cồn Giã Viên trên một quãng kéo dài gần 500 mét toàn bộ đáy sông nằm trong bậc địa hình từ -2 đến -3m có nguy cơ tạo nên cù lao nổi vào mùa kiệt cho nên cần phải chú trọng nạo vét để tạo hành lang dòng chảy thuận lợi. Nguyên nhân lắng đọng ở đây là do sự phân dòng tại cồn Giã Viên nêo tốc độ dòng chảy chậm lại tạo điều kiện tốt cho quá trình lắng đọng.

Khúc sông nhánh ở phía bắc gần cầu Bạch Hổ có độ sâu từ -5 đến -7 mét do tốc độ dòng chảy tăng nhờ lượng nước nhập lưu từ sông Bạch Yến. Tuy vậy, từ phía cồn đã hình thành một gờ cát có xu thế tiến dần về phía bắc. Cần phải có biện pháp nạo vét để tránh hình thành một doi cát rồi dẫn tới hiện tượng uốn dòng gây xói lở bờ ở khu vực này. Lượng vật chất bị bào mòn đáy sông ở đây còn được tải đến khu vực trước cầu Phú Xuân tạo nên những cù lao ngầm với qui mô khá lớn - xấp xỉ kích thước cồn Giã Viên. Nhìn tổng thể đoạn sông kể từ chỗ nhập lưu của sông Kẻ Vạn đến đầu Côn Hến là cần phải nạo vét để tạo nên hành lang thủy động tăng cường sự ổn định của dòng chảy.

Đoạn từ Côn Hến đến Bao Vinh có độ sâu tăng dần từ -4,5m (đoạn từ Côn Hến đến khúc sông cong) tới -8m (đoạn từ khúc cong đến Bao Vinh). Từ đoạn cong do lòng sông bị thu hẹp lại nên tốc độ dòng chảy tăng, đáy sông lại bị bào mòn. Dòng thủy động lực nằm ở giữa dòng, lòng sông tương đối ổn định.

4.3. VÀI NÉT VỀ THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN

4.3.1. Hiện trạng

Hiện tượng bồi xói hai bên bờ sông và lòng sông như đã nêu ở trên là một thực trạng đáng quan tâm, đòi hỏi các cấp có liên quan phải suy nghĩ để sớm ổn định môi trường.

Dòng sông ở đây bị uốn cong thay đổi hướng dòng chảy từ Nam Bắc thành Tây Đông. Sông Hương chảy về đến Huế được chia thành nhiều ngả: chảy qua Đập Đá vào sông Như Ý và đổ vào vùng đồng bằng nam sông Hương; chảy qua sông Đông Ba rồi lại nhập vào sông Hương ở Bao Vinh; chảy theo 2 phương của đảo Côn Hến. Tốc độ chảy giảm vừa do sự phân chia dòng chảy, vừa do triều dâng đã tạo nên bồi lắng mạnh ở đoạn sông từ Cầu Tràng đến Côn Hến. Cùng với rác thải ở cho Đông Ba đã tạo nên cho đoạn sông này bị ô nhiễm (nhất là đối với mùa cạn kiệt).

Các sông đào xung quanh thành phố được xây dựng từ thời nhà Nguyễn (khoảng 1835:1863) với mục đích như vua Minh Mệnh đã xuống dụ năm 1840: "Các đường kênh lớn nhỏ xung quanh kinh thành cốt để tiện đường thuyền bè đi lại và thuận lợi cho việc làm nông, cái lợi ấy to lớn. Vậy sai kinh doãn các viên huyện chiếu theo giang phận sở tại sức dân theo từng đoạn cốt cho giữa dòng khoảng 10 trượng. Nước sâu 3 thước để cho các sông đều một loạt lưu thông, nông thương đều lợi"...

Tuy nhiên, đến nay các sông suối đã bị xói lở bồi lắng nhiều đoạn và sự phát triển nhà ở đã làm cho các sông suối này không được lợi mà nhiều lúc còn có hại!

Như vậy thực trạng về môi trường ở đoạn sông nghiên cứu nổi cộm lên hai vấn đề lớn:

- Hiện tượng xói lở và bồi lắng.
- Hiện tượng ô nhiễm môi trường nước.

4.3.2. Nguyên nhân

Sự bồi lắng trên sông Hương cũng diễn biến theo xu thế chung của các con sông Miền Trung. Do lưu vực có độ dốc lớn, sông ngắn, mưa lớn, nên lượng bùn cát trên lưu vực đổ xuống sông trong mùa lũ là rất lớn. Lượng phù sa chủ yếu là phù sa đáy nên mặc dù các sông ở đây có độ đục rất bé nhưng lượng phù sa hàng năm vẫn lớn. Trước đây theo quan niệm chung người ta chỉ tính lượng phù sa đáy bằng 20% phù sa lơ lửng nên hiện tượng trên rất khó giải thích. Gần đây theo các tài liệu nước ngoài như GS Ngô Đình Tuấn [3] đã dẫn : phù sa đáy trên các con sông có điều kiện tự nhiên tương tự đạt từ 150-250% phù sa lơ lửng, có nghĩa là gấp 10 lần quan niệm trước đây. Thực tế có như thế mới giải thích được nguồn phù sa đang ngày càng bồi lấp các con sông ở Miền Trung này. Theo

nguyên tắc phù sa tải từ bề mặt lưu vực xuống nên để hạn chế nguồn phù sa này cần có những biện pháp tích cực từ bề mặt lưu vực. Cụ thể sẽ được trình bày ở phần sau.

Trong những năm gần đây, với xu thế biến đổi của khí hậu nên vào mùa lũ tần suất xuất hiện của các cơn lũ lớn ngày càng gia tăng. Ngoài việc bào mòn bề mặt cuốn một lượng vật chất lớn vào lòng sông nó còn tạo điều kiện phá huỷ những đoạn đường bờ yếu, tạo sự uốn khúc của lòng sông. Điều này giải thích nguyên nhân xói lở của khu vực gần cầu Xước Dũ.

Có thể mô tả cơ chế bồi xói ở đoạn này như sau: Trên đoạn sông ban đầu có một gờ nhỏ, dần dần phù sa theo dòng nước cuốn về lắng đọng tại đây tạo nên một bar cát rồi biến thành bãi bồi. Trước đây lúc bãi bồi còn đạt qui mô nhỏ, mùa lũ nước ngập có thể tràn qua được nên hiện tượng xói lở chưa thể hiện mạnh mẽ. Dần dần bãi bồi phát triển dần và có khả năng ngăn cản dòng nước làm cho dòng bị đổi hướng tác động trực tiếp thẳng góc lên thành bờ, khi lực tác động của dòng đủ mạnh sẽ gây xói lở bờ. Dòng vật chất bị cuốn trôi sẽ được đưa sang bờ khác và quá trình lại ngày càng một tăng tiến thêm. Những quá trình như vậy thường diễn ra vào mùa lũ khi mà dòng có vận tốc đủ mạnh và mang năng lượng đủ công phá thành bờ.

Tại đoạn sông bị bồi lấp từ cầu Tràng Tiên về Cồn Hén nguyên nhân bồi lấp có nhiều tác động liên quan. Trước hết, nói về điều kiện dòng chảy do sông bị phân lưu nên vận tốc dòng chảy yếu tạo điều kiện cho việc lắng đọng các nguồn vật chất từ thượng lưu tải về. Mặt khác đoạn sông này chịu ảnh hưởng của triều nên khi có nê-mặn tạo ra một ngưỡng bar thuận lợi cho việc lắng đọng vật chất, cản trở vật chất trôi xuống phía dưới. Vì thế đoạn sông sau Cồn Hén mặc dù vận tốc dòng nước không cao nhưng hiện tượng bồi lấp vẫn không diễn ra mạnh mẽ như ở đây. Thêm vào đó nguồn rác thải từ đô thị mà điển hình là Chợ Đông Ba là một nguyên nhân đáng kể thúc đẩy quá trình bồi lấp sông ở khu vực này.

Nói chung, quá trình bồi lấp, xói lở còn có một nguyên nhân sâu xa nữa. Trong vài chục năm gần đây nạn phá rừng đang diễn ra dữ dội. Rừng đầu nguồn cũng bị tàn phá không kém. Trong kinh nghiệm của thế giới việc bảo vệ rừng đầu nguồn có ý nghĩa rất tích cực trong việc bảo vệ nguồn nước vì nó thực hiện các chức năng điều tiết dòng chảy, làm giảm tốc độ của nước vào mùa lũ. Ngoài ra

rừng đầu nguồn còn có vai trò giữ đất và chống xói mòn làm giảm nguồn vật chất từ lưu vực đổ vào lòng sông.

Trên đây là một số nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng bồi lắng và xói lở trên sông Hương nói chung và xét cụ thể trên đoạn sông nghiên cứu từ Vạn Niên đến Bao Vinh, nói riêng.

4.4. MỘT SỐ ĐỊNH HƯỚNG NHẪM GIẢM THIỂU BỒI LẮNG, XÓI LỎ

Sông Hương đã gắn liền với cố đô Huế trong suốt thời kỳ phát sinh và phát triển của nó. Bảo vệ sông Hương tức cũng là bảo vệ thành phố Huế. Trước những thực trạng môi trường như vậy, việc sớm tìm ra những biện pháp hữu hiệu nhằm ngăn chặn và khắc phục những hậu quả môi trường là điều hết sức bức thiết.

Để giải quyết vấn đề đó cần phải huy động những biện pháp tổng hợp trên nhiều phương diện: khoa học kỹ thuật, quản lý và giáo dục môi trường. Trong báo cáo này chỉ đề xuất một số định hướng cần thiết để giải quyết vấn đề bồi, lở trên đoạn sông nghiên cứu.

1. Phải củng cố lại hệ sinh thái rừng đầu nguồn để làm tăng khả năng sinh thủy của lưu vực, điều tiết dòng chảy mùa lũ, tăng trữ lượng nước ngầm và chống xói mòn bề mặt lưu vực một cách tích cực.
2. Xây dựng hệ thống hồ chứa tại các lưu vực đầu nguồn để điều tiết dòng chảy vào mùa lũ, tăng cường nước cho mùa kiệt, tham gia vào công tác thủy lợi, chống hạn hán trong vùng. Ngoài ra nếu mùa kiệt lượng nước được tăng cường sẽ giảm tốc độ bồi lắng trên sông nhất là khu vực trước Cồn Hến.
3. Cải tạo khúc sông đang bị uốn cong đoạn Cầu Xước Dũ, khôi phục lại trạng thái ổn định của dòng chảy bằng cách xây dựng hệ thống kè đá mở hàn để đổi hướng tác động của dòng chuyển sang bờ nam. Trên đoạn sông trước Cầu Xước Dũ khoảng 2-3 km phải xây dựng tối thiểu một hệ thống mở hàn, kè đá với khoảng cách 50-70 mét một mở hàn dài khoảng 30-40 mét với cao trình đảm bảo khống chế được mực nước mùa lũ trên sông Hương, đồng thời phải kè đá dọc theo đoạn bờ bị xói lở. Tất nhiên công việc này đòi hỏi rất nhiều sức người và của nhưng nhất thiết phải làm, nếu không hậu quả sẽ không lường hết trước được.

4. Quản lí tốt các công trình ngăn mặn (vận hành, điều tiết) để vào mùa nước kiệt, mặn không xâm nhập vào sâu đến khu vực Cồn Hén, nhằm giảm thiểu tác nhân gây lắng đọng phù sa tại khu vực này.

Ngoài ra chúng tôi cũng có một số đề nghị cụ thể về vấn đề bảo vệ môi trường như sau:

1. Cần tổ chức lại hệ thống quan trắc thủy văn trên sông Hương để có tài liệu theo dõi thường xuyên tình hình diễn biến của dòng chảy và diễn biến lòng sông.
2. Tăng cường giáo dục môi trường đến đông đảo tầng lớp dân cư trong xã hội để góp phần hạn chế các loại hình gây ô nhiễm trên sông. Cần tổ chức và qui hoạch hợp lí các khu vực công cộng và khu dân cư ven sông chính và các sông phụ cận đổ vào sông Hương. Tổ chức các điểm đổ rác thải, tránh thải các chất vào sông chưa thông qua xử lý. Đặc biệt lưu ý vấn đề này với ban Quản lí chợ Đông Ba, các tập thể cư dân ven đò sống trên sông.
3. Tăng cường các biện pháp hành chính, hoàn thiện các văn bản pháp luật để giám sát việc bảo vệ môi trường. Phổ biến các kiến thức về môi trường thông qua các loại hình hành chính (chỉ thị, công văn), văn hoá (kịch, thơ, vè...) và tuyên truyền quảng cáo.

KẾT LUẬN

Đề tài được thực hiện trong bối cảnh rất khó khăn về số liệu điều tra cơ bản do hệ thống quan trắc thuỷ văn không đầy đủ. Từ trước đến nay chưa có một công trình đo đạc khảo sát nào về hiện trạng bồi lắng của sông Hương. Do vậy, kết quả nghiên cứu lần này của đề tài là đặt cơ sở cho những nghiên cứu tiếp theo về diễn biến lòng sông.

Từ các kết quả khảo sát và tính toán chúng tôi đã đạt được những kết quả như sau:

- 1. Xây dựng được bình đồ đáy sông Hương đoạn từ Vạn Niên đến Bao Vinh tỷ lệ 1: 5000 với phương pháp khảo sát hiện đại (dùng máy hồi âm đo sâu và máy định vị vệ tinh xác định toạ độ) phương pháp xử lý tính toán tiên tiến (dùng máy vi tính)*
- 2. Xây dựng được phần mềm xử lí số liệu đo sâu trên băng hồi âm kết hợp với số liệu trắc đạc của máy định vị vệ tinh và tính toán kết quả đo sâu có sự hiệu chỉnh của mực nước trên sông.*
- 3. Bước đầu mô tả và làm rõ được những nguyên nhân bồi xói xảy ra trên đoạn sông nghiên cứu.*
- 4. Đã định hướng một số giải pháp để giảm thiểu sự bồi lắng, xói lở của lòng sông, đặc biệt là các đoạn Côn Hén (bồi tụ) và Cầu Xước Dũ (xói lở) như sau:*

+ Phải củng cố lại hệ sinh thái rừng đầu nguồn để làm tăng khả năng sinh thuỷ của lưu vực, điều tiết dòng chảy mùa lũ, tăng trữ lượng nước ngầm và chống xói mòn bề mặt lưu vực một cách tích cực.

+ Xây dựng hệ thống hồ chứa tại các lưu vực đầu nguồn để điều tiết dòng chảy vào mùa lũ, tăng cường nước cho mùa kiệt, giảm tốc độ bồi lắng trên sông nhất là khu vực Côn Hén.

+ . Cải tạo khúc sông đang bị uốn cong đoạn Cầu Xước Dũ, khôi phục lại trạng thái ổn định của dòng chảy bằng cách xây dựng hệ thống kè đá, mở hàn để đổi hướng tác động của dòng chuyển sang bờ nam.

+ . Quản lí tốt các công trình ngăn mặn để vào mùa nước kiệt, mặn không xâm nhập vào sâu đến khu vực Cồn Hén, nhằm giảm thiểu tác nhân gây lắng đọng phù sa tại khu vực này.

Những kết quả trên đây chỉ mới là những nét chấm phá đầu tiên của cuộc chiến với lòng sông và các tai biến thiên nhiên do nó gây ra. Để có thể phục vụ trực tiếp và hiệu quả hơn cần có những nghiên cứu tiếp theo với qui mô lớn hơn và chi tiết hơn. Tuy vậy, đề tài cũng đưa ra được những cảnh báo về xu thế và ảnh hưởng của dòng sông đối với các hoạt động kinh tế - xã hội và du lịch của thành phố Huế - một trung tâm di tích văn hoá của đất nước.

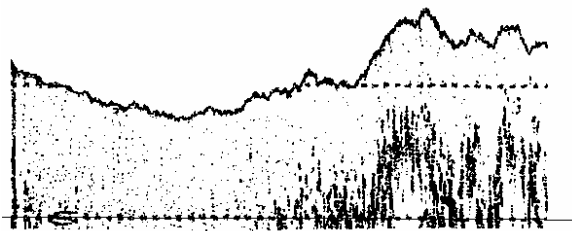
TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Trọng Hiệu.** *Số liệu khí hậu. Đề tài 42A.01.01 "Xây dựng tập số liệu và atlas khí hậu Việt Nam". Hà Nội, 1994*
2. **Nguyễn Viết Phổ.** *Dòng chảy sông ngòi Việt nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1990.*
3. **Ngô Đình Tuấn.** *Đánh giá tài nguyên nước vùng ven biển Miền Trung (từ Quảng Bình đến Bình Thuận). Đề tài KC-12-03. Hà Nội, 1993*
4. **Trần Thanh Xuân.** *Số liệu thủy văn. Đề tài 42A. 01.02 "Xây dựng tập số liệu và Atlas thủy văn sông ngòi Việt Nam". Hà Nội, 1994.*

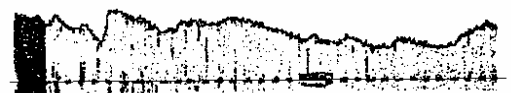
PHỤ LỤC 1
CÁC TÀI LIỆU ĐO ĐẠC VÀ TÍNH TOÁN CỦA ĐỀ TÀI

- PHỤ LỤC 1.1. KẾT QUẢ ĐO SÂU BẰNG MÁY HỒI ÂM THEO MẶT CẮT NGANG
- PHỤ LỤC 1.2. CÁC CHƯƠNG TRÌNH TÍNH
- PHỤ LỤC 1.3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Phụ lục 1.1. KẾT QUẢ ĐO SÂU BẰNG MÁY HỒI ÂM THEO MẶT CẮT NGANG



MC03



MC04



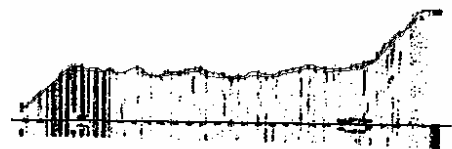
MC05



MC06



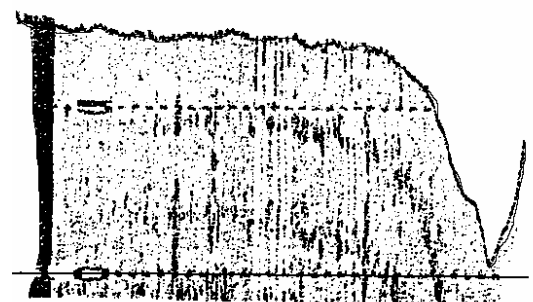
MC07



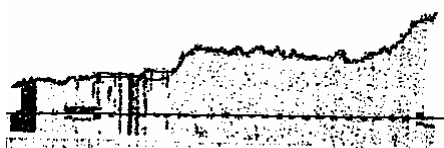
MC08



MC10



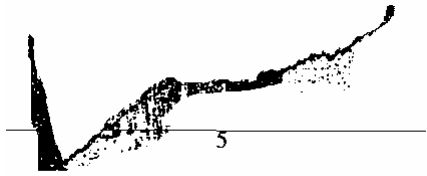
MC11



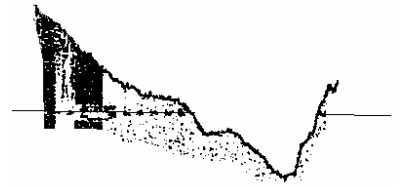
MC12



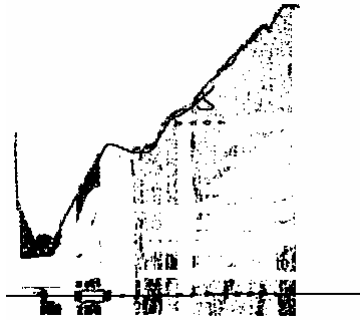
MC13



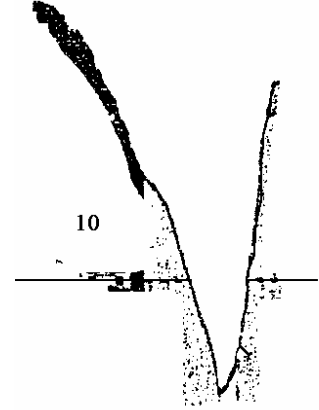
MC14



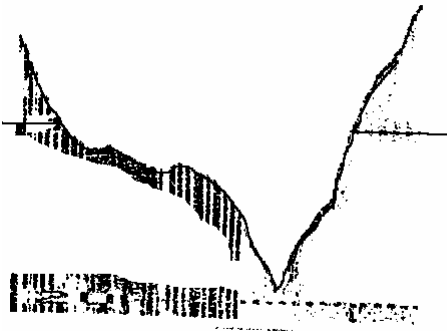
MC15



MC16



MC17



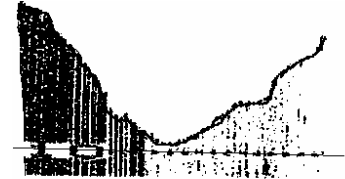
MC19



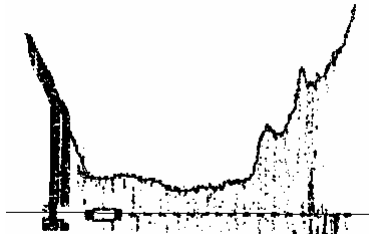
MC20



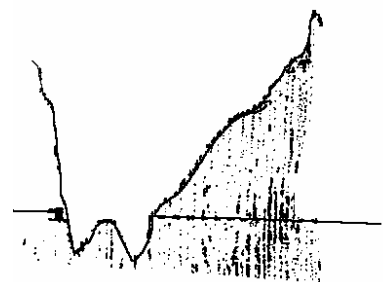
MC21



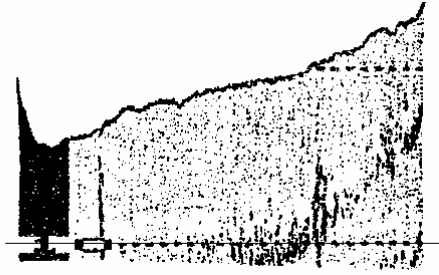
MC22



MC23



MC24



MC26



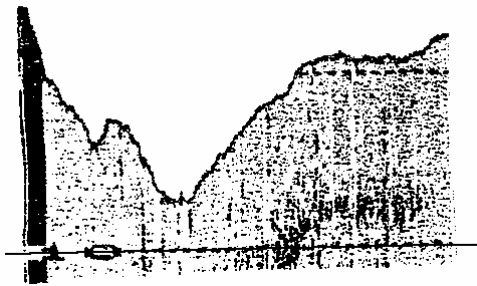
MC27



MC29



MC30



MC31



MC32



MC33



MC34



MC35



MC36



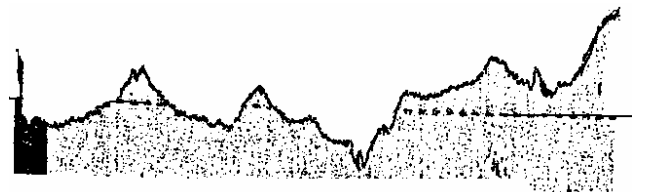
MC37



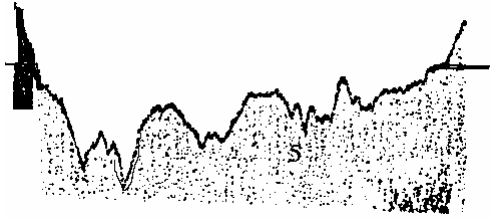
MC39



MC41



MC42



MC43



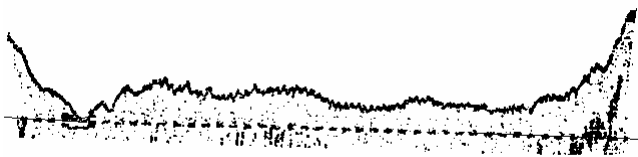
MC44



MC45



MC46



MC47



MC48



MC49



MC50



MC51



MC52



MC53



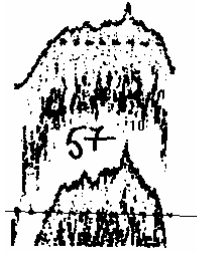
MC54



MC55



MC56



MC57



MC58



MC59



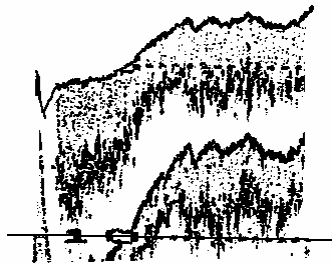
MC60



MC61



MC62



MC63



MC64



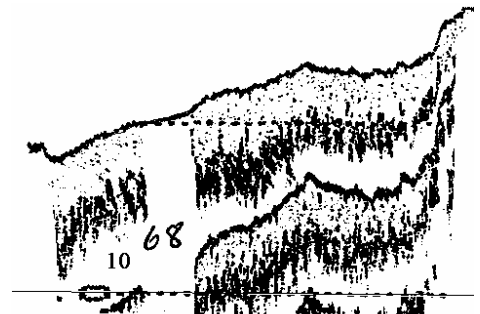
MC65



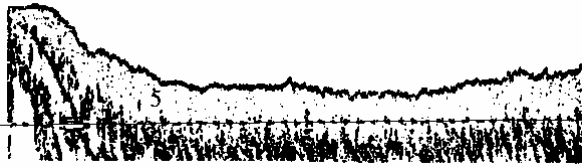
MC66



MC67



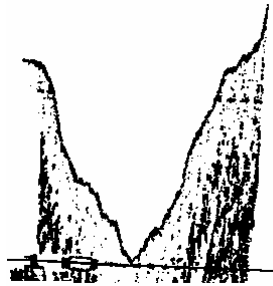
MC68



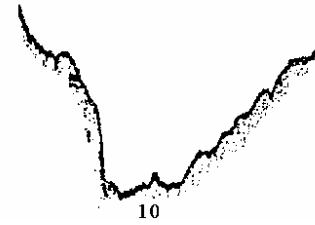
MC69



MC70



MC71



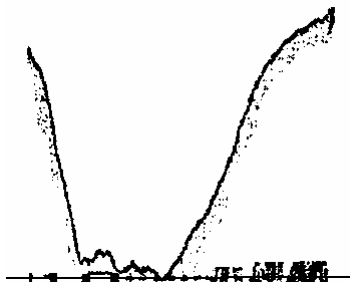
MC72



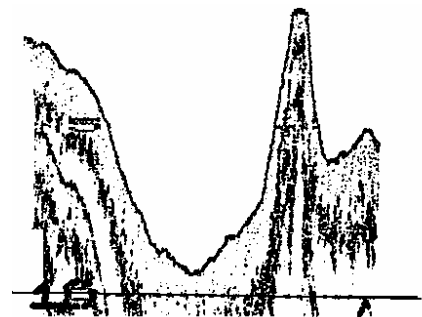
MC73



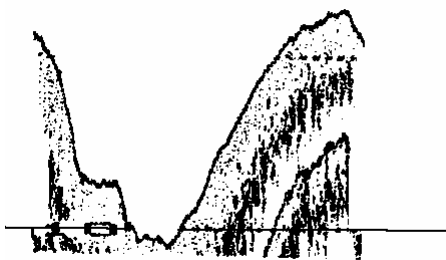
MC74



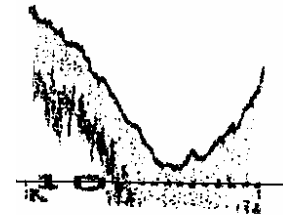
MC75



MC76



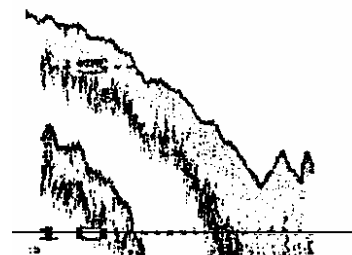
MC77



MC78



MC79



MC80



MC85



MC86



MC87



MC88



MC89



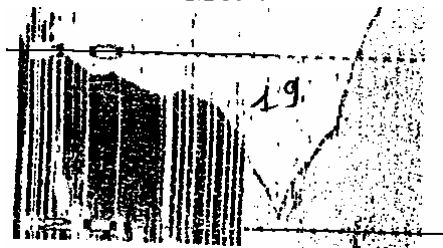
MC90



MC94



MC95



MC19



MCa5

Phụ lục 1.2. CÁC CHƯƠNG TRÌNH TÍNH

1. CHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỔI TOẠ ĐỘ BỜ TRÁI SANG BỜ PHẢI THEO SỐ LIỆU CỦA MÁY ĐỊNH VỊ VỆ TINH

```
{ Chuyen doi do bo trai -> bo phai va cong them do sau dau do }
Uses Crt, Dos, MapUnit;
Const HsN = 1.776;      { He so ngang: 1 phut= n met }
      HsD = 1.836;      { He so doc: 1 phut= n met }
Var f, FI, FO : text;
    data : array[1..1000] of real;
    n, x, y, tmax : integer;
    KD,KC,VD,VC : LongInt;
    Ngang, Doc, Rong, D1, max: real;
Begin
  ClrScr;
  Assign(f,pEXCEL+'INFOswap.PRN');
Reset(f);ReadLn(f);
for x:=1 to 99 do
begin
  writeLn(X);
  ReadLn(f,n,VD,KD,VC,KC);
  Doc:=(VD-VC) * HsD;
  Ngang:=(KD-KC) * HsN;
  Rong:=Sqrt(Sqr(Ngang)+Sqr(Doc));
  Str(x,name);if x<10 then name:='0'+name;
  if (SFile(pOUT+name+'.DT2')=true) then begin
    Assign(fi,pOUT+name+'.DT2');
    Reset(fi);
    n:=0;
    while not EoF(fi) do begin
      Inc(n);
      ReadLn(fi,Data[n]);
    end;
    Close(fi);
    n:=n-1;
    Assign(fo,pOUT+name+'.DT4');
    Rewrite(fo);
    WriteLn(fo,'Vi do dau:16',VD,' - Kinh do dau:107',KD);
    WriteLn(fo,'Vi do cuoi:16',VC,' - Kinh do cuoi:107',KC);
    max:=30;
    for y:=1 to n do if max>Data[y] then begin
```

```

        max:=Data[y];
        tmax:=y;
    end;
    WriteLn(fo,'Sau
nhat:',Max:8:2,(Rong*tmax/n):8:2,'m',(Rong*tmax/n/50):8:2,'cm');
    WriteLn(fo,'Do cao (m)':8,'KC (m)':8,'KC (cm)':8);
    y:=0;
    WriteLn(fo,Data[1]:8:2,(Rong*y/n):8:2,'m',(Rong*y/n/50):8:2,'cm');
    D1:=Data[1];
    for y:=1 to n do
        if (Data[y+1]>D1+0.25)
        or(Data[y+1]<D1-0.25)
        or(y=n) then begin
            WriteLn(fo,Data[y+1]:8:2,(Rong*y/n):8:2,'m',(Rong*y/n/50):8:2,'cm');
            D1:=Data[y+1];
        end;
    end;
    Close(fo);
end;
end;
Close(f);
End.

```

2. CHƯƠNG TRÌNH TẠO NGUỒN SỐ LIỆU TỪ ẢNH ĐO SÂU

```

Unit MapUnit;
Interface
    Const pDAT = 'C:\TP7\MAP\DAT\MC';
           pBMP = 'C:\TP7\MAP\BMP\MC';
           pTXT = 'C:\TP7\MAP\TXT\MC';
           pOUT = 'C:\TP7\MAP\DATA\OUT\MC';
           pEXCEL = 'C:\MSOFFICE\EXCEL\';
           eDAT = '.DAT';
           eBMP = '.BMP';
           eTXT = '.TXT';
           pBGI = 'C:\TP7\BGI';
    Var name : string[2];
    Function SFile(nam:string):Boolean;
    Procedure Wait;
Implementation
Uses Crt, Dos;
Procedure Wait;
Begin
    readLn;
End;
Function SFile(nam:string):Boolean;
Var DirInfo: SearchRec;
Begin
    FindFirst(nam, Archive, DirInfo);
    if DosError=0 then SFile:=true else SFile:=false;

```

```
End;  
End.
```

3. CHƯƠNG TRÌNH XÁC ĐỊNH CÁC MẶT CẮT NGANG THEO TOẠ ĐỘ KINH VĨ TỪ MÁY ĐỊNH VỊ VỆ TINH

```
Uses Crt,Dos, MapUnit, Graph;  
{--- Ve vi tri cac mat cat ---}  
Const PInfor = 'C:\ttt\INFOswap.PRN';  
    Bot = 509;  
    HsN = 9;      {He so ngang: 1 phut= n met }  
    HsD = 11;  
Var n, i : Byte;  
    f : text;  
    KD,KC,VD,VC : LongInt;  
    PosD, PosC : array[1..2,1..99]of integer;  
    gd, gm : integer;  
    s : string;  
Begin  
    ClrScr;  
    Assign(f,PInfor);  
    Reset(f);  
    ReadLn(f);  
    for n:=1 to 99 do begin  
        Str(n,name);if n<10 then name:='0'+name;  
        if SFile(pDAT+name+eDAT)=true then begin  
            ReadLn(f,i,VD,KD,VC,KC);  
            PosD[1,n]:=Round((KD-30000)/HsN);  
            PosD[2,n]:=Round((VD-25000)/HsD);  
            PosC[1,n]:=Round((KC-30000)/HsN);  
            PosC[2,n]:=Round((VC-25000)/HsD);  
        end else ReadLn(f);  
    end;  
    Close(f);  
    gd:=detect;  
    InitGraph(gd, gm, pBGI);  
    SetTextStyle(2,0,4);  
    SetTextJustify(0,0);  
    SetColor(8);  
    for n:=0 to 6 do begin  
        Line(Round(n*1000/HsN),0,Round(n*1000/HsN),480);  
        Str(n+30,s);OutTextXY(Round(n*1000/HsN),470,s);  
        Line(0,Round(n*1000/HsD),640,Round(n*1000/HsD));  
        Str(30-n,s);OutTextXY(10,Round(n*1000/HsD),s);  
    end;  
    SetColor(15);  
    for n:=1 to 99 do if PosD[1,n]<>0 then begin  
        Line(PosD[1,n]-100,bot-PosD[2,n],PosC[1,n]-100,bot-  
PosC[2,n]);
```

```

        Str(n,s);OutTextXY(PosC[1,n]-100,bot-PosC[2,n],s);
        Delay(500);
    end;
    ReadLn;
    CloseGraph;
End.

```

4. CHƯƠNG TRÌNH XỬ LÝ ẢNH TỪ BẢNG ĐO SÂU HỒI ÂM

```

Uses Crt, Dos, Graph;
Const Bottom = 360;
    Path = 'C:\TP7\BITMAP\MC';
Var gd, gm, x, y : integer;
    col : Byte;
    f : file;
    f1 : text;
    n : LongInt;
    name : string[2];
    Le : Word;
    d32 : array[0..319] of byte;
    d64 : array[0..639] of byte;
Function SFile(nam:string):Boolean;
    Var DirInfo: SearchRec;
    Begin
        FindFirst(path+nam+'.BMP', Archive, DirInfo);
        if DosError=0 then SFile:=true else SFile:=false;
    End;
Function Width(nam: string):Word;
    Var
        fa : file;
        Header : Record
            Typ:array[1..2] of char;      Siz:LongInt;
            Rev:array[1..4] of char;     Off:LongInt;
        end;
        Infor : Record
            Siz:LongInt;
            Wid:LongInt;
            Hei:LongInt;
        end;
    Begin
        Assign(fa,path+nam+'.BMP');
        Reset(fa,1);
            BlockRead(fa,Header, SizeOf(Header));
            BlockRead(fa,Infor, SizeOf(Infor));
            Width:=Infor.Wid;
        Close(fa);
    End;
Begin
Repeat

```

```

ClrScr;
Write('Anh: ');ReadLn(name);
if SFile(name)=false then Exit;
Le:=(Width(name) div 2)-1;    { Tinh do rong anh }
gd:=Detect;
InitGraph(gd,gm,'C:\TP7\BGI');
OutTextXY(100,440,'Mat cat: '+name);
Line(10,365,320,365);
Assign(f,path+name+'.BMP');
Reset(f,1);
n:=0;
Case Le of
  319:Repeat
    Inc(n);
    Seek(f,FileSize(f)-n*SizeOf(d32));
    BlockRead(f,d32,SizeOf(d32));
    for x:=0 to Le do PutPixel(x,n,d32[x]);
  Until n=bottom;
  639:Repeat
    Inc(n);
    Seek(f,FileSize(f)-n*SizeOf(d64));
    BlockRead(f,d64,SizeOf(d64));
    for x:=0 to Le do PutPixel(x,n,d64[x]);
  Until n=bottom;
end;
Close(f);
Assign(f1,path+name+'.TXT');
ReWrite(f1);
for x:=0 to Le do
  begin
    y:=0;
    Repeat
      y:=y+1;
      col:=GetPixel(x,y);
      PutPixel(x,y,0);
      Until (col=0)or(y=bottom-5);
      if col=0 then WriteLn(f1,y);
    end;
  Close(f1);
  CloseGraph;
Until name=""; End.

```

5. CHƯƠNG TRÌNH ĐỌC ẢNH VÀ TÍNH KHOẢNG CÁCH THEO TOẠ ĐỘ KINH VĨ TRÊN CÁC MẶT CẮT

```

Uses Crt,Dos, MapUnit;          { --- Tinh khoang cach cac mat cat
--- }
Const PInfor = pEXCEL+'INFOR.PRN';

```

```

        HsN = 1.776;      {He so ngang: 1 phut= n met }
        HsD = 1.836;      {He so doc: 1 phut= n met }
Var col,Gio,Phut,n,i : Byte;
    f : text;
    KD,KC,VD,VC : LongInt;
    Ngang, Doc, Rong : real;
Begin
    ClrScr;
    n:=0;
Repeat
    Write('Mat cat: ');ReadLn(n);
    Str(n,name);if n<10 then name:='0'+name;
    if SFile(pDAT+name+eDAT) then begin
        Assign(f,PInfor);
        Reset(f);
        ReadLn(f);
        for i:=1 to n-1 do ReadLn(f);
        ReadLn(f,i,VD,KD,VC,KC);
        WriteLn(i,' ',VD,' ',KD,' ',VC,' ',KC);
        Doc:=(VD-VC) * HsD;
        Ngang:=(KD-KC) * HsN;
        Rong:=Sqrt(Sqr(Ngang)+Sqr(Doc));
        WriteLn(i:3,Rong:8:2,'m',Rong/50:8:2,'cm');
        Close(f);
    end;
Until n=0;
End.

```

6. CHƯƠNG TRÌNH DẪN ẢNH BẰNG ĐO SÂU SANG TOẠ ĐỘ KINH VĨ

```

Uses Crt, Dos;
Const Pix=680;      { So pixel/do rong bang }
    Path = 'C:\TP7\BITMAP\MC';
Var x, y, bot : integer;
    f, f1, fls : text;
    name : string[2];
    c, first, last, n, met : integer;
    Data : array[1..640] of integer;
    DOut, diff, temp, heso, thuc : real;
    list :array[1..99,1..2]of byte;
Function SFile(nam:string):Boolean;
    Var f : text;
        DirInfo: SearchRec;
    Begin
        FindFirst(path+nam+'.TXT', Archive, DirInfo);
        if DosError=0 then SFile:=true else SFile:=false;
    End;
Begin
    ClrScr;

```

```

Assign(fl,'C:\TP7\BITMAP\LIST.TXT');
Reset(fl);
for bot:=1 to 99 do
ReadLn(fl,list[bot,1],list[bot,1],list[bot,2]);
Close(fl);
for bot:=1 to 99 do
begin
Str(bot,name);if bot<10 then name:='0'+name;
if (SFile(name)=true)and(list[bot,1] in [5,10,20]) then
begin
heso:=list[bot,2]/pix;
thuoc:=list[bot,1]/heso;
Assign(f,path+name+'.txt');
Reset(f);
Assign(f1,path+name+'.DAT');
Rewrite(f1);
ReadLn(f,first);
c:=0;
While not EoF(f) do begin
Inc(c);
ReadLn(f,Data[c]);
end;
last:=data[c];c:=c-1;
diff:=(last-first)/c;
for n:=1 to c do begin
temp:= (first + (diff * n)) - Data[n];
DOut:=(thuoc-temp)*heso; {He so: 01 pixel = pix cm}
WriteLn(f1,DOut:7:2);{if n mod 24=0 then ReadLn;}
end;
Close(f);
Close(f1);
end;
end;
end;

```

7. CHƯƠNG TRÌNH XEM ẢNH NHẬP TỪ BẢNG ĐO SÂU TRÊN MÁY HỒI ÂM

```

Uses Crt, Dos, Graph, MapUnit;
Const Bottom = 360;
Var gd, gm, x, y : integer;
col : Byte;
f : file;
f1 : text;
n : LongInt;
Left : Word;
d32 : array[0..319] of byte;
d64 : array[0..639] of byte;
Function SFile(nam:string):Boolean;
Var DirInfo: SearchRec;

```



```

Begin
    FindFirst(pBMP+nam+eBMP, Archive, DirInfo);
    if DosError=0 then SFile:=true else SFile:=false;
End;
Function Width(nam: string):Word;
Var
    fa : file;
    Header : Record
        Typ:array[1..2] of char;    Siz:LongInt;
        Rev:array[1..4] of char;    Off:LongInt;
    end;
    Infor : Record
        Siz:LongInt;
        Wid:LongInt;
        Hei:LongInt;
    end;
Begin
    Assign(fa,pBMP+nam+eBMP);
    Reset(fa,1);
        BlockRead(fa,Header, SizeOf(Header));
        BlockRead(fa,Infor, SizeOf(Infor));
        Width:=Infor.Wid;
    Close(fa);
End;
Begin
Repeat
    ClrScr;
    Write('Anh: ');ReadLn(name);
    if not SFile(name) then Exit;
    Left:=(Width(name) div 2)-1;    {Tinh do rong anh}
    gd:=Detect;
    InitGraph(gd,gm,pBGI);
    OutTextXY(100,440,'Mat cat: '+name);
    Line(10,365,320,365);
    Assign(f,pBMP+name+eBMP);
    Reset(f,1);
    n:=0;
    Case Left of
        319:Repeat
            Inc(n);
            Seek(f,FileSize(f)-n*SizeOf(d32));
            BlockRead(f,d32,SizeOf(d32));
            for x:=0 to Left do PutPixel(x,n,d32[x]);
        Until n=bottom;
        639:Repeat
            Inc(n);
            Seek(f,FileSize(f)-n*SizeOf(d64));
            BlockRead(f,d64,SizeOf(d64));

```

```

    for x:=0 to Left do PutPixel(x,n,d64[x]);
  Until n=bottom;
end;
Close(f);
ReadLn;
CloseGraph;
Until name="";
End.

```

Phụ lục 1.3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CÁC MẶT CẮT ĐO SÂU

MẶT CẮT 03

Vĩ độ đầu: 16°25'89.8" - Kinh độ đầu: 107°33'18.2"
 Vĩ độ cuối: 16°25'79.1" - Kinh độ cuối: 107°33'09.3"
 Sâu nhất: -4.12 77.94m 1.56cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.25	0.00m	0.00cm
-3.52	13.75m	0.28cm
-3.82	37.59m	0.75cm
-4.08	73.35m	1.47cm
-3.82	110.94m	2.22cm
-3.53	136.62m	2.73cm
-3.21	168.71m	3.37cm
-2.95	174.21m	3.48cm
-2.66	180.63m	3.61cm
-2.92	208.14m	4.16cm
-2.65	238.39m	4.77cm
-2.95	242.06m	4.84cm
-2.97	252.15m	5.04cm

MẶT CẮT 04

Vĩ độ đầu: 16°25'52" - Kinh độ đầu: 107°32'97.5"
 Vĩ độ cuối: 16°25'82.3" - Kinh độ cuối: 107°32'52"
 Sâu nhất: -3.77 54.49m 1.09cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.14	0.00m	0.00cm
-3.40	16.54m	0.33cm
-3.73	21.41m	0.43cm
-3.47	49.62m	0.99cm
-3.77	53.52m	1.07cm
-3.49	70.06m	1.40cm
-3.21	107.03m	2.14cm
-2.93	122.60m	2.45cm
-3.21	164.44m	3.29cm
-2.93	173.20m	3.46cm
-2.62	186.82m	3.74cm
-3.10	195.58m	3.91cm
-3.52	197.53m	3.95cm
-3.22	201.42m	4.03cm
-2.91	216.01m	4.32cm
-2.66	240.34m	4.81cm

MẶT CẮT 05

Vĩ độ đầu: 16°25'99.3" - Kinh độ đầu: 107°32'85.0"
 Vĩ độ cuối: 16°25'90.5" - Kinh độ cuối: 107°32'75.7"
 Sâu nhất: -6.38 218.67m 4.37cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.65	0.00m	0.00cm
-2.32	4.13m	0.08cm
-2.01	11.35m	0.23cm
-1.67	30.94m	0.62cm
-2.00	52.61m	1.05cm
-2.30	54.67m	1.09cm
-2.59	77.36m	1.55cm
-2.86	83.55m	1.67cm
-3.12	88.71m	1.77cm
-3.42	108.31m	2.17cm
-3.14	117.59m	2.35cm
-2.87	124.81m	2.50cm

MẶT CẮT 06

Vĩ độ đầu: 16°26'04.0" - Kinh độ đầu: 107°32'58.0"
 Vĩ độ cuối: 16°25'93.0" - Kinh độ cuối: 107°32'57.0"
 Sâu nhất: -4.38 100.92m 2.02cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.63	0.00m	0.00cm
-2.05	27.03m	0.54cm
-2.31	32.44m	0.65cm
-2.60	36.04m	0.72cm
-2.88	40.55m	0.81cm
-3.17	45.95m	0.92cm
-3.47	54.06m	1.08cm
-3.74	69.38m	1.39cm
-4.03	80.19m	1.60cm
-4.36	99.12m	1.98cm
-4.07	116.24m	2.32cm
-3.81	137.86m	2.76cm

-3.20	134.09m	2.68cm
-3.52	145.44m	2.91cm
-3.81	172.26m	3.45cm
-4.14	180.51m	3.61cm
-4.43	194.95m	3.90cm
-4.70	204.23m	4.08cm
-5.18	206.30m	4.13cm
-5.51	209.39m	4.19cm
-5.84	212.48m	4.25cm
-6.20	215.58m	4.31cm
-5.78	220.74m	4.41cm
-5.20	222.80m	4.46cm
-4.87	223.83m	4.48cm
-4.33	224.86m	4.50cm
-3.79	226.93m	4.54cm
-2.80	227.96m	4.56cm
-2.53	231.05m	4.62cm

-3.40	140.57m	2.81cm
-3.13	144.17m	2.88cm
-3.40	166.70m	3.33cm
-3.10	185.62m	3.71cm
-2.83	192.83m	3.86cm
-2.83	202.74m	4.05cm

MẶT CẮT 07

Vĩ độ đầu:16°26'12.7" - Kinh độ đầu:107°32'36.9"
 Vĩ độ cuối:16°25'9.75" - Kinh độ cuối:107°32'28.6"
 Sâu nhất: -3.61 99.36m 1.99cm

MẶT CẮT 08

Vĩ độ đầu:16°26'17.7" - Kinh độ đầu:107°32'20.5"
 Vĩ độ cuối:16°26'0.25" - Kinh độ cuối:107°32'13.7"
 Sâu nhất: -4.31 302.67m 6.05cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.31	0.00m	0.00cm
-2.64	8.77m	0.18cm
-3.09	14.61m	0.29cm
-3.44	26.30m	0.53cm
-3.15	165.11m	3.30cm
-3.44	192.87m	3.86cm
-3.08	219.17m	4.38cm
-3.34	270.31m	5.41cm
-3.00	289.31m	5.79cm
-3.33	293.69m	5.87cm
-3.06	302.46m	6.05cm
-3.45	315.61m	6.31cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.22	0.00m	0.00cm
-1.56	22.52m	0.45cm
-1.83	28.16m	0.56cm
-2.11	38.01m	0.76cm
-2.47	45.05m	0.90cm
-2.75	49.27m	0.99cm
-3.03	70.39m	1.41cm
-3.31	143.59m	2.87cm
-3.00	174.57m	3.49cm
-3.29	202.72m	4.05cm
-3.03	219.62m	4.39cm
-3.39	277.33m	5.55cm
-3.70	284.37m	5.69cm
-4.00	294.23m	5.88cm
-4.31	301.27m	6.03cm
-4.22	304.08m	6.08cm

MẶT CẮT 10

Vĩ độ đầu:16°26'34.5" - Kinh độ đầu:107°31'9.51"
 Vĩ độ cuối:16°26'10.7" - Kinh độ cuối:107°31'8.30"
 Sâu nhất: -4.45 386.97m 7.74cm

MẶT CẮT 11

Vĩ độ đầu:16°26'46.5" - Kinh độ đầu:107°31'8.87"
 Vĩ độ cuối:16°26'3.85" - Kinh độ cuối:107°31'6.80"
 Sâu nhất: -9.27 370.10m 7.40cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.21	0.00m	0.00cm
-1.48	12.96m	0.26cm
-1.79	25.92m	0.52cm
-2.06	46.29m	0.93cm
-2.37	61.10m	1.22cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.66	0.00m	0.00cm
-1.93	3.03m	0.06cm
-2.19	42.47m	0.85cm
-2.47	109.21m	2.18cm
-2.18	157.75m	3.15cm

-2.64	74.06m	1.48cm
-2.92	92.58m	1.85cm
-2.66	235.14m	4.70cm
-3.00	277.73m	5.55cm
-2.74	288.84m	5.78cm
-3.01	298.10m	5.96cm
-3.31	307.35m	6.15cm
-3.62	327.72m	6.55cm
-3.89	336.98m	6.74cm
-4.17	353.64m	7.07cm
-4.45	385.12m	7.70cm
-4.18	403.63m	8.07cm
-3.87	448.07m	8.96cm
-3.60	475.84m	9.52cm
-3.25	483.25m	9.66cm
-3.25	486.95m	9.74cm

-2.45	185.05m	3.70cm
-2.75	257.86m	5.16cm
-3.01	294.26m	5.89cm
-3.28	300.33m	6.01cm
-3.55	309.43m	6.19cm
-3.85	317.01m	6.34cm
-4.12	323.08m	6.46cm
-4.39	327.63m	6.55cm
-4.90	329.15m	6.58cm
-5.16	332.18m	6.64cm
-5.55	335.22m	6.70cm
-5.88	336.73m	6.73cm
-6.27	339.77m	6.80cm
-6.63	344.32m	6.89cm
-7.05	347.35m	6.95cm
-7.35	353.42m	7.07cm
-7.65	359.48m	7.19cm
-7.95	361.00m	7.22cm
-8.22	362.52m	7.25cm
-8.52	364.03m	7.28cm
-8.85	365.55m	7.31cm
-9.18	367.07m	7.34cm
-8.85	373.14m	7.46cm
-8.51	376.17m	7.52cm
-8.21	379.20m	7.58cm
-7.73	383.75m	7.68cm
-7.43	386.79m	7.74cm
-7.13	388.30m	7.77cm
-6.71	389.82m	7.80cm
-6.44	391.34m	7.83cm
-5.90	392.85m	7.86cm
-5.51	394.37m	7.89cm
-5.57	395.89m	7.92cm

MẶT CẮT 12

Vĩ độ đầu: 16°26'50.3" - Kinh độ đầu: 107°31'60.5"
 Vĩ độ cuối: 16°26'42.6" - Kinh độ cuối: 107°31'63.2"
 Sâu nhất: -3.87 149.28m 2.99cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.59	0.00m	0.00cm
-1.86	7.75m	0.15cm
-2.20	10.56m	0.21cm
-2.47	14.08m	0.28cm
-2.78	21.12m	0.42cm
-3.09	30.28m	0.61cm
-2.79	32.39m	0.65cm
-3.27	91.54m	1.83cm
-3.55	104.92m	2.10cm
-3.81	147.87m	2.96cm
-3.90	149.28m	2.99cm

MẶT CẮT 13

Vĩ độ đầu: 16°26'24" - Kinh độ đầu: 107°31'690"
 Vĩ độ cuối: 16°26'288" - Kinh độ cuối: 107°31'573"
 Sâu nhất: -5.21 581.33m 11.63cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.43	0.00m	0.00cm
-1.69	20.89m	0.42cm
-1.97	38.29m	0.77cm
-2.26	59.18m	1.18cm
-2.58	93.99m	1.88cm
-2.87	132.28m	2.65cm
-3.19	295.89m	5.92cm
-3.47	368.99m	7.38cm
-3.74	414.24m	8.28cm
-4.04	431.65m	8.63cm
-4.32	442.09m	8.84cm
-4.58	449.05m	8.98cm

-4.32 494.31m 9.89cm
 -4.58 543.04m 10.86cm
 -4.92 553.48m 11.07cm
 -5.18 570.89m 11.42cm
 -4.85 595.26m 11.91cm
 -4.47 602.22m 12.04cm
 -3.94 612.66m 12.25cm
 -3.67 619.62m 12.39cm
 -3.03 626.58m 12.53cm
 -2.46 633.55m 12.67cm
 -2.40 650.95m 13.02cm

MẶT CẮT 14

Vĩ độ đầu:16°26647 - Kinh độ đầu:107°31666
 Vĩ độ cuối:16°26653 - Kinh độ cuối:107°31506
 Sâu nhất: -5.60 259.37m 5.19cm

MẶT CẮT 15

Vĩ độ đầu:16°26700 - Kinh độ đầu:107°31662
 Vĩ độ cuối:16°26710 - Kinh độ cuối:107°31574
 Sâu nhất: -6.61 129.95m 2.60cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-0.98 0.00m 0.00cm
 -1.28 6.25m 0.12cm
 -1.58 10.94m 0.22cm
 -1.85 23.44m 0.47cm
 -2.12 32.81m 0.66cm
 -2.42 46.87m 0.94cm
 -2.73 76.56m 1.53cm
 -3.00 104.69m 2.09cm
 -3.27 112.50m 2.25cm
 -3.55 193.75m 3.87cm
 -3.94 201.56m 4.03cm
 -4.24 215.62m 4.31cm
 -4.51 225.00m 4.50cm
 -4.81 229.69m 4.59cm
 -5.15 239.06m 4.78cm
 -5.42 250.00m 5.00cm
 -5.15 262.50m 5.25cm
 -4.70 265.62m 5.31cm
 -4.19 268.75m 5.37cm
 -3.71 270.31m 5.41cm
 -3.29 273.44m 5.47cm
 -2.90 278.12m 5.56cm
 -2.63 279.69m 5.59cm
 -1.94 281.25m 5.62cm
 -1.91 284.37m 5.69cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-1.46 0.00m 0.00cm
 -1.72 4.06m 0.08cm
 -1.99 11.17m 0.22cm
 -2.25 16.24m 0.32cm
 -2.52 20.30m 0.41cm
 -2.85 24.37m 0.49cm
 -3.11 31.47m 0.63cm
 -3.41 36.55m 0.73cm
 -3.68 41.62m 0.83cm
 -3.97 52.79m 1.06cm
 -4.26 68.02m 1.36cm
 -4.55 80.20m 1.60cm
 -4.91 84.27m 1.69cm
 -5.17 87.31m 1.75cm
 -5.43 107.62m 2.15cm
 -5.69 112.69m 2.25cm
 -5.99 118.78m 2.38cm
 -6.26 121.83m 2.44cm
 -6.55 127.92m 2.56cm
 -6.25 136.04m 2.72cm
 -5.89 137.06m 2.74cm
 -5.62 138.07m 2.76cm
 -5.25 143.15m 2.86cm
 -4.71 146.20m 2.92cm
 -4.41 148.23m 2.96cm
 -4.13 150.26m 3.01cm
 -3.80 152.29m 3.05cm
 -3.65 157.36m 3.15cm

MẶT CẮT 17

Vĩ độ đầu:16°26778 - Kinh độ đầu:107°31673
 Vĩ độ cuối:16°26850 - Kinh độ cuối:107°31643
 Sâu nhất: -13.05 109.72m 2.19cm

MẶT CẮT 18

Vĩ độ đầu:16°26804 - Kinh độ đầu:107°31775
 Vĩ độ cuối:16°26854 - Kinh độ cuối:107°31696
 Sâu nhất: -13.08 146.86m 2.94cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-1.16 0.00m 0.00cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-6.84 0.00m 0.00cm

-1.43	14.70m	0.29cm	-7.12	45.28m	0.91cm
-1.76	19.23m	0.38cm	-7.39	59.97m	1.20cm
-2.03	21.49m	0.43cm	-7.66	68.54m	1.37cm
-2.36	29.41m	0.59cm	-8.02	74.65m	1.49cm
-2.63	33.93m	0.68cm	-8.29	78.33m	1.57cm
-3.14	36.20m	0.72cm	-8.59	84.45m	1.69cm
-3.56	40.72m	0.81cm	-8.86	86.89m	1.74cm
-3.86	44.11m	0.88cm	-9.32	90.57m	1.81cm
-4.37	48.64m	0.97cm	-9.62	91.79m	1.84cm
-4.77	50.90m	1.02cm	-9.98	95.46m	1.91cm
-5.04	54.30m	1.09cm	-10.25	99.13m	1.98cm
-5.49	56.56m	1.13cm	-10.52	105.25m	2.11cm
-5.79	58.82m	1.18cm	-10.79	115.04m	2.30cm
-6.09	61.08m	1.22cm	-11.12	126.06m	2.52cm
-6.36	63.34m	1.27cm	-11.39	128.50m	2.57cm
-6.63	66.74m	1.33cm	-11.85	132.18m	2.64cm
-6.96	72.39m	1.45cm	-12.24	134.62m	2.69cm
-7.23	75.79m	1.52cm	-12.69	137.07m	2.74cm
-7.65	79.18m	1.58cm	-12.99	139.52m	2.79cm
-7.92	81.44m	1.63cm	-12.69	148.09m	2.96cm
-8.34	83.71m	1.67cm	-11.91	151.76m	3.04cm
-8.64	84.84m	1.70cm	-11.55	152.98m	3.06cm
-9.27	88.23m	1.76cm	-11.22	154.21m	3.08cm
-9.57	90.49m	1.81cm	-10.83	155.43m	3.11cm
-9.96	92.75m	1.86cm	-10.32	157.88m	3.16cm
-10.38	95.02m	1.90cm	-9.87	160.32m	3.21cm
-10.74	97.28m	1.95cm	-9.57	162.77m	3.26cm
-11.07	99.54m	1.99cm	-9.06	165.22m	3.30cm
-11.40	101.80m	2.04cm	-7.80	166.44m	3.33cm
-11.85	104.07m	2.08cm	-7.89	167.67m	3.35cm
-12.12	105.20m	2.10cm			
-12.39	106.33m	2.13cm			
-12.99	107.46m	2.15cm			
-12.69	113.12m	2.26cm			
-12.42	115.38m	2.31cm			
-11.91	117.64m	2.35cm			
-11.43	119.90m	2.40cm			
-10.89	121.03m	2.42cm			
-9.60	123.30m	2.47cm			
-9.33	124.43m	2.49cm			
-8.97	125.56m	2.51cm			
-8.49	126.69m	2.53cm			
-7.83	127.82m	2.56cm			
-7.47	128.95m	2.58cm			
-6.90	130.08m	2.60cm			
-5.76	131.21m	2.62cm			
-5.34	132.34m	2.65cm			
-5.04	133.48m	2.67cm			
-4.37	135.74m	2.71cm			
-4.10	136.87m	2.74cm			
-3.68	138.00m	2.76cm			
-3.56	142.53m	2.85cm			

MẶT CẮT 19

Vĩ độ đầu: 16°26'04" - Kinh độ đầu: 107°31'75"
 Vĩ độ cuối: 16°26'55" - Kinh độ cuối: 107°31'29"
 Sâu nhất: -19.09 80.37m 1.61cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-4.46	0.00m	0.00cm
-4.82	1.24m	0.02cm
-5.23	2.47m	0.05cm
-5.53	3.09m	0.06cm
-6.01	3.71m	0.07cm
-6.30	4.33m	0.09cm
-6.72	4.95m	0.10cm
-7.31	6.18m	0.12cm
-7.85	7.42m	0.15cm
-8.14	8.66m	0.17cm
-8.56	9.27m	0.19cm
-8.86	10.51m	0.21cm
-9.27	12.36m	0.25cm
-9.74	13.60m	0.27cm
-10.04	14.84m	0.30cm
-10.39	16.07m	0.32cm
-10.74	18.55m	0.37cm
-11.09	20.40m	0.41cm
-11.39	32.15m	0.64cm
-11.74	35.24m	0.70cm
-12.20	39.57m	0.79cm
-11.91	48.84m	0.98cm
-12.25	53.79m	1.08cm
-12.54	56.88m	1.14cm
-12.83	59.35m	1.19cm
-13.12	61.21m	1.22cm
-13.41	63.06m	1.26cm
-13.70	64.30m	1.29cm
-14.00	65.53m	1.31cm
-14.35	66.77m	1.34cm
-14.82	68.62m	1.37cm
-15.18	69.86m	1.40cm
-15.59	70.48m	1.41cm
-16.13	71.10m	1.42cm
-16.73	72.33m	1.45cm
-17.08	73.57m	1.47cm
-17.44	74.81m	1.50cm
-17.79	76.04m	1.52cm
-18.14	77.28m	1.55cm
-18.74	78.52m	1.57cm
-19.09	79.75m	1.60cm
-18.73	80.99m	1.62cm
-18.24	81.61m	1.63cm
-17.58	82.84m	1.66cm
-17.21	83.46m	1.67cm
-16.85	84.70m	1.69cm
-16.36	85.93m	1.72cm

MẶT CẮT 20

Vĩ độ đầu: 16°26'31" - Kinh độ đầu: 107°31'89"
 Vĩ độ cuối: 16°26'55" - Kinh độ cuối: 107°31'56"
 Sâu nhất: -12.22 172.10m 3.44cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-3.26	0.00m	0.00cm
-2.90	3.05m	0.06cm
-3.21	7.62m	0.15cm
-3.56	18.28m	0.37cm
-3.88	24.37m	0.49cm
-4.29	39.60m	0.79cm
-4.65	42.65m	0.85cm
-5.03	45.69m	0.91cm
-5.44	50.26m	1.01cm
-5.99	53.31m	1.07cm
-6.46	56.35m	1.13cm
-6.76	57.88m	1.16cm
-7.43	60.92m	1.22cm
-7.86	65.49m	1.31cm
-8.15	67.01m	1.34cm
-8.57	70.06m	1.40cm
-8.88	76.15m	1.52cm
-9.18	79.20m	1.58cm
-9.54	82.24m	1.64cm
-10.02	86.81m	1.74cm
-10.32	91.38m	1.83cm
-10.68	94.43m	1.89cm
-11.00	100.52m	2.01cm
-10.65	124.89m	2.50cm
-10.34	130.98m	2.62cm
-10.72	144.69m	2.89cm
-11.08	149.26m	2.99cm
-11.50	161.44m	3.23cm
-11.80	162.97m	3.26cm
-12.10	167.54m	3.35cm
-11.82	184.29m	3.69cm
-11.51	188.86m	3.78cm
-11.15	190.38m	3.81cm
-10.85	191.90m	3.84cm
-9.96	193.43m	3.87cm
-9.65	194.95m	3.90cm
-8.82	196.47m	3.93cm
-8.21	198.00m	3.96cm
-7.49	199.52m	3.99cm
-6.83	201.04m	4.02cm
-6.29	202.57m	4.05cm
-6.00	204.09m	4.08cm
-5.57	213.23m	4.26cm
-5.22	217.80m	4.36cm
-4.86	236.07m	4.72cm
-4.57	242.17m	4.84cm
-4.15	248.26m	4.97cm

-15.99	87.17m	1.74cm
-15.69	88.41m	1.77cm
-15.38	89.64m	1.79cm
-15.02	90.88m	1.82cm
-14.65	92.12m	1.84cm
-14.34	93.35m	1.87cm
-13.85	95.83m	1.92cm
-13.18	97.06m	1.94cm
-12.52	97.68m	1.95cm
-11.98	98.30m	1.97cm
-11.67	98.92m	1.98cm
-11.01	100.15m	2.00cm
-10.64	100.77m	2.02cm
-10.04	101.39m	2.03cm
-9.68	102.01m	2.04cm
-9.31	103.25m	2.06cm
-8.76	104.48m	2.09cm
-8.34	105.10m	2.10cm
-7.85	106.34m	2.13cm
-7.55	106.95m	2.14cm
-7.18	108.19m	2.16cm
-6.70	109.43m	2.19cm
-6.33	110.05m	2.20cm
-6.03	111.90m	2.24cm
-5.72	113.14m	2.26cm
-5.35	114.99m	2.30cm
-5.05	115.61m	2.31cm
-4.68	117.46m	2.35cm
-4.07	118.70m	2.37cm
-3.40	119.94m	2.40cm
-2.74	121.17m	2.42cm
-2.43	122.41m	2.45cm
-2.07	123.65m	2.47cm
-2.06	124.27m	2.49cm

-3.86	251.30m	5.03cm
-3.08	252.83m	5.06cm
-2.65	254.35m	5.09cm
-2.83	257.40m	5.15cm

MẶT CẮT 23

Vĩ độ đầu: 16°26832 - Kinh độ đầu: 107°31925
 Vĩ độ cuối: 16°26947 - Kinh độ cuối: 107°31930
 Sâu nhất: -8.98 96.06m 1.92cm

MẶT CẮT 24

Vĩ độ đầu: 16°26907 - Kinh độ đầu: 107°32046
 Vĩ độ cuối: 16°26990 - Kinh độ cuối: 107°32029
 Sâu nhất: -11.08 102.18m 2.04cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-4.32	0.00m	0.00cm
-4.78	7.68m	0.15cm
-5.07	11.53m	0.23cm
-5.43	15.37m	0.31cm
-5.82	19.21m	0.38cm
-6.13	21.77m	0.44cm
-6.39	25.62m	0.51cm
-6.67	28.18m	0.56cm
-7.24	29.46m	0.59cm
-7.65	33.30m	0.67cm
-7.93	35.86m	0.72cm
-8.40	39.70m	0.79cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.51	0.00m	0.00cm
-3.25	3.13m	0.06cm
-3.65	7.30m	0.15cm
-4.16	8.34m	0.17cm
-4.47	10.43m	0.21cm
-4.78	17.72m	0.35cm
-5.15	21.89m	0.44cm
-5.46	26.07m	0.52cm
-5.80	29.19m	0.58cm
-6.14	34.41m	0.69cm
-6.43	43.79m	0.88cm
-6.83	51.09m	1.02cm

-8.66	75.57m	1.51cm
-8.98	94.78m	1.90cm
-8.71	128.08m	2.56cm
-8.26	146.01m	2.92cm
-7.65	148.57m	2.97cm
-7.29	151.13m	3.02cm
-6.99	154.97m	3.10cm
-7.25	161.38m	3.23cm
-6.96	167.78m	3.36cm
-6.68	169.06m	3.38cm
-6.08	172.90m	3.46cm
-5.67	174.18m	3.48cm
-5.36	175.47m	3.51cm
-5.71	180.59m	3.61cm
-5.44	186.99m	3.74cm
-5.14	194.68m	3.89cm
-4.82	197.24m	3.94cm
-4.28	204.92m	4.10cm
-3.97	207.48m	4.15cm
-3.58	208.77m	4.18cm
-3.40	211.33m	4.23cm

-7.21	57.34m	1.15cm
-7.64	62.56m	1.25cm
-7.92	66.73m	1.33cm
-8.19	68.81m	1.38cm
-8.62	72.98m	1.46cm
-8.93	77.15m	1.54cm
-9.28	85.49m	1.71cm
-9.56	90.71m	1.81cm
-10.23	93.84m	1.88cm
-10.59	94.88m	1.90cm
-10.90	98.01m	1.96cm
-10.55	105.30m	2.11cm
-10.20	108.43m	2.17cm
-9.90	110.52m	2.21cm
-10.20	123.03m	2.46cm
-10.53	125.11m	2.50cm
-10.79	130.33m	2.61cm
-10.31	134.50m	2.69cm
-9.90	135.54m	2.71cm
-9.54	136.58m	2.73cm
-9.21	138.67m	2.77cm
-8.46	139.71m	2.79cm
-8.05	140.75m	2.82cm
-7.39	141.80m	2.84cm
-6.91	142.84m	2.86cm
-6.43	143.88m	2.88cm
-6.05	148.05m	2.96cm
-5.39	150.14m	3.00cm
-5.13	153.26m	3.07cm
-5.04	155.35m	3.11cm

MẶT CẮT 25

Vĩ độ đầu: 16° 26' 44" - Kinh độ đầu: 107° 32' 15"
 Vĩ độ cuối: 16° 27' 03" - Kinh độ cuối: 107° 32' 13"
 Sâu nhất: -14.83 116.05m 2.32cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-5.30	0.00m	0.00cm
-5.60	30.22m	0.60cm
-5.86	43.52m	0.87cm
-6.12	49.56m	0.99cm
-6.45	56.82m	1.14cm
-6.80	61.65m	1.23cm
-7.10	67.70m	1.35cm
-7.46	71.33m	1.43cm
-7.75	74.95m	1.50cm
-8.05	82.21m	1.64cm
-8.40	85.83m	1.72cm
-8.70	89.46m	1.79cm
-9.06	91.88m	1.84cm
-9.36	94.29m	1.89cm
-9.71	97.92m	1.96cm

MẶT CẮT 26

Vĩ độ đầu: 16° 27' 01" - Kinh độ đầu: 107° 32' 38"
 Vĩ độ cuối: 16° 27' 10" - Kinh độ cuối: 107° 32' 29"
 Sâu nhất: -6.81 178.12m 3.56cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.45	0.00m	0.00cm
-2.81	3.81m	0.08cm
-3.14	13.34m	0.27cm
-3.44	26.67m	0.53cm
-3.74	29.53m	0.59cm
-4.07	43.82m	0.88cm
-4.37	55.25m	1.10cm
-4.64	63.82m	1.28cm
-4.95	82.87m	1.66cm
-5.22	110.49m	2.21cm
-5.52	116.21m	2.32cm
-5.82	145.74m	2.91cm
-6.09	152.41m	3.05cm
-6.36	158.12m	3.16cm
-6.63	172.41m	3.45cm

-10.07	101.55m	2.03cm
-10.34	103.97m	2.08cm
-10.61	105.17m	2.10cm
-11.06	106.38m	2.13cm
-13.10	107.59m	2.15cm
-13.52	108.80m	2.18cm
-13.82	110.01m	2.20cm
-14.23	111.22m	2.22cm
-14.53	112.43m	2.25cm
-14.80	113.64m	2.27cm
-14.53	117.26m	2.35cm
-14.26	118.47m	2.37cm
-13.90	120.89m	2.42cm
-13.53	123.31m	2.47cm
-13.14	124.52m	2.49cm
-12.69	125.73m	2.51cm
-12.18	126.93m	2.54cm
-11.73	128.14m	2.56cm
-11.21	129.35m	2.59cm
-10.40	130.56m	2.61cm
-9.86	132.98m	2.66cm
-9.26	134.19m	2.68cm
-8.96	136.61m	2.73cm
-8.68	137.81m	2.76cm
-8.35	142.65m	2.85cm
-8.04	147.49m	2.95cm
-7.77	152.32m	3.05cm
-7.47	155.95m	3.12cm
-7.28	159.58m	3.19cm

-6.24	186.70m	3.73cm
-5.88	188.60m	3.77cm
-5.58	190.51m	3.81cm
-5.31	191.46m	3.83cm
-4.80	192.41m	3.85cm
-4.71	193.36m	3.87cm

MẶT CẮT 29

Vĩ độ đầu: 16°27000 - Kinh độ đầu: 107°32809
 Vĩ độ cuối: 16°27098 - Kinh độ cuối: 107°32827
 Sâu nhất: -7.34 93.27m 1.87cm

MẶT CẮT 30

Vĩ độ đầu: 16°27007 - Kinh độ đầu: 107°32961
 Vĩ độ cuối: 16°27105 - Kinh độ cuối: 107°32918
 Sâu nhất: -9.25 43.21m 0.86cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.88	0.00m	0.00cm
-3.62	4.55m	0.09cm
-3.35	9.10m	0.18cm
-3.63	19.72m	0.39cm
-3.94	23.51m	0.47cm
-4.36	28.81m	0.58cm
-4.70	31.09m	0.62cm
-5.09	34.12m	0.68cm
-5.40	43.98m	0.88cm
-5.67	47.01m	0.94cm
-5.95	53.84m	1.08cm
-6.25	58.39m	1.17cm
-6.53	62.18m	1.24cm
-6.80	66.73m	1.33cm
-7.08	75.07m	1.50cm
-7.34	92.51m	1.85cm
-7.08	105.40m	2.11cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-7.18	0.00m	0.00cm
-3.72	0.66m	0.01cm
-3.99	1.99m	0.04cm
-4.29	3.32m	0.07cm
-4.65	4.65m	0.09cm
-5.04	6.65m	0.13cm
-5.37	7.31m	0.15cm
-5.79	9.31m	0.19cm
-6.36	10.64m	0.21cm
-7.05	11.30m	0.23cm
-7.53	11.97m	0.24cm
-7.98	12.63m	0.25cm
-8.30	23.27m	0.47cm
-7.97	24.60m	0.49cm
-7.67	27.26m	0.55cm
-7.28	29.25m	0.59cm
-7.66	39.89m	0.80cm

-6.74	122.08m	2.44cm
-6.47	124.36m	2.49cm
-6.05	129.67m	2.59cm
-5.79	131.94m	2.64cm
-5.49	135.73m	2.71cm
-5.16	140.28m	2.81cm
-4.90	149.38m	2.99cm
-4.64	156.21m	3.12cm
-4.32	168.34m	3.37cm
-4.00	175.92m	3.52cm
-3.67	181.99m	3.64cm
-3.70	182.75m	3.65cm

-7.93	40.56m	0.81cm
-8.35	41.22m	0.82cm
-8.77	41.89m	0.84cm
-9.25	42.55m	0.85cm
-8.68	43.88m	0.88cm
-8.31	44.54m	0.89cm
-8.01	45.87m	0.92cm
-7.47	47.20m	0.94cm
-7.11	48.53m	0.97cm
-6.72	50.53m	1.01cm
-6.45	51.86m	1.04cm
-6.17	55.18m	1.10cm
-5.90	55.85m	1.12cm
-5.54	59.17m	1.18cm
-5.26	73.13m	1.46cm
-4.98	80.45m	1.61cm
-4.67	97.73m	1.95cm
-4.36	107.04m	2.14cm
-4.06	115.02m	2.30cm
-3.78	119.01m	2.38cm
-3.50	129.64m	2.59cm
-3.77	136.29m	2.73cm
-4.03	146.93m	2.94cm
-4.30	150.25m	3.01cm
-4.60	156.24m	3.12cm
-4.26	166.21m	3.32cm
-3.99	168.87m	3.38cm
-3.71	174.19m	3.48cm
-3.41	180.17m	3.60cm
-3.13	186.16m	3.72cm
-3.15	195.46m	3.91cm

MẶT CẮT 31

Vĩ độ đầu:16°27039 - Kinh độ đầu:107°33039
 Vĩ độ cuối:16°27129 - Kinh độ cuối:107°33035
 Sâu nhất: -8.20 65.39m 1.31cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-2.25	0.00m	0.00cm
-2.80	4.62m	0.09cm
-3.20	6.92m	0.14cm
-3.56	8.46m	0.17cm
-3.86	9.23m	0.18cm
-4.13	10.00m	0.20cm
-4.41	10.77m	0.22cm
-4.68	14.62m	0.29cm
-5.11	16.92m	0.34cm
-5.39	21.54m	0.43cm
-5.66	23.85m	0.48cm
-5.93	26.16m	0.52cm
-6.30	27.69m	0.55cm
-5.86	33.08m	0.66cm
-6.15	43.08m	0.86cm
-6.42	46.16m	0.92cm
-6.75	46.93m	0.94cm
-7.09	50.00m	1.00cm
-7.63	52.31m	1.05cm
-7.91	56.16m	1.12cm
-8.19	60.77m	1.22cm
-7.89	62.31m	1.25cm

-8.17	63.85m	1.28cm
-7.75	67.70m	1.35cm
-7.49	70.00m	1.40cm
-7.16	73.85m	1.48cm
-6.84	76.16m	1.52cm
-6.46	81.54m	1.63cm
-6.16	84.62m	1.69cm
-5.87	87.70m	1.75cm
-5.51	90.77m	1.82cm
-5.25	96.93m	1.94cm
-4.87	103.08m	2.06cm
-4.55	105.39m	2.11cm
-4.28	107.70m	2.15cm
-4.02	113.85m	2.28cm
-3.74	156.16m	3.12cm
-3.44	159.24m	3.18cm
-7.51	165.39m	3.31cm

MẶT CẮT 34

Vĩ độ đầu:16°27147 - Kinh độ đầu:107°33385
 Vĩ độ cuối:16°27288 - Kinh độ cuối:107°33305
 Sâu nhất: -4.81 20.27m 0.41cm

MẶT CẮT 33

Vĩ độ đầu:16°27066 - Kinh độ đầu:107°33249
 Vĩ độ cuối:16°27220 - Kinh độ cuối:107°33228
 Sâu nhất: -5.26 77.06m 1.54cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-4.16	0.00m	0.00cm
-3.80	0.89m	0.02cm
-4.16	4.43m	0.09cm
-4.46	6.20m	0.12cm
-4.20	31.00m	0.62cm
-4.62	40.74m	0.81cm
-4.31	46.94m	0.94cm
-4.61	55.80m	1.12cm
-4.91	61.11m	1.22cm
-5.20	72.63m	1.45cm
-4.89	86.80m	1.74cm
-4.59	91.23m	1.82cm
-4.28	104.51m	2.09cm
-3.97	112.48m	2.25cm
-3.66	128.43m	2.57cm
-3.36	130.20m	2.60cm
-3.63	181.57m	3.63cm
-3.32	187.77m	3.76cm
-2.99	240.02m	4.80cm
-2.69	249.77m	5.00cm
-2.43	267.48m	5.35cm
-2.07	274.56m	5.49cm
-1.71	277.22m	5.54cm
-1.40	280.76m	5.62cm
-1.22	285.19m	5.70cm

MẶT CẮT 35

Vĩ độ đầu:16°27202 - Kinh độ đầu:107°33550
 Vĩ độ cuối:16°27380 - Kinh độ cuối:107°33513
 Sâu nhất: -5.64 21.44m 0.43cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.12	0.00m	0.00cm
-1.54	5.29m	0.11cm
-1.90	7.93m	0.16cm
-2.50	8.81m	0.18cm
-2.80	10.58m	0.21cm
-3.07	11.46m	0.23cm
-3.79	13.22m	0.26cm
-4.15	14.10m	0.28cm
-4.54	15.87m	0.32cm
-4.81	19.39m	0.39cm
-4.51	29.97m	0.60cm
-4.24	48.48m	0.97cm
-3.91	56.42m	1.13cm
-3.59	68.76m	1.38cm
-3.89	79.33m	1.59cm
-3.59	96.96m	1.94cm
-3.86	122.53m	2.45cm
-3.53	128.70m	2.57cm
-3.27	164.84m	3.30cm
-3.00	177.18m	3.54cm
-2.70	191.29m	3.83cm
-2.97	241.53m	4.83cm
-3.25	264.45m	5.29cm
-2.98	287.37m	5.75cm
-2.71	290.89m	5.82cm
-2.53	295.30m	5.91cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-4.76	0.00m	0.00cm
-5.03	2.92m	0.06cm
-5.30	7.80m	0.16cm
-5.61	17.54m	0.35cm
-5.34	25.34m	0.51cm
-5.05	28.27m	0.57cm
-4.75	34.11m	0.68cm
-4.49	43.86m	0.88cm
-4.23	68.23m	1.36cm
-3.94	79.93m	1.60cm
-3.66	107.22m	2.14cm
-3.40	161.80m	3.24cm
-3.11	172.52m	3.45cm
-2.85	193.97m	3.88cm
-2.59	209.56m	4.19cm
-2.31	236.85m	4.74cm
-2.58	277.79m	5.56cm
-2.27	307.03m	6.14cm
-1.99	329.45m	6.59cm
-2.05	333.35m	6.67cm

MẶT CẮT 36

Vĩ độ đầu: 16°27'29.8" - Kinh độ đầu: 107°33'40"
 Vĩ độ cuối: 16°27'43.9" - Kinh độ cuối: 107°33'42"
 Sâu nhất: -3.65 95.75m 1.91cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.25	0.00m	0.00cm
-1.95	0.77m	0.02cm
-2.22	3.09m	0.06cm
-2.58	6.95m	0.14cm
-2.87	10.81m	0.22cm
-3.17	22.39m	0.45cm
-3.45	86.48m	1.73cm
-3.17	189.95m	3.80cm
-2.87	246.31m	4.93cm
-2.51	250.95m	5.02cm
-2.09	254.03m	5.08cm
-1.76	257.12m	5.14cm
-1.49	259.44m	5.19cm
-1.19	260.98m	5.22cm
-1.51	269.48m	5.39cm
-1.84	270.25m	5.40cm

MẶT CẮT 37

Vĩ độ đầu: 16°27'32.5" - Kinh độ đầu: 107°33'27"
 Vĩ độ cuối: 16°27'50.0" - Kinh độ cuối: 107°33'86"
 Sâu nhất: -3.23 181.33m 3.63cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.02	0.00m	0.00cm
-1.78	0.84m	0.02cm
-0.88	1.69m	0.03cm
-1.23	8.43m	0.17cm
-1.56	13.49m	0.27cm
-1.90	23.62m	0.47cm
-2.16	34.58m	0.69cm
-2.43	52.29m	1.05cm
-2.77	86.87m	1.74cm
-3.04	149.28m	2.99cm
-2.76	154.34m	3.09cm
-3.05	160.24m	3.20cm
-2.72	199.04m	3.98cm
-2.99	243.74m	4.87cm
-2.68	273.26m	5.47cm
-2.34	277.48m	5.55cm

-1.57	277.20m	5.54cm
-1.87	280.29m	5.61cm
-1.60	285.69m	5.71cm
-1.33	288.01m	5.76cm
-1.05	310.40m	6.21cm
-1.05	311.94m	6.24cm

-2.03	282.54m	5.65cm
-1.70	283.38m	5.67cm
-1.42	286.75m	5.74cm
-1.76	301.94m	6.04cm
-2.21	305.31m	6.11cm
-1.87	308.68m	6.17cm
-2.14	313.74m	6.27cm
-2.40	319.65m	6.39cm
-2.66	326.39m	6.53cm
-2.32	333.14m	6.66cm
-2.04	340.73m	6.81cm
-2.31	355.07m	7.10cm
-2.04	359.29m	7.19cm
-2.30	366.03m	7.32cm
-2.59	374.47m	7.49cm
-2.21	383.74m	7.67cm
-1.94	386.27m	7.73cm
-1.64	387.96m	7.76cm
-1.32	396.40m	7.93cm
-1.31	407.36m	8.15cm

MẶT CẮT 39

Vĩ độ đầu:16°27'36.2" - Kinh độ đầu:107°33'9.86"
 Vĩ độ cuối:16°27'58.0" - Kinh độ cuối:107°33'9.66"
 Sâu nhất: -4.98 367.89m 7.36cm

MẶT CẮT 40

Vĩ độ đầu:16°27'40.7" - Kinh độ đầu:107°34'10.5"
 Vĩ độ cuối:16°27'58.0" - Kinh độ cuối:107°34'06.5"
 Sâu nhất: -4.89 276.45m 5.53cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-2.49	0.00m	0.00cm
-2.22	13.78m	0.28cm
-2.49	41.35m	0.83cm
-2.76	67.85m	1.36cm
-2.48	235.37m	4.71cm
-2.75	243.85m	4.88cm
-3.05	247.03m	4.94cm
-2.63	253.39m	5.07cm
-2.93	260.81m	5.22cm
-2.45	282.02m	5.64cm
-2.72	289.44m	5.79cm
-3.05	301.10m	6.02cm
-3.38	308.52m	6.17cm
-3.65	323.37m	6.47cm
-3.95	330.79m	6.62cm
-4.26	355.17m	7.10cm
-4.56	358.35m	7.17cm
-4.86	361.53m	7.23cm
-4.47	377.44m	7.55cm
-4.14	381.68m	7.63cm
-3.87	383.80m	7.68cm
-3.57	385.92m	7.72cm
-3.21	389.10m	7.78cm
-2.88	391.22m	7.82cm
-2.37	393.34m	7.87cm
-2.01	396.52m	7.93cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-1.98	0.00m	0.00cm
-2.30	26.08m	0.52cm
-2.57	35.47m	0.71cm
-2.88	44.86m	0.90cm
-3.18	90.76m	1.82cm
-2.92	108.49m	2.17cm
-3.21	146.05m	2.92cm
-3.49	152.31m	3.05cm
-3.77	178.39m	3.57cm
-4.08	180.47m	3.61cm
-3.81	188.82m	3.78cm
-4.12	204.47m	4.09cm
-3.86	212.81m	4.26cm
-4.15	240.98m	4.82cm
-4.45	250.37m	5.01cm
-4.76	268.10m	5.36cm
-4.49	302.53m	6.05cm
-4.22	310.87m	6.22cm
-3.95	316.09m	6.32cm
-3.66	320.26m	6.41cm
-3.30	322.35m	6.45cm
-3.00	325.48m	6.51cm

-1.71 397.58m 7.95cm
 -1.38 400.76m 8.02cm
 -1.38 401.82m 8.04cm

MẶT CẮT 41

Vĩ độ đầu:16°27'50" - Kinh độ đầu:107°34'18"
 Vĩ độ cuối:16°27'53" - Kinh độ cuối:107°34'13"
 Sâu nhất: -6.00 253.69m 5.07cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-4.06 0.00m 0.00cm
 -3.79 9.76m 0.20cm
 -4.07 12.42m 0.25cm
 -3.80 22.18m 0.44cm
 -3.54 45.24m 0.90cm
 -3.84 86.04m 1.72cm
 -3.54 98.46m 1.97cm
 -3.82 109.99m 2.20cm
 -4.16 123.30m 2.47cm
 -3.87 142.81m 2.86cm
 -4.17 152.57m 3.05cm
 -4.49 172.09m 3.44cm
 -4.77 198.70m 3.97cm
 -5.08 213.78m 4.28cm
 -5.38 222.65m 4.45cm
 -5.12 235.07m 4.70cm
 -5.40 242.16m 4.84cm
 -5.67 248.37m 4.97cm
 -5.97 251.92m 5.04cm
 -5.70 256.36m 5.13cm
 -5.43 259.02m 5.18cm
 -5.17 259.90m 5.20cm
 -4.87 260.79m 5.22cm
 -4.51 262.56m 5.25cm
 -4.06 264.34m 5.29cm
 -3.70 266.11m 5.32cm
 -3.34 267.89m 5.36cm
 -3.25 268.77m 5.38cm

MẶT CẮT 42

Vĩ độ đầu:16°27'52" - Kinh độ đầu:107°34'23"
 Vĩ độ cuối:16°27'53" - Kinh độ cuối:107°34'18"
 Sâu nhất: -6.24 142.06m 2.84cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-3.07 0.00m 0.00cm
 -3.42 2.37m 0.05cm
 -5.13 3.16m 0.06cm
 -4.77 32.36m 0.65cm
 -4.45 41.04m 0.82cm
 -4.17 42.62m 0.85cm
 -3.84 45.78m 0.92cm
 -3.56 47.35m 0.95cm
 -3.94 54.46m 1.09cm
 -4.20 57.61m 1.15cm
 -4.49 60.77m 1.22cm
 -4.78 65.51m 1.31cm
 -5.18 78.13m 1.56cm
 -4.76 90.76m 1.82cm
 -4.49 92.34m 1.85cm
 -4.21 94.71m 1.89cm
 -4.49 103.39m 2.07cm
 -4.78 108.12m 2.16cm
 -5.05 122.33m 2.45cm
 -5.35 123.91m 2.48cm
 -5.68 136.54m 2.73cm
 -6.13 137.33m 2.75cm
 -5.85 139.69m 2.79cm
 -6.24 141.27m 2.83cm
 -5.94 142.06m 2.84cm
 -5.60 143.64m 2.87cm
 -5.33 146.01m 2.92cm
 -5.05 149.16m 2.98cm
 -4.62 153.11m 3.06cm
 -4.20 155.48m 3.11cm
 -3.92 173.63m 3.47cm
 -3.66 182.31m 3.65cm
 -3.40 187.84m 3.76cm
 -3.13 190.20m 3.80cm
 -2.85 192.57m 3.85cm
 -3.23 199.67m 3.99cm
 -3.55 204.41m 4.09cm
 -3.18 209.93m 4.20cm
 -3.50 213.09m 4.26cm
 -3.82 215.46m 4.31cm
 -3.56 224.93m 4.50cm
 -3.26 227.30m 4.55cm

-2.80 229.66m 4.59cm
 -2.53 232.03m 4.64cm
 -2.22 233.61m 4.67cm
 -1.83 235.98m 4.72cm
 -1.52 239.14m 4.78cm
 -1.24 244.66m 4.89cm

MẶT CẮT 43

Vĩ độ đầu:16°27'55.0" - Kinh độ đầu:107°34'28.7"
 Vĩ độ cuối:16°27'53.7" - Kinh độ cuối:107°34'21.8"
 Sâu nhất: -8.02 153.01m 3.06cm

MẶT CẮT 44

Vĩ độ đầu:16°27'55.7" - Kinh độ đầu:107°34'40.6"
 Vĩ độ cuối:16°27'56.0" - Kinh độ cuối:107°34'42.7"
 Sâu nhất: -5.95 154.01m 3.08cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-3.26 0.00m 0.00cm
 -3.62 3.58m 0.07cm
 -3.95 6.26m 0.13cm
 -4.25 8.05m 0.16cm
 -4.52 11.63m 0.23cm
 -4.98 18.79m 0.38cm
 -5.31 27.74m 0.55cm
 -5.58 41.16m 0.82cm
 -5.14 52.79m 1.06cm
 -5.41 58.16m 1.16cm
 -5.74 59.06m 1.18cm
 -6.16 60.84m 1.22cm
 -5.83 68.00m 1.36cm
 -6.19 71.58m 1.43cm
 -5.80 74.27m 1.49cm
 -5.54 81.42m 1.63cm
 -5.96 101.11m 2.02cm
 -6.23 104.69m 2.09cm
 -6.56 106.48m 2.13cm
 -6.90 117.22m 2.34cm
 -6.63 119.90m 2.40cm
 -6.36 123.48m 2.47cm
 -6.09 126.16m 2.52cm
 -5.82 129.74m 2.59cm
 -6.09 141.37m 2.83cm
 -6.36 144.95m 2.90cm
 -7.06 147.64m 2.95cm
 -7.48 149.43m 2.99cm
 -7.84 151.22m 3.02cm
 -7.27 154.80m 3.10cm
 -6.97 156.59m 3.13cm
 -6.70 161.95m 3.24cm
 -7.00 167.32m 3.35cm
 -7.51 170.90m 3.42cm
 -7.21 172.69m 3.45cm
 -6.91 174.48m 3.49cm
 -6.61 175.38m 3.51cm
 -6.28 177.17m 3.54cm
 -5.92 178.95m 3.58cm
 -5.59 180.74m 3.61cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-3.00 0.00m 0.00cm
 -3.26 9.45m 0.19cm
 -3.53 17.95m 0.36cm
 -3.79 25.51m 0.51cm
 -4.08 32.13m 0.64cm
 -4.38 39.68m 0.79cm
 -3.97 57.64m 1.15cm
 -4.25 76.53m 1.53cm
 -4.70 78.42m 1.57cm
 -4.97 82.20m 1.64cm
 -5.26 86.93m 1.74cm
 -5.56 96.38m 1.93cm
 -5.25 100.15m 2.00cm
 -5.52 130.39m 2.61cm
 -5.79 133.22m 2.66cm
 -5.51 179.52m 3.59cm
 -5.50 192.75m 3.86cm

-5.21	187.01m	3.74cm
-4.76	190.59m	3.81cm
-4.13	193.27m	3.87cm
-3.83	195.96m	3.92cm
-2.96	197.74m	3.95cm
-2.75	201.32m	4.03cm

MẶT CẮT 45

Vĩ độ đầu: 16°27'53.5" - Kinh độ đầu: 107°34'49.4"
 Vĩ độ cuối: 16°27'66.6" - Kinh độ cuối: 107°34'46.0"
 Sâu nhất: -5.76 46.08m 0.92cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-3.26	0.00m	0.00cm
-2.96	1.46m	0.03cm
-3.23	7.32m	0.15cm
-3.49	20.48m	0.41cm
-3.76	24.87m	0.50cm
-4.03	27.80m	0.56cm
-4.40	31.45m	0.63cm
-4.67	37.31m	0.75cm
-4.94	40.23m	0.80cm
-5.34	43.16m	0.86cm
-5.70	44.62m	0.89cm
-5.43	46.82m	0.94cm
-5.73	50.47m	1.01cm
-5.22	51.94m	1.04cm
-4.93	55.59m	1.11cm
-4.66	57.06m	1.14cm
-4.39	59.25m	1.19cm
-4.09	60.71m	1.21cm
-3.67	62.18m	1.24cm
-3.37	62.91m	1.26cm
-2.95	63.64m	1.27cm
-1.33	64.37m	1.29cm
-1.61	68.76m	1.38cm
-1.97	69.49m	1.39cm
-2.54	70.96m	1.42cm
-2.84	71.69m	1.43cm
-3.20	73.88m	1.48cm
-3.53	77.54m	1.55cm
-3.93	82.66m	1.65cm
-3.60	87.78m	1.76cm
-3.90	120.70m	2.41cm
-4.21	134.60m	2.69cm
-4.49	137.52m	2.75cm
-4.79	171.90m	3.44cm
-5.06	180.68m	3.61cm
-4.60	199.70m	3.99cm
-4.33	207.02m	4.14cm
-4.61	216.53m	4.33cm
-4.26	226.77m	4.54cm
-3.93	228.96m	4.58cm

MẶT CẮT 46

Vĩ độ đầu: 16°27'56.8" - Kinh độ đầu: 107°34'57.5"
 Vĩ độ cuối: 16°27'72.5" - Kinh độ cuối: 107°34'55.5"
 Sâu nhất: -4.84 42.80m 0.86cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-2.49	0.00m	0.00cm
-2.95	8.15m	0.16cm
-3.24	12.23m	0.24cm
-3.50	17.32m	0.35cm
-3.80	20.38m	0.41cm
-4.12	24.46m	0.49cm
-4.56	30.57m	0.61cm
-4.82	34.65m	0.69cm
-4.54	52.99m	1.06cm
-4.26	58.09m	1.16cm
-3.98	65.22m	1.30cm
-3.71	81.52m	1.63cm
-3.43	87.64m	1.75cm
-3.70	102.93m	2.06cm
-4.02	121.27m	2.43cm
-4.35	150.82m	3.02cm
-4.06	191.58m	3.83cm
-4.32	212.98m	4.26cm
-4.04	234.38m	4.69cm
-4.30	238.46m	4.77cm
-4.56	243.56m	4.87cm
-4.29	245.59m	4.91cm
-3.95	262.92m	5.26cm
-3.56	264.96m	5.30cm
-3.25	268.01m	5.36cm
-3.00	290.43m	5.81cm

-3.52	232.62m	4.65cm
-2.98	234.08m	4.68cm
-2.68	234.81m	4.70cm
-2.41	235.54m	4.71cm
-2.05	237.01m	4.74cm
-1.72	239.20m	4.78cm
-1.42	239.93m	4.80cm
-1.75	242.86m	4.86cm
-1.42	243.59m	4.87cm
-2.36	246.52m	4.93cm
-1.40	247.98m	4.96cm

MẶT CẮT 47

Vĩ độ đầu: 16°27'600 - Kinh độ đầu: 107°34'757
 Vĩ độ cuối: 16°27'750 - Kinh độ cuối: 107°34'670
 Sâu nhất: -4.54 278.45m 5.57cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-0.75	0.00m	0.00cm
-1.18	6.05m	0.12cm
-1.57	8.07m	0.16cm
-2.06	12.11m	0.24cm
-2.43	15.13m	0.30cm
-2.69	23.20m	0.46cm
-3.03	28.25m	0.56cm
-3.40	36.32m	0.73cm
-3.68	51.45m	1.03cm
-3.96	131.16m	2.62cm
-3.68	155.37m	3.11cm
-3.38	166.47m	3.33cm
-3.68	197.74m	3.95cm
-3.32	224.98m	4.50cm
-3.60	232.05m	4.64cm
-3.25	236.08m	4.72cm
-3.55	248.19m	4.96cm
-3.84	261.30m	5.23cm
-4.24	264.33m	5.29cm
-4.51	276.44m	5.53cm
-4.25	283.50m	5.67cm
-3.99	287.53m	5.75cm
-3.70	293.59m	5.87cm
-3.39	302.67m	6.05cm
-3.04	305.69m	6.11cm
-2.71	307.71m	6.15cm
-2.42	311.75m	6.23cm
-2.07	315.78m	6.32cm

MẶT CẮT 49

Vĩ độ đầu: 16°27'800 - Kinh độ đầu: 107°35'105
 Vĩ độ cuối: 16°27'922 - Kinh độ cuối: 107°34'963
 Sâu nhất: -5.86 53.64m 1.07cm

MẶT CẮT 48

Vĩ độ đầu: 16°27'680 - Kinh độ đầu: 107°34'912
 Vĩ độ cuối: 16°27'880 - Kinh độ cuối: 107°34'870
 Sâu nhất: -4.86 7.62m 0.15cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-2.82	0.00m	0.00cm
-3.30	1.09m	0.02cm
-4.47	2.18m	0.04cm
-4.77	5.45m	0.11cm
-4.46	18.52m	0.37cm
-4.19	21.78m	0.44cm
-3.89	23.96m	0.48cm
-3.62	26.14m	0.52cm
-3.23	28.32m	0.57cm
-2.75	30.50m	0.61cm
-2.27	32.68m	0.65cm
-1.94	34.86m	0.70cm
-1.66	37.03m	0.74cm
-1.30	40.30m	0.81cm
-0.91	46.84m	0.94cm
-1.66	66.44m	1.33cm
-2.20	67.53m	1.35cm
-2.65	68.62m	1.37cm
-2.91	76.25m	1.52cm
-3.21	91.50m	1.83cm
-3.48	96.94m	1.94cm
-3.74	126.35m	2.53cm
-3.48	175.37m	3.51cm
-3.17	204.78m	4.10cm
-3.43	230.92m	4.62cm
-3.76	253.79m	5.08cm
-3.50	301.72m	6.03cm
-3.22	342.02m	6.84cm
-2.94	361.63m	7.23cm
-2.67	371.43m	7.43cm
-2.52	374.70m	7.49cm

MẶT CẮT 50

Vĩ độ đầu: 16°27'840 - Kinh độ đầu: 107°35'164
 Vĩ độ cuối: 16°27'970 - Kinh độ cuối: 107°35'062
 Sâu nhất: -5.92 81.63m 1.63cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-2.92	0.00m	0.00cm
-3.28	3.09m	0.06cm
-3.74	5.16m	0.10cm
-4.10	7.22m	0.14cm
-4.53	9.28m	0.19cm
-4.80	13.41m	0.27cm
-5.06	41.26m	0.83cm
-5.37	45.39m	0.91cm
-5.65	48.48m	0.97cm
-5.39	75.30m	1.51cm
-5.11	81.49m	1.63cm
-5.38	86.65m	1.73cm
-5.00	90.77m	1.82cm
-4.70	106.25m	2.12cm
-4.43	122.75m	2.45cm
-4.07	142.35m	2.85cm
-3.73	154.73m	3.09cm
-3.45	166.07m	3.32cm
-3.17	176.39m	3.53cm
-3.48	181.55m	3.63cm
-3.22	201.14m	4.02cm
-3.48	266.13m	5.32cm
-3.15	282.63m	5.65cm
-2.86	288.82m	5.78cm
-2.57	297.07m	5.94cm
-2.27	309.45m	6.19cm
-2.01	317.70m	6.35cm
-1.68	333.18m	6.66cm
-1.38	336.27m	6.73cm
-1.35	337.30m	6.75cm

MẶT CẮT 51

Vĩ độ đầu: 16°27'960 - Kinh độ đầu: 107°35'270
Vĩ độ cuối: 16°28'062 - Kinh độ cuối: 107°35'154
Sâu nhất: -7.48 10.75m 0.21cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-6.52	0.00m	0.00cm
-6.91	4.88m	0.10cm
-7.27	7.82m	0.16cm
-7.00	14.65m	0.29cm
-6.73	18.56m	0.37cm
-7.00	29.31m	0.59cm
-6.70	33.21m	0.66cm
-6.43	35.17m	0.70cm
-6.17	63.50m	1.27cm
-5.87	81.08m	1.62cm
-5.58	90.85m	1.82cm
-5.31	103.55m	2.07cm
-5.01	111.36m	2.23cm
-4.74	120.16m	2.40cm
-4.47	129.93m	2.60cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-3.94	0.00m	0.00cm
-4.29	4.13m	0.08cm
-4.59	8.27m	0.17cm
-4.92	11.37m	0.23cm
-5.18	18.60m	0.37cm
-5.44	29.96m	0.60cm
-5.70	34.10m	0.68cm
-5.40	87.83m	1.76cm
-5.10	116.76m	2.34cm
-4.79	129.16m	2.58cm
-4.51	139.49m	2.79cm
-4.22	152.92m	3.06cm
-3.85	158.09m	3.16cm
-3.58	185.98m	3.72cm
-3.32	210.78m	4.22cm
-3.04	216.98m	4.34cm
-3.30	253.14m	5.06cm
-2.98	267.61m	5.35cm
-2.64	275.88m	5.52cm
-2.30	286.21m	5.72cm
-2.11	299.64m	5.99cm

MẶT CẮT 52

Vĩ độ đầu: 16°28'060 - Kinh độ đầu: 107°35'370
Vĩ độ cuối: 16°28'150 - Kinh độ cuối: 107°35'280
Sâu nhất: -5.99 27.63m 0.55cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-4.44	0.00m	0.00cm
-4.77	2.21m	0.04cm
-5.13	12.16m	0.24cm
-5.46	15.47m	0.31cm
-5.82	17.68m	0.35cm
-5.54	38.68m	0.77cm
-5.26	53.05m	1.06cm
-4.93	56.37m	1.13cm
-4.64	77.37m	1.55cm
-4.37	84.00m	1.68cm
-4.09	98.37m	1.97cm
-3.81	113.84m	2.28cm
-3.54	124.90m	2.50cm
-3.26	147.00m	2.94cm
-2.96	192.32m	3.85cm

-4.18	142.63m	2.85cm
-3.91	156.30m	3.13cm
-3.64	175.84m	3.52cm
-3.38	194.40m	3.89cm
-3.08	219.80m	4.40cm
-2.75	241.29m	4.83cm
-2.46	250.08m	5.00cm
-2.10	268.64m	5.37cm
-1.80	271.57m	5.43cm
-1.44	275.48m	5.51cm
-1.47	278.41m	5.57cm

MẶT CẮT 53

Vĩ độ đầu:16°28'18.5" - Kinh độ đầu:107°35'49.0"
 Vĩ độ cuối:16°28'25.5" - Kinh độ cuối:107°35'32.0"
 Sâu nhất: -5.21 20.12m 0.40cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-3.80	0.00m	0.00cm
-4.22	5.03m	0.10cm
-4.52	7.54m	0.15cm
-4.85	8.80m	0.18cm
-5.15	15.09m	0.30cm
-4.89	41.49m	0.83cm
-4.56	79.21m	1.58cm
-4.30	90.52m	1.81cm
-4.03	94.29m	1.89cm
-3.67	99.32m	1.99cm
-3.37	132.01m	2.64cm
-3.72	206.18m	4.12cm
-3.45	216.24m	4.32cm
-3.07	277.85m	5.56cm
-2.77	286.65m	5.73cm
-2.50	292.93m	5.86cm
-2.23	300.48m	6.01cm
-1.75	304.25m	6.08cm
-1.03	305.51m	6.11cm
-2.00	328.14m	6.56cm

MẶT CẮT 55

Vĩ độ đầu:16°28'30.0" - Kinh độ đầu:107°35'58.6"
 Vĩ độ cuối:16°28'38.5" - Kinh độ cuối:107°35'10.7"
 Sâu nhất: -4.10 83.70m 1.67cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-2.85	0.00m	0.00cm
-3.18	10.15m	0.20cm

-2.64	227.69m	4.55cm
-2.40	229.90m	4.60cm

MẶT CẮT 54

Vĩ độ đầu:16°28'22.8" - Kinh độ đầu:107°35'56.0"
 Vĩ độ cuối:16°28'37.0" - Kinh độ cuối:107°35'37.7"
 Sâu nhất: -3.88 103.32m 2.07cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-3.50	0.00m	0.00cm
-2.17	1.12m	0.02cm
-2.44	5.62m	0.11cm
-2.70	10.11m	0.20cm
-2.96	23.58m	0.47cm
-3.30	37.06m	0.74cm
-3.56	46.05m	0.92cm
-3.83	90.97m	1.82cm
-3.53	111.18m	2.22cm
-3.14	115.67m	2.31cm
-3.40	121.29m	2.43cm
-3.67	123.54m	2.47cm
-3.37	147.12m	2.94cm
-3.10	166.21m	3.32cm
-2.82	176.32m	3.53cm
-2.56	239.21m	4.78cm
-2.30	253.81m	5.08cm
-2.02	259.43m	5.19cm
-1.68	290.87m	5.82cm
-1.34	299.86m	6.00cm
-1.61	317.83m	6.36cm
-1.34	345.90m	6.92cm
-1.67	366.12m	7.32cm
-1.97	371.73m	7.43cm
-1.68	380.72m	7.61cm
-1.37	387.45m	7.75cm
-1.04	394.19m	7.88cm
-0.77	416.65m	8.33cm

MẶT CẮT 56

Vĩ độ đầu:16°28'41.0" - Kinh độ đầu:107°35'69.5"
 Vĩ độ cuối:16°28'38.5" - Kinh độ cuối:107°35'10.7"
 Sâu nhất: -3.03 792.81m 15.86cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
------------	--------	---------

-0.93	0.00m	0.00cm
-------	-------	--------

-3.48	20.29m	0.41cm
-3.76	55.80m	1.12cm
-4.03	73.55m	1.47cm
-3.75	149.65m	2.99cm
-3.47	246.03m	4.92cm
-3.15	299.29m	5.99cm
-2.84	403.28m	8.07cm
-2.55	433.72m	8.67cm
-2.84	542.78m	10.86cm
-3.15	596.05m	11.92cm
-2.87	667.06m	13.34cm
-2.48	689.89m	13.80cm
-2.18	697.50m	13.95cm
-1.92	715.25m	14.31cm
-1.62	725.40m	14.51cm
-1.35	740.62m	14.81cm
-1.08	763.45m	15.27cm
-1.54	781.20m	15.62cm
-1.84	791.35m	15.83cm
-1.36	809.10m	16.18cm
-1.32	864.90m	17.30cm

-1.26	164.12m	3.28cm
-1.59	186.84m	3.74cm
-1.92	201.99m	4.04cm
-2.19	212.09m	4.24cm
-2.45	227.24m	4.54cm
-2.72	244.91m	4.90cm
-2.98	318.13m	6.36cm
-2.68	350.96m	7.02cm
-2.40	409.03m	8.18cm
-2.10	426.70m	8.53cm
-2.60	439.33m	8.79cm
-2.33	469.63m	9.39cm
-2.05	520.12m	10.40cm
-1.60	537.80m	10.76cm
-1.33	552.95m	11.06cm
-1.03	563.05m	11.26cm
-1.35	608.49m	12.17cm
-1.62	623.64m	12.47cm
-2.04	628.69m	12.57cm
-2.40	631.22m	12.62cm
-2.72	676.67m	13.53cm
-3.02	709.49m	14.19cm
-2.73	838.26m	16.77cm
-2.42	858.46m	17.17cm
-2.15	868.56m	17.37cm
-1.85	881.18m	17.62cm
-1.58	891.28m	17.83cm
-1.31	911.48m	18.23cm
-1.02	1009.95m	20.20cm
-1.08	1045.30m	20.91cm

MẶT CẮT 57

Vĩ độ đầu: 16°28'41.4" - Kinh độ đầu: 107°35'51.2"
 Vĩ độ cuối: 16°28'43.0" - Kinh độ cuối: 107°35'48.8"
 Sâu nhất: -5.82 51.77m 1.04cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-5.20	0.00m	0.00cm
-4.87	1.97m	0.04cm
-4.48	3.28m	0.07cm
-4.16	5.24m	0.10cm
-3.84	10.48m	0.21cm
-3.37	14.42m	0.29cm
-3.76	17.04m	0.34cm
-4.08	24.90m	0.50cm
-4.35	38.66m	0.77cm
-4.72	41.94m	0.84cm
-5.03	44.56m	0.89cm
-5.30	46.52m	0.93cm
-5.64	48.49m	0.97cm
-5.79	51.77m	1.04cm

MẶT CẮT 58

Vĩ độ đầu: 16°28'51.5" - Kinh độ đầu: 107°35'53.2"
 Vĩ độ cuối: 16°28'52.0" - Kinh độ cuối: 107°35'48.0"
 Sâu nhất: -5.03 46.14m 0.92cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.23	0.00m	0.00cm
-3.49	3.15m	0.06cm
-3.20	6.82m	0.14cm
-3.46	12.06m	0.24cm
-3.83	35.65m	0.71cm
-4.09	40.90m	0.82cm
-4.50	41.95m	0.84cm
-4.77	42.47m	0.85cm
-5.03	45.62m	0.91cm
-4.72	48.76m	0.98cm
-4.38	51.38m	1.03cm
-4.05	53.48m	1.07cm
-3.74	55.58m	1.11cm
-3.43	58.20m	1.16cm
-3.11	62.92m	1.26cm

-2.82 69.21m 1.38cm
 -2.44 78.13m 1.56cm
 -2.18 81.80m 1.64cm
 -1.88 82.84m 1.66cm
 -1.51 85.99m 1.72cm
 -1.43 92.81m 1.86cm

MẶT CẮT 59

Vĩ độ đầu:16°28'68.8" - Kinh độ đầu:107°35'51.9"
 Vĩ độ cuối:16°28'67.0" - Kinh độ cuối:107°35'46.6"
 Sâu nhất: -4.01 0.63m 0.01cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-4.01	0.00m	0.00cm
-3.23	0.63m	0.01cm
-3.52	20.71m	0.41cm
-3.78	52.70m	1.05cm
-3.44	62.12m	1.24cm
-3.15	69.02m	1.38cm
-2.87	71.53m	1.43cm
-2.54	73.41m	1.47cm
-2.85	77.80m	1.56cm
-2.57	80.31m	1.61cm
-2.22	96.62m	1.93cm
-1.83	97.25m	1.95cm
-1.52	98.51m	1.97cm
-1.28	99.76m	2.00cm

MẶT CẮT 60

Vĩ độ đầu:16°28'82.0" - Kinh độ đầu:107°35'54.5"
 Vĩ độ cuối:16°28'86.0" - Kinh độ cuối:107°35'40.6"
 Sâu nhất: -3.06 155.81m 3.12cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.30	0.00m	0.00cm
-2.57	4.77m	0.10cm
-2.93	7.95m	0.16cm
-2.66	20.67m	0.41cm
-2.32	68.36m	1.37cm
-2.61	130.37m	2.61cm
-2.91	143.09m	2.86cm
-2.64	173.29m	3.47cm
-2.36	248.02m	4.96cm
-2.15	257.56m	5.15cm

MẶT CẮT 61

Vĩ độ đầu:16°28'95.3" - Kinh độ đầu:107°35'49.3"
 Vĩ độ cuối:16°28'93.0" - Kinh độ cuối:107°35'39.9"
 Sâu nhất: -3.58 71.15m 1.42cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.21	0.00m	0.00cm
-2.50	10.31m	0.21cm
-2.80	22.69m	0.45cm
-3.06	31.97m	0.64cm
-3.33	43.31m	0.87cm
-3.06	91.77m	1.84cm
-2.73	98.99m	1.98cm
-2.45	166.02m	3.32cm
-2.12	169.11m	3.38cm
-1.52	171.17m	3.42cm
-1.46	172.20m	3.44cm

MẶT CẮT 62

Vĩ độ đầu:16°29'09.5" - Kinh độ đầu:107°35'53.6"
 Vĩ độ cuối:16°29'10.8" - Kinh độ cuối:107°35'45.8"
 Sâu nhất: -4.42 128.86m 2.58cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.91	0.00m	0.00cm
-3.20	17.04m	0.34cm
-3.50	83.06m	1.66cm
-3.76	100.10m	2.00cm
-4.02	116.08m	2.32cm
-4.29	123.53m	2.47cm
-3.71	137.37m	2.75cm
-3.25	139.50m	2.79cm
-3.25	140.57m	2.81cm

MẶT CẮT 63

Vĩ độ đầu:16°29'25.2" - Kinh độ đầu:107°35'57.2"
 Vĩ độ cuối:16°29'24.7" - Kinh độ cuối:107°35'50.1"
 Sâu nhất: -5.84 123.68m 2.47cm

MẶT CẮT 64

Vĩ độ đầu:16°29'32.5" - Kinh độ đầu:107°35'60.3"
 Vĩ độ cuối:16°29'33.7" - Kinh độ cuối:107°35'51.3"
 Sâu nhất: -5.09 122.45m 2.45cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.57	0.00m	0.00cm
-2.88	4.58m	0.09cm
-3.19	11.91m	0.24cm
-2.93	23.82m	0.48cm
-3.20	51.30m	1.03cm
-3.46	68.71m	1.37cm
-3.74	74.21m	1.48cm
-4.05	78.79m	1.58cm
-4.35	82.45m	1.65cm
-4.63	89.78m	1.80cm
-4.92	102.61m	2.05cm
-5.20	118.18m	2.36cm
-5.51	120.02m	2.40cm
-5.84	122.77m	2.46cm
-4.85	124.60m	2.49cm
-4.67	126.43m	2.53cm

MẶT CẮT 65

Vĩ độ đầu: 16°29'38.5" - Kinh độ đầu: 107°35'56.35"
 Vĩ độ cuối: 16°29'37.0" - Kinh độ cuối: 107°35'52.5"
 Sâu nhất: -5.78 96.53m 1.93cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.43	0.00m	0.00cm
-3.69	38.90m	0.78cm
-3.96	51.86m	1.04cm
-4.22	80.68m	1.61cm
-4.52	89.32m	1.79cm
-4.79	103.73m	2.07cm
-5.09	121.01m	2.42cm
-4.81	148.39m	2.97cm
-4.30	159.91m	3.20cm
-4.30	161.35m	3.23cm

MẶT CẮT 66

Vĩ độ đầu: 16°29'49.7" - Kinh độ đầu: 107°35'52.5"
 Vĩ độ cuối: 16°29'51.5" - Kinh độ cuối: 107°35'49.0"
 Sâu nhất: -6.64 125.45m 2.51cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.19	0.00m	0.00cm
-3.46	5.08m	0.10cm
-3.72	45.72m	0.91cm
-4.01	62.66m	1.25cm
-4.32	71.13m	1.42cm
-4.59	73.67m	1.47cm
-4.86	77.90m	1.56cm
-4.57	80.44m	1.61cm
-4.90	85.52m	1.71cm
-5.20	87.21m	1.74cm
-5.54	91.45m	1.83cm
-5.22	107.54m	2.15cm
-4.87	110.92m	2.22cm
-5.22	130.40m	2.61cm
-4.92	133.79m	2.68cm
-4.65	185.44m	3.71cm
-4.39	195.60m	3.91cm
-4.15	197.29m	3.95cm

MẶT CẮT 67

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.01	0.00m	0.00cm
-3.28	6.34m	0.13cm
-3.61	8.87m	0.18cm
-3.97	11.40m	0.23cm
-4.30	12.67m	0.25cm
-3.99	22.81m	0.46cm
-4.29	46.88m	0.94cm
-4.59	57.02m	1.14cm
-4.85	60.82m	1.22cm
-5.15	67.16m	1.34cm
-5.45	74.76m	1.50cm
-5.72	82.37m	1.65cm
-5.99	101.37m	2.03cm
-6.34	114.04m	2.28cm
-6.64	124.18m	2.48cm
-6.34	143.19m	2.86cm
-6.06	153.33m	3.07cm
-5.76	164.73m	3.29cm
-5.49	171.07m	3.42cm
-5.19	176.13m	3.52cm
-4.88	182.47m	3.65cm
-4.61	196.41m	3.93cm
-4.22	209.08m	4.18cm
-3.85	219.22m	4.38cm
-3.55	225.55m	4.51cm
-3.19	231.89m	4.64cm
-3.22	242.03m	4.84cm

MẶT CẮT 68

Vĩ độ đầu:16°29'648 - Kinh độ đầu:107°35'582
Vĩ độ cuối:16°29'612 - Kinh độ cuối:107°35'470
Sâu nhất: -5.07 51.41m 1.03cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.76	0.00m	0.00cm
-4.12	4.94m	0.10cm
-4.68	17.80m	0.36cm
-4.99	43.50m	0.87cm
-4.68	62.29m	1.25cm
-4.40	118.64m	2.37cm
-4.09	130.51m	2.61cm
-3.81	140.40m	2.81cm
-3.53	154.24m	3.08cm
-3.24	174.01m	3.48cm
-2.90	190.82m	3.82cm
-2.54	196.75m	3.94cm
-2.15	199.72m	3.99cm
-1.90	202.69m	4.05cm
-1.51	207.63m	4.15cm
-1.27	209.61m	4.19cm

MẶT CẮT 69

Vĩ độ đầu:16°29'950 - Kinh độ đầu:107°35'452
Vĩ độ cuối:16°29'840 - Kinh độ cuối:107°35'354
Sâu nhất: -3.84 108.14m 2.16cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.91	0.00m	0.00cm
-3.17	8.39m	0.17cm
-3.45	55.00m	1.10cm
-3.71	70.85m	1.42cm
-3.38	128.64m	2.57cm
-3.10	198.56m	3.97cm
-2.73	210.68m	4.21cm
-2.42	220.00m	4.40cm
-2.15	231.19m	4.62cm
-1.79	234.91m	4.70cm
-1.48	238.64m	4.77cm
-1.21	243.30m	4.87cm
-1.17	266.61m	5.33cm

MẶT CẮT 71

Vĩ độ đầu:16°29'905 - Kinh độ đầu:107°35'140
Vĩ độ cuối:16°29'882 - Kinh độ cuối:107°35'214
Sâu nhất: -9.47 77.58m 1.55cm

Vĩ độ đầu:16°29'770 - Kinh độ đầu:107°35'546
Vĩ độ cuối:16°29'740 - Kinh độ cuối:107°35'410
Sâu nhất: -5.44 14.06m 0.28cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-5.03	0.00m	0.00cm
-5.32	10.82m	0.22cm
-5.04	29.21m	0.58cm
-4.78	36.78m	0.74cm
-4.46	51.93m	1.04cm
-4.18	78.97m	1.58cm
-3.90	90.87m	1.82cm
-3.63	96.28m	1.93cm
-3.35	108.18m	2.16cm
-3.01	133.06m	2.66cm
-2.74	143.88m	2.88cm
-2.47	154.70m	3.09cm
-2.76	176.34m	3.53cm
-2.49	204.46m	4.09cm
-2.19	219.61m	4.39cm
-1.85	226.10m	4.52cm
-1.47	228.26m	4.57cm
-1.14	231.51m	4.63cm
-0.73	241.25m	4.82cm
-0.83	247.74m	4.95cm

MẶT CẮT 70

Vĩ độ đầu:16°30'027 - Kinh độ đầu:107°35'368
Vĩ độ cuối:16°29'875 - Kinh độ cuối:107°35'277
Sâu nhất: -3.78 216.47m 4.33cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.20	0.00m	0.00cm
-1.49	2.21m	0.04cm
-1.13	22.09m	0.44cm
-0.87	40.86m	0.82cm
-1.18	53.01m	1.06cm
-1.48	57.43m	1.15cm
-1.86	61.85m	1.24cm
-2.18	66.27m	1.33cm
-2.44	74.00m	1.48cm
-2.73	80.62m	1.61cm
-3.02	91.67m	1.83cm
-3.29	112.65m	2.25cm
-3.56	138.05m	2.76cm
-3.25	295.99m	5.92cm
-2.97	302.61m	6.05cm
-2.69	308.13m	6.16cm
-2.38	313.66m	6.27cm
-2.13	322.49m	6.45cm

MẶT CẮT 72

Vĩ độ đầu:16°29'858 - Kinh độ đầu:107°35'098
Vĩ độ cuối:16°29'810 - Kinh độ cuối:107°35'127
Sâu nhất: -7.86 35.83m 0.72cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.63	0.00m	0.00cm
-1.94	1.14m	0.02cm
-2.48	3.42m	0.07cm
-2.79	5.70m	0.11cm
-3.07	9.13m	0.18cm
-3.35	15.97m	0.32cm
-3.61	21.68m	0.43cm
-3.95	26.24m	0.52cm
-4.31	28.52m	0.57cm
-4.71	30.80m	0.62cm
-5.02	34.23m	0.68cm
-5.39	37.65m	0.75cm
-5.72	41.07m	0.82cm
-6.12	44.49m	0.89cm
-6.49	46.77m	0.94cm
-6.82	47.92m	0.96cm
-7.18	49.06m	0.98cm
-7.58	52.48m	1.05cm
-7.89	55.90m	1.12cm
-8.23	59.32m	1.19cm
-8.54	65.03m	1.30cm
-8.88	69.59m	1.39cm
-9.28	73.01m	1.46cm
-8.91	82.14m	1.64cm
-8.44	84.42m	1.69cm
-8.18	90.13m	1.80cm
-7.74	94.69m	1.89cm
-7.45	98.11m	1.96cm
-7.19	102.68m	2.05cm
-6.93	108.38m	2.17cm
-6.64	110.66m	2.21cm
-6.37	112.94m	2.26cm
-5.87	116.37m	2.33cm
-5.45	117.51m	2.35cm
-5.10	118.65m	2.37cm
-4.74	119.79m	2.40cm
-4.41	120.93m	2.42cm
-4.09	123.21m	2.46cm
-3.82	125.49m	2.51cm

MẶT CẮT 73

Vĩ độ đầu: 16°29'75" - Kinh độ đầu: 107°34'981"
 Vĩ độ cuối: 16°29'727" - Kinh độ cuối: 107°35'044"
 Sâu nhất: -5.57 90.76m 1.82cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.51	0.00m	0.00cm
-4.06	1.71m	0.03cm
-4.37	4.28m	0.09cm
-4.64	7.71m	0.15cm
-4.90	12.84m	0.26cm
-5.18	29.11m	0.58cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.08	0.00m	0.00cm
-2.44	1.35m	0.03cm
-2.74	2.70m	0.05cm
-3.01	4.06m	0.08cm
-3.28	6.76m	0.14cm
-3.58	11.49m	0.23cm
-3.99	19.60m	0.39cm
-4.42	21.63m	0.43cm
-4.71	23.66m	0.47cm
-4.99	25.01m	0.50cm
-5.29	27.04m	0.54cm
-5.56	27.72m	0.55cm
-6.07	28.39m	0.57cm
-6.79	29.07m	0.58cm
-7.44	29.74m	0.59cm
-7.81	34.48m	0.69cm
-7.53	42.59m	0.85cm
-7.25	45.97m	0.92cm
-7.53	50.02m	1.00cm
-7.25	57.46m	1.15cm
-6.89	59.49m	1.19cm
-6.63	61.52m	1.23cm
-6.24	68.95m	1.38cm
-5.96	70.98m	1.42cm
-5.63	74.36m	1.49cm
-5.36	78.41m	1.57cm
-5.06	81.12m	1.62cm
-4.75	83.15m	1.66cm
-4.43	88.55m	1.77cm
-4.13	90.58m	1.81cm
-3.76	93.29m	1.87cm
-3.46	102.07m	2.04cm

MẶT CẮT 74

Vĩ độ đầu: 16°29'740" - Kinh độ đầu: 107°34'893"
 Vĩ độ cuối: 16°29'670" - Kinh độ cuối: 107°34'870"
 Sâu nhất: -7.52 112.82m 2.26cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-5.32	0.00m	0.00cm
-3.99	0.88m	0.02cm
-3.62	14.10m	0.28cm
-3.98	16.75m	0.33cm
-4.37	18.51m	0.37cm
-4.73	19.39m	0.39cm

-5.45	30.82m	0.62cm
-5.15	42.81m	0.86cm
-4.87	61.65m	1.23cm
-5.16	71.92m	1.44cm
-5.42	88.19m	1.76cm
-5.14	111.31m	2.23cm
-4.87	120.73m	2.41cm
-4.45	123.30m	2.47cm
-4.04	125.86m	2.52cm
-3.71	127.58m	2.55cm
-3.33	129.29m	2.59cm
-2.91	130.15m	2.60cm
-2.67	131.86m	2.64cm

-5.06	21.15m	0.42cm
-5.36	26.44m	0.53cm
-5.62	44.95m	0.90cm
-5.92	87.26m	1.75cm
-6.27	99.60m	1.99cm
-6.66	103.12m	2.06cm
-6.93	107.53m	2.15cm
-7.19	109.29m	2.19cm
-7.52	111.94m	2.24cm
-7.13	117.23m	2.34cm
-6.71	118.11m	2.36cm
-6.17	118.99m	2.38cm
-5.90	119.87m	2.40cm
-5.57	120.75m	2.42cm
-5.20	121.63m	2.43cm
-4.81	123.40m	2.47cm
-4.45	124.28m	2.49cm
-4.15	126.04m	2.52cm
-3.76	127.80m	2.56cm
-3.49	128.69m	2.57cm
-3.19	130.45m	2.61cm
-2.91	133.09m	2.66cm
-2.94	134.86m	2.70cm

MẶT CẮT 75

Vĩ độ đầu: 16°29'05" - Kinh độ đầu: 107°34'26"
 Vĩ độ cuối: 16°29'28" - Kinh độ cuối: 107°34'40"
 Sâu nhất: -9.62 81.62m 1.63cm

MẶT CẮT 76

Vĩ độ đầu: 16°29'05" - Kinh độ đầu: 107°34'26"
 Vĩ độ cuối: 16°29'42" - Kinh độ cuối: 107°34'38"
 Sâu nhất: -8.92 91.88m 1.84cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-1.53	0.00m	0.00cm
-1.80	4.69m	0.09cm
-2.10	13.13m	0.26cm
-2.40	20.64m	0.41cm
-2.70	25.33m	0.51cm
-3.09	30.02m	0.60cm
-3.42	33.77m	0.68cm
-3.72	36.59m	0.73cm
-3.99	38.47m	0.77cm
-4.26	40.34m	0.81cm
-4.59	41.28m	0.83cm
-4.86	43.16m	0.86cm
-5.40	45.97m	0.92cm
-5.67	46.91m	0.94cm
-6.00	48.79m	0.98cm
-6.45	51.60m	1.03cm
-6.75	54.41m	1.09cm
-7.14	56.29m	1.13cm
-7.53	59.11m	1.18cm
-7.83	61.92m	1.24cm
-8.09	65.67m	1.31cm
-8.36	68.49m	1.37cm
-8.69	70.36m	1.41cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-1.71	0.00m	0.00cm
-1.98	6.41m	0.13cm
-2.24	17.09m	0.34cm
-2.51	19.23m	0.38cm
-2.80	29.91m	0.60cm
-3.16	35.25m	0.71cm
-3.43	38.46m	0.77cm
-3.85	41.66m	0.83cm
-4.21	43.80m	0.88cm
-4.48	47.01m	0.94cm
-4.87	48.07m	0.96cm
-5.22	50.21m	1.00cm
-5.73	52.35m	1.05cm
-6.09	55.55m	1.11cm
-6.42	57.69m	1.15cm
-6.78	59.83m	1.20cm
-7.08	64.10m	1.28cm
-7.41	66.24m	1.32cm
-7.80	68.37m	1.37cm
-8.18	72.65m	1.45cm
-8.45	80.12m	1.60cm
-8.71	87.60m	1.75cm
-8.44	101.49m	2.03cm

-8.96	73.18m	1.46cm
-9.23	75.99m	1.52cm
-9.50	78.81m	1.58cm
-9.23	87.25m	1.75cm
-8.93	104.14m	2.08cm
-8.56	120.09m	2.40cm
-8.17	121.03m	2.42cm
-7.84	121.96m	2.44cm
-7.39	123.84m	2.48cm
-7.03	124.78m	2.50cm
-6.73	125.72m	2.51cm
-6.34	127.59m	2.55cm
-6.04	128.53m	2.57cm
-5.74	129.47m	2.59cm
-5.32	130.41m	2.61cm
-4.84	131.35m	2.63cm
-4.27	133.22m	2.66cm
-4.00	134.16m	2.68cm
-3.73	135.10m	2.70cm
-3.37	136.97m	2.74cm
-2.97	140.73m	2.81cm
-2.70	142.60m	2.85cm
-2.73	143.54m	2.87cm

-8.16	106.83m	2.14cm
-7.77	110.04m	2.20cm
-7.49	118.58m	2.37cm
-7.22	121.79m	2.44cm
-6.95	126.06m	2.52cm
-6.62	129.27m	2.59cm
-6.29	130.34m	2.61cm
-5.83	131.40m	2.63cm
-5.50	132.47m	2.65cm
-5.23	133.54m	2.67cm
-4.93	134.61m	2.69cm
-4.54	135.68m	2.71cm
-4.15	136.75m	2.73cm
-3.76	137.81m	2.76cm
-3.40	138.88m	2.78cm
-2.74	141.02m	2.82cm
-2.37	142.09m	2.84cm
-2.07	143.16m	2.86cm
-1.62	144.22m	2.88cm
-0.96	145.29m	2.91cm
-1.50	155.98m	3.12cm
-2.37	157.04m	3.14cm
-3.30	158.11m	3.16cm
-3.60	159.18m	3.18cm
-4.14	160.25m	3.20cm
-4.79	162.39m	3.25cm
-5.24	164.52m	3.29cm
-4.90	179.48m	3.59cm
-4.63	183.75m	3.68cm
-4.87	194.44m	3.89cm

MẶT CẮT 77

Vĩ độ đầu: 16°29'50" - Kinh độ đầu: 107°34'66"
 Vĩ độ cuối: 16°29'67" - Kinh độ cuối: 107°34'62"
 Sâu nhất: -10.07 97.76m 1.96cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.87	0.00m	0.00cm
-3.58	2.96m	0.06cm
-3.19	5.93m	0.12cm
-3.49	24.69m	0.49cm
-3.83	34.56m	0.69cm
-4.19	40.49m	0.81cm
-4.46	43.45m	0.87cm
-4.82	48.39m	0.97cm
-5.09	51.35m	1.03cm
-5.40	54.31m	1.09cm
-5.67	56.29m	1.13cm
-6.00	59.25m	1.19cm
-6.27	62.21m	1.24cm
-6.57	64.19m	1.28cm
-6.90	67.15m	1.34cm

MẶT CẮT 78

Vĩ độ đầu: 16°29'10" - Kinh độ đầu: 107°34'66"
 Vĩ độ cuối: 16°29'30" - Kinh độ cuối: 107°34'59"
 Sâu nhất: -9.03 79.94m 1.60cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-4.22	0.00m	0.00cm
-4.52	5.26m	0.11cm
-4.84	13.67m	0.27cm
-5.23	19.99m	0.40cm
-5.49	29.45m	0.59cm
-5.76	32.61m	0.65cm
-6.06	33.66m	0.67cm
-6.33	37.87m	0.76cm
-6.60	43.13m	0.86cm
-6.89	46.28m	0.93cm
-7.19	49.44m	0.99cm
-7.46	51.54m	1.03cm
-7.76	55.75m	1.12cm
-8.08	61.01m	1.22cm
-8.38	64.17m	1.28cm

-7.20	71.10m	1.42cm
-7.47	73.08m	1.46cm
-7.81	75.05m	1.50cm
-8.08	77.03m	1.54cm
-8.47	79.00m	1.58cm
-8.80	81.96m	1.64cm
-9.07	84.93m	1.70cm
-9.34	88.88m	1.78cm
-9.61	90.85m	1.82cm
-9.91	93.81m	1.88cm
-9.59	112.58m	2.25cm
-9.20	116.53m	2.33cm
-8.90	117.51m	2.35cm
-8.63	118.50m	2.37cm
-8.30	120.48m	2.41cm
-8.04	136.28m	2.73cm
-7.68	140.23m	2.80cm
-6.99	142.20m	2.84cm
-6.57	143.19m	2.86cm
-6.30	144.18m	2.88cm
-6.03	145.16m	2.90cm
-5.58	147.14m	2.94cm
-5.28	148.13m	2.96cm
-4.89	149.11m	2.98cm
-4.44	152.08m	3.04cm
-4.05	157.01m	3.14cm
-3.78	160.96m	3.22cm
-3.72	161.95m	3.24cm

-8.65	67.32m	1.35cm
-8.95	71.53m	1.43cm
-8.55	87.31m	1.75cm
-8.27	99.93m	2.00cm
-7.96	106.24m	2.12cm
-7.69	109.40m	2.19cm
-7.42	114.66m	2.29cm
-7.11	117.81m	2.36cm
-6.81	120.97m	2.42cm
-6.54	124.12m	2.48cm
-6.15	125.18m	2.50cm
-5.97	126.23m	2.52cm

MẶT CẮT 79

Vĩ độ đầu: 16°29'35" - Kinh độ đầu: 107°34'20"
 Vĩ độ cuối: 16°29'85" - Kinh độ cuối: 107°34'55"
 Sâu nhất: -8.16 99.96m 2.00cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.98	0.00m	0.00cm
-4.28	8.23m	0.16cm
-4.61	15.29m	0.31cm
-4.96	34.10m	0.68cm
-5.25	37.63m	0.75cm
-5.52	42.33m	0.85cm
-5.81	56.45m	1.13cm
-6.17	64.68m	1.29cm
-6.44	67.03m	1.34cm
-6.70	71.73m	1.43cm
-6.97	76.44m	1.53cm
-7.24	79.96m	1.60cm
-7.51	84.67m	1.69cm
-7.81	88.20m	1.76cm
-8.07	92.90m	1.86cm
-7.79	110.54m	2.21cm

MẶT CẮT 80

Vĩ độ đầu: 16°30'26" - Kinh độ đầu: 107°34'26"
 Vĩ độ cuối: 16°30'45" - Kinh độ cuối: 107°34'56"
 Sâu nhất: -8.07 100.67m 2.01cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.72	0.00m	0.00cm
-3.08	4.99m	0.10cm
-3.47	25.79m	0.52cm
-3.77	38.27m	0.77cm
-4.07	43.26m	0.87cm
-4.46	46.59m	0.93cm
-4.74	49.92m	1.00cm
-5.07	60.73m	1.21cm
-5.34	66.56m	1.33cm
-5.61	69.88m	1.40cm
-5.91	72.38m	1.45cm
-6.18	76.54m	1.53cm
-6.57	83.20m	1.66cm
-6.90	88.19m	1.76cm
-7.23	91.51m	1.83cm
-7.50	94.01m	1.88cm

-7.49	117.60m	2.35cm
-6.89	119.95m	2.40cm
-6.40	122.30m	2.45cm
-6.07	124.65m	2.49cm
-5.74	127.00m	2.54cm
-5.47	128.18m	2.56cm
-5.17	129.35m	2.59cm
-4.90	131.71m	2.63cm
-4.47	137.59m	2.75cm
-4.20	139.94m	2.80cm
-3.90	142.29m	2.85cm
-3.60	146.99m	2.94cm
-3.21	149.35m	2.99cm
-2.99	151.70m	3.03cm

MẶT CẮT 85

Vĩ độ đầu:16°29'37.0" - Kinh độ đầu:107°35'64.2"
 Vĩ độ cuối:16°29'35.0" - Kinh độ cuối:107°35'61.0"
 Sâu nhất: -3.74 38.44m 0.77cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-1.87	0.00m	0.00cm
-2.26	3.08m	0.06cm
-2.63	7.69m	0.15cm
-2.92	16.15m	0.32cm
-3.19	19.99m	0.40cm
-3.51	27.68m	0.55cm
-3.49	67.66m	1.35cm

MẶT CẮT 87

Vĩ độ đầu:16°29'04.5" - Kinh độ đầu:107°35'70.3"
 Vĩ độ cuối:16°29'05.0" - Kinh độ cuối:107°35'64.7"
 Sâu nhất: -3.73 61.22m 1.22cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.91	0.00m	0.00cm
-3.19	7.52m	0.15cm
-3.49	38.66m	0.77cm
-3.21	74.10m	1.48cm
-2.94	77.33m	1.55cm
-3.31	81.62m	1.63cm
-2.95	84.84m	1.70cm
-2.68	88.07m	1.76cm
-2.42	96.66m	1.93cm
-2.34	99.88m	2.00cm

-7.77	97.34m	1.95cm
-8.07	99.83m	2.00cm
-7.80	102.33m	2.05cm
-7.47	105.66m	2.11cm
-7.11	108.15m	2.16cm
-7.38	111.48m	2.23cm
-7.65	113.98m	2.28cm
-7.35	118.14m	2.36cm
-7.08	119.80m	2.40cm
-7.44	122.30m	2.45cm

MẶT CẮT 86

Vĩ độ đầu:16°29'22.0" - Kinh độ đầu:107°35'65.3"
 Vĩ độ cuối:16°29'20.0" - Kinh độ cuối:107°35'61.0"
 Sâu nhất: -3.81 38.52m 0.77cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.21	0.00m	0.00cm
-3.47	22.01m	0.44cm
-3.77	28.61m	0.57cm
-3.49	63.83m	1.28cm
-3.08	67.13m	1.34cm
-3.36	83.64m	1.67cm
-3.36	84.74m	1.69cm

MẶT CẮT 88

Vĩ độ đầu:16°28'96.0" - Kinh độ đầu:107°35'72.4"
 Vĩ độ cuối:16°28'94.0" - Kinh độ cuối:107°35'68.0"
 Sâu nhất: -4.70 31.15m 0.62cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.38	0.00m	0.00cm
-2.78	0.89m	0.02cm
-2.11	1.78m	0.04cm
-2.37	3.56m	0.07cm
-3.09	10.68m	0.21cm
-3.41	13.35m	0.27cm
-3.88	15.13m	0.30cm
-4.19	18.69m	0.37cm
-4.51	21.36m	0.43cm
-4.24	42.73m	0.85cm
-3.95	47.18m	0.94cm
-3.64	49.85m	1.00cm
-3.34	60.53m	1.21cm
-3.07	78.33m	1.57cm
-2.77	84.56m	1.69cm
-2.73	86.34m	1.73cm

MẶT CẮT 89

Vĩ độ đầu:16°28'53" - Kinh độ đầu:107°35'10"
Vĩ độ cuối:16°28'00" - Kinh độ cuối:107°35'67"
Sâu nhất: -4.08 35.86m 0.72cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.39	0.00m	0.00cm
-3.70	7.61m	0.15cm
-3.97	10.87m	0.22cm
-3.70	53.24m	1.06cm
-3.39	72.80m	1.46cm
-3.11	97.79m	1.96cm
-3.03	104.31m	2.09cm

MẶT CẮT 91

Vĩ độ đầu:16°28'18" - Kinh độ đầu:107°35'65"
Vĩ độ cuối:16°28'23" - Kinh độ cuối:107°35'18"
Sâu nhất: -5.29 13.07m 0.26cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.49	0.00m	0.00cm
-2.91	4.02m	0.08cm
-3.60	6.03m	0.12cm
-3.93	7.04m	0.14cm
-4.53	9.05m	0.18cm
-4.83	10.05m	0.20cm
-5.23	11.06m	0.22cm
-4.96	16.08m	0.32cm
-4.63	26.14m	0.52cm
-4.37	44.23m	0.88cm
-4.04	51.27m	1.03cm
-3.74	54.29m	1.09cm
-3.47	57.30m	1.15cm
-3.18	63.33m	1.27cm
-3.27	66.35m	1.33cm

MẶT CẮT 96

Vĩ độ đầu:16°27'36" - Kinh độ đầu:107°34'14"
Vĩ độ cuối:16°27'53" - Kinh độ cuối:107°34'14"
Sâu nhất: -3.80 24.39m 0.49cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.19	0.00m	0.00cm
-2.88	16.26m	0.33cm
-3.24	19.87m	0.40cm
-3.51	20.77m	0.42cm
-3.80	23.48m	0.47cm
-3.53	38.84m	0.78cm
-3.24	47.87m	0.96cm
-2.93	53.29m	1.07cm
-2.59	56.91m	1.14cm

MẶT CẮT 90

Vĩ độ đầu:16°28'32" - Kinh độ đầu:107°35'66"
Vĩ độ cuối:16°28'31" - Kinh độ cuối:107°35'63"
Sâu nhất: -4.33 19.94m 0.40cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.46	0.00m	0.00cm
-2.94	1.66m	0.03cm
-3.31	3.32m	0.07cm
-3.67	4.98m	0.10cm
-3.95	8.31m	0.17cm
-4.22	10.80m	0.22cm
-3.96	49.84m	1.00cm
-3.62	60.64m	1.21cm
-3.26	61.47m	1.23cm
-3.00	63.13m	1.26cm
-2.88	63.96m	1.28cm

MẶT CẮT 92

Vĩ độ đầu:16°28'51" - Kinh độ đầu:107°35'45"
Vĩ độ cuối:16°28'51" - Kinh độ cuối:107°35'17"
Sâu nhất: -4.58 19.01m 0.38cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-3.72	0.00m	0.00cm
-2.46	0.49m	0.01cm
-2.79	1.46m	0.03cm
-3.10	2.44m	0.05cm
-3.56	7.31m	0.15cm
-3.83	7.80m	0.16cm
-4.10	9.75m	0.20cm
-4.42	15.11m	0.30cm
-4.11	24.86m	0.50cm
-3.82	27.30m	0.55cm
-3.56	32.18m	0.64cm
-3.30	36.56m	0.73cm
-2.99	47.78m	0.96cm
-2.82	49.73m	0.99cm

MẶT CẮT 97

Vĩ độ đầu:16°27'39" - Kinh độ đầu:107°34'23"
Vĩ độ cuối:16°27'39" - Kinh độ cuối:107°34'22"
Sâu nhất: -4.68 12.33m 0.25cm

Độ cao (m)	KC (m)	KC (cm)
-2.63	0.00m	0.00cm
-2.90	4.35m	0.09cm
-3.20	5.08m	0.10cm
-3.47	7.26m	0.15cm
-3.77	8.34m	0.17cm
-4.16	9.43m	0.19cm
-4.56	10.16m	0.20cm
-4.19	14.51m	0.29cm
-3.92	15.96m	0.32cm

-2.29 57.81m 1.16cm
-2.17 58.71m 1.17cm

-3.62 17.41m 0.35cm
-3.29 18.86m 0.38cm
-2.96 20.31m 0.41cm
-2.54 24.30m 0.49cm
-1.85 24.67m 0.49cm
-1.55 25.39m 0.51cm
-1.55 25.76m 0.52cm

MẶT CẮT 98

Vĩ độ đầu:16°27'41.5" - Kinh độ đầu:107°34'37.0"
Vĩ độ cuối:16°27'43.6" - Kinh độ cuối:107°34'34.0"
Sâu nhất: -5.79 29.45m 0.59cm

MẶT CẮT 99

Vĩ độ đầu:16°27'51.0" - Kinh độ đầu:107°34'46.2"
Vĩ độ cuối:16°27'52.7" - Kinh độ cuối:107°34'44.4"
Sâu nhất: -4.60 13.21m 0.26cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-2.84 0.00m 0.00cm
-3.17 0.98m 0.02cm
-3.65 2.94m 0.06cm
-3.98 4.91m 0.10cm
-4.31 7.85m 0.16cm
-4.58 9.82m 0.20cm
-4.84 14.72m 0.29cm
-5.10 25.52m 0.51cm
-5.55 27.48m 0.55cm
-4.86 30.43m 0.61cm
-4.56 31.41m 0.63cm
-4.01 32.39m 0.65cm
-3.44 33.37m 0.67cm
-3.02 34.36m 0.69cm
-2.75 35.34m 0.71cm
-3.29 40.25m 0.80cm
-3.65 41.23m 0.82cm
-3.91 43.19m 0.86cm
-4.33 44.17m 0.88cm
-3.94 47.12m 0.94cm
-3.64 49.08m 0.98cm
-3.25 50.06m 1.00cm
-2.67 53.01m 1.06cm
-2.40 53.99m 1.08cm
-2.13 55.95m 1.12cm
-1.83 59.88m 1.20cm
-1.61 65.77m 1.32cm

Độ cao (m) KC (m) KC (cm)

-1.76 0.00m 0.00cm
-2.14 5.03m 0.10cm
-2.44 5.66m 0.11cm
-2.74 6.29m 0.13cm
-3.08 6.92m 0.14cm
-3.35 7.55m 0.15cm
-3.68 8.18m 0.16cm
-3.99 9.44m 0.19cm
-4.35 11.33m 0.23cm
-3.93 37.13m 0.74cm
-3.61 39.64m 0.79cm
-3.31 41.53m 0.83cm
-1.94 43.42m 0.87cm
-1.82 44.68m 0.89cm

PHỤ LỤC 2
CÁC BÀI BÁO, BẢN ĐỒ

PHỤ LỤC 2.1. BÀI BÁO GỬI ĐĂNG TẠI TẠP CHÍ ĐẠI HỌC QUỐC GIA

PHỤ LỤC 2.2. BẢN ĐỒ TỶ LỆ 1: 5000 (KHÔNG ĐÓNG TRONG BÁO CÁO)

Phụ lục 2.1. Bài báo gửi đăng tại Tạp chí Đại học Quốc gia

**ON THE SEDIMENTATION AND EROSION ON HUONG RIVER SEGMENT CROSSING
OVER HUE CITY**

Nguyen Thanh Son ^(*), Tran Ngoc Anh ^(*)

Abstract

Hue City is a world cultural treasure and one of Vietnam's well-known tourism centers. The unstable water flow has caused erosion and sedimentation belong to both Huong river banks, specially on the river segment crossing over Hue City which are problems must to be controlled for returning wonderful spectacle of Hue, a small pretty city in the middle of Vietnam Country.

The study is carried out with many difficulties in collection of hydrological data, it seems that up to now, there were almost no survey works on sedimentation and erosion of the Huong river. Therefore the study results is setting up the base of continuous studies on the progress of the river. Base on the surveyed data and calculation, the software to treat and control all collected data of elevation measurement and topographical map production of riverbed have been built up, the present of sedimentation and erosion occurred in the Huong river segment crossing over Hue city and its consequences has been described preliminarily, then withdrawn some suggestion on the main solutions for minimizing sedimentation and erosion.

Key words: *Sedimentation, erosion, riverbed.*

Introduction

The sedimentation and erosion processes have long been of interest in the field of morphology to investigate the changes of riverbed and bank erosion with the flow regime. Studies of those processes have contributed greatly to our understanding of the relationship between river revolution process and water flow as well as socio-economic activities on the river basin. In recent years, many researches on the modelling of sediment transportation in the river has been composed, and most of them focused on the problems in the larger river systems such as Red river or Mekong river but there was very few ones focused on the rivers in the Middle of Vietnam.

Although modelling is now becoming the very cheap and effective method to study and forecast the hydrological processes but we also need to investigate the actual situation as well as to measure real data using for calibration and verification of the models, and topographical data are needed to input of the models during running on.

Hue city is a world cultural treasure and one of Vietnam's well know tourism centres. For a long period, an unplanned development unsuitable land and water use of the catchment area and management of socio-economic activities has caused pollution and detrimental impacts of the environment in which deterioration of Huong river became serious matter of landscape of Hue City. The unstable water flow has been causing erosion and sedimentation belong both riverbanks, specially on the segment crossing over Hue City which are problems must to be controlled for returning wonderful spectacle of Hue.

The objectives of erosion and sedimentation survey on Huong river segment crossing over Hue City are to prepare a report in which, it is needed to review and collect documents related to variability of flow as well as erosion and sedimentation aspects on the Huong river. Then in order to get the picture of the actual riverbed conditions in the segment crossing over Hue City, and access the real state of riverbank we need to build up a topographic map of the segment from Van Nien to Bao Vinh. Base on these results and discussions we propose application techniques for minimizing detrimental impacts of water flow to social economic aspects of Hue City.

Materials and methods

Instrumentation:

A sounder FURNO 4300 was used to aid the measurement of water depth from 1.5m to 350m. The geographical co-ordinate was conducted and recorded using the GPS equipment GARMIN II with the random error is around 40cm horizontally. The scanner HP 3200 with the resolution of 300 dpi was used to transfer the paper graphs into digital one.

Preliminary field surveys:

This is the initial survey to select the general line for implementation. The main features to be decided are:

- Selection of main objectives a long the river for observation lines.
- Identification 3 lines (left, right and middle of cross- section) up and down of the river segment for measuring topography for longitudinal section.
- Selection of 100 positions for measuring river horizontal section.

Measuring method:

The topography of the riverbed was presented through out the elevation of many points within the studied area. The elevation of the riverbed at each point was defined as the difference between the water level and the water depth simultaneously. Using the FURNO sounder to observe the water depth in combination with the water level and measurement of position of that point (recorded by the GPS equipment).

Data treatment method:

The output of the FURNO 4300 is the paper graph presenting the changing of the water depth with the distance from the survey marker (Fig 1.1 is an example). Firstly, these graphs were scanned into the images then were automatically digitised and treated by computer running in Pascal language (App. 1) to get the actual water depth at each point in the longitudinal and cross sectional. Then it was used to produce topographical map of Huong river bed by using a map software.

The contour line of topographical map were drawn at contour interval of 0.5m level on the base map with 1:5000 scale and are obtained by interpolation from nearest design contour and the reference contour line. After joining and smoothing contour lines write its values on the map according to the determined regulation.

Results and discussion

Topography of horizontal cross-section

To study the topography of Huong river cross-section from Van Nien to Bao Vinh, based on the variability of Huong river bed topography the full segment was divided into 5 sub-segments with differences in bed topography and influence to stability of flow rate as:

1 - From Van Nien to 1 km upward Xuoc Du bridge

2 - From 1 km upward Xuoc Du bridge to Thien Mu pagoda

3 - From Thien Mu pagoda to pre-site of Con Hen area

4 - Subsegment passing Con Hen area

5 - After Con Hen to Bao Vinh

- The cross-section of the first sub-segment is parabolic form with the main hydrodynamic channel is located at right of the current (Fig. 1). It is to be seemed that erosion and sedimentation haven't occurred along both borders as at the riverbed in the sub- segment.

- The second cross-section of the sub-segment is triangular form with its top at the bottom, which is near the left border. The main hydrodynamic flow was declined to left side and an eddy current was formed also along the left side (Fig. 2). Heavy erosion has occurred on the left border especially in flooding and rainy season. An annual average of 5-10 m of the bank was eroded. In comparison with the current of 10 years ago, the river sub-segment has transferred to the left side a distance about 70- 80m. A erode usually was formed along left side at water depth from 11m to 19m. The eroded soil was brought to the opposite side and a very large water deposited soil was formed along the right side of sub-segment. This situation makes the sub-segment gradually suffered from heavy curvature and the river will undergo great change of current direction.

The down stream of the river may be become a "stagnant water area" which will cause a detrimental impact on environment and landscape of Hue city.

- The third sub-segment is observed into 15 cross-sections (Fig. 3). The flow is steady. A water depth from 5m to 10m is found across the section of river. No bed erosion and sedimentation are found there. But the Gia Vien fixed dune has emerged at right border, near Bach Ho bridge and by which the flow rate is arrested and accumulated sedimentation at the river bed is found. The sub-segment runs across Hue City with both sides were built up with stone thus no border erosion was found. But runoff discharged from smaller inflow at the left side of the river into this segment, which has brought also sedimentation materials. It can be seemed clearly that the most cross-section are rather flat with average water depth of 4- 5 m and sedimentation was distributed on all area of the river bottom. But at the cross-section before and after Bach Ho, Trang Tien, Phu Xuan bridge, there are a bed slope from left to right side with depth water of 7-8m. In general, river bottom erosion does not happen and sediment availability on this section is very high and the main hydrodynamic flow occurred unclearly.

- All cross-sections of the fourth sub-segment is rather flat (Fig. 4) with depth water of 3-4m. This is an area having heavy sedimentation caused by the branching flow off, and small flow rate. In addition, in dry season, the segment is tided up, salt water also created favourable condition for sedimentation on the river bottom.

- Cross-sections of the last sub-segment has the average depth of 3-7m and its bottom slope runs left to right border with the water depth varies from 3 to 6- 7m. This segment has the cross- section was very narrow thus the flow rate increased and bed scouring was occurred. At down stream of the bend, there is about 600m of length of the right side was strongly eroded causing by hydrodynamic channel passing bend area. It can be seen on cross- sections in Fig. 5, Fig. 6.

Topography of longitudinal section

We have investigated 3 longitudinal sections of the river segment. The first is from Bao Vinh to Van Nien (16.27.711N and 107.34.669E to 16.25.73N and 107.333.288E) along left side that is far from the border about 20-30m. The second section was determined in the middle of the current and begin from Van Nien (16.25.700N and 107.33.264E) to Bao Vinh (16.29.760N and 107.34.640E). The third section was defined along the right side far from the shore about 20-30m from Bao Vinh (16.29.740N and 107.34.675E) to Van Nien (16.25.761N and 107.33.620E). The results from the water depth measured line on the longitudinal section have shown that different sedimentation and erosion level were occurred in the dryer segment .

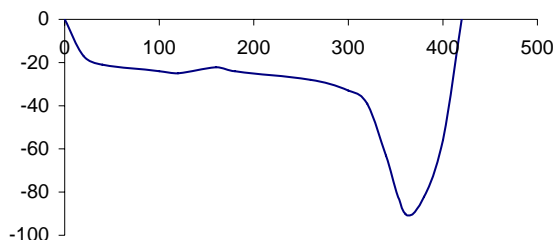


Fig. 1. Typical cross-section of the first sub-segment

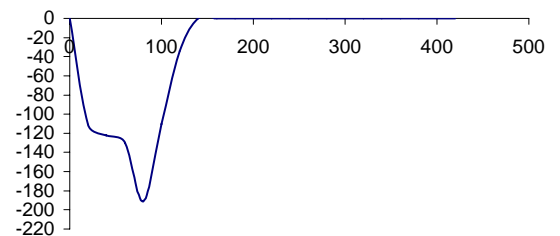


Fig. 2. Typical cross-section of the second sub-segment

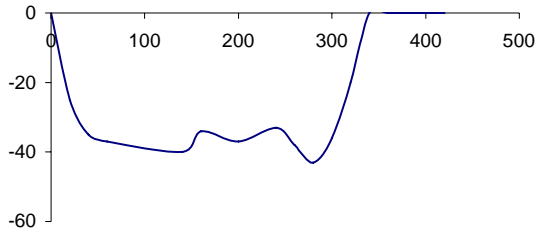


Fig.3. Typical cross-section of the third sub-segment

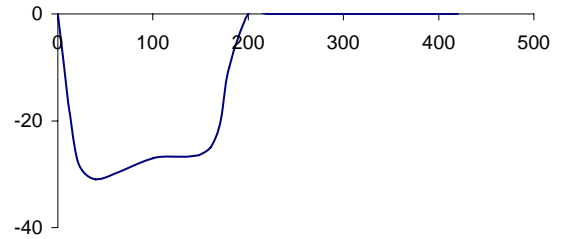


Fig.4 Typical cross-section of the fourth sub-segment

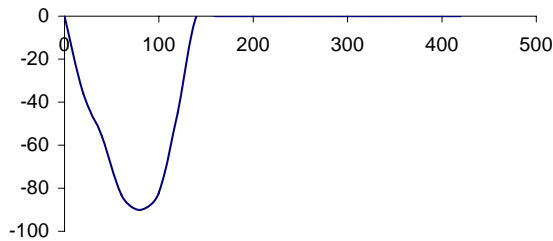


Fig.5 Typical cross-section of the last sub-segment

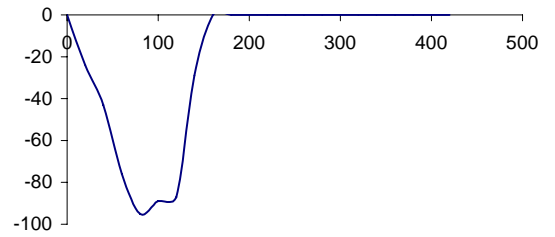


Fig.6 Typical cross-section of the last sub-segment

On the base of 3 longitudinal sections and from depth measuring data, some remarks of topographical changes could be presented as follows:

- Section from Van Nien to Xuoc Du Bridge. The bed topography does not change accidentally on the 3 vertical cross-sections. The depth of river varies from 3 to 6m with the deepest runnel in the middle. It was found at the bottom some short sand wave.

- Section from Xuoc Du bridge to Thien Mu pagoda. It is the most typical eroded section of the segment. For example at left side there is an unstable longitudinal section, the water depth, which is far from the border of 20-30m varies from 5 to 8m and at Xuoc Du bridge up to 17m. It is showed that scouring process is happening and will be continue at serious level. The bed topography is rough along the right side and the middle of vertical cross-sections. So, the left side of the river section must be paid many attention of investigation in detail to find out the best solutions.

- Section from Thien Mu pagoda to Con Hen. The longitudinal section varies with the depth from 4 to 7m. However, there are an immersed dune at bottom before Bach Ho bridge and a big dune immersing between Phu Xuan and Trang Tien Bridge and do not find out the main hydrodynamic channel of the current.

- Section passing Con Hen area. 3 longitudinal sections of Con Hen area are similar. The shallow water depth of 2-3m is much lower than that of up and down river section. It is proved that the section having the favourable conditions for sedimentation. It can be found that factors causing sedimentation were acted in the same type and spreaded over the river bed section.

- Section after Con Hen to Bao Vinh. Topography of longitudinal section varies with water depth from 5 to 11m and the bottom slope to the down stream. Hydrodynamic channel is

in the middle of the current. The vertical cross-section of right side is unstable due to little erosion has occurred along the side.

Bottom topography

According to Huong River bottom topographical map with scale 1:5000 there are about 70% of the river bed area from Van Nien to Bao - Vinh at an elevation of 3-5m water depth. The maximum depth is 19.8m at the cross-section MC19 (near Xuoc Du bridge). Generally in the studied river area, the deposition of sediment was dominant. It could be divided into 4 areas for this river segment.

The first is from Van Nien to 1 km upward Xuoc Du bridge. The bottom topographical map showed that the riverbed is steady. The water line of maximum depth is distributed near the middle of the current. The geological foundation of this section is quite durable. Therefore, there are high stability of flow rate.

The second is from 1km upward Xuoc Du bridge to Thien Mu pagoda. It is the deepest area and its bottom topography greatly specially in the curvature section near Xuoc Du bridge. (before Xuoc Du bridge 1.5 km and behind 1 km). The bottom topography of the area varies from 2.9 to 19m. Therefore, the hydrodynamic channel goes to the left side and cause heavy erosion at the side with distance of more than 2km. Eroded soil was brought to the opposite side and a very large alluvial ground was formed along the right side which has caused the change of direction current of this river segment. A eroded gully was formed along the left side at water depth from 11 to 19m. It can be seen that the current of this segment has transferred to the left side about 70-80m when comparing with topographical map established in 1986. The section along Thien Mu pagoda area is influenced by mountains system at left side of the river, so that the hydrodynamic channel has gone to left side and there are also a runnel at river bottom with depth up to 8.5m. From there to the down stream of this section the river flow is more and more steady.

The third is from Thien Mu pagoda to Con Hen area. The bottom topography of the section is quite flat. Most bottom topography has elevation difference of 2-4m. With the length of 500m before Gia Vien dune, the difference of bottom topography is from 2-3m, which is easy to create floating dune in dry season. At left side near Bach Ho bridge has a runnel with depth of 5 to 7m. However, a small sand dune has been established and is running gradually to the North. Sedimentation also formed in area surrounding Phu Xuan bridge. 11 created immerged dune at the bottom with size as large as Gia vien dune. In general, this area needs scrape for creating the hydrodynamic corridor which is necessary for protection of sedimentation and maintaining stability of the flow rate, for pushing up eroded material at bottom river to the down stream and maintaining the navigation channel for ships and other socio-economical activities on the river in dry season.

The area from Con Hen to Bao Vinh has a topographical difference of the bottom which fluctuate between 4.5 and 8m of water depth. Because of narrow horizontal cross-section in this curvature section the flow rate is increased and the river bottom was eroded. The hydrodynamic channel in the middle of the current and flow rate is quite steady.

Some main solutions to minimize sedimentation and erosion of the river segment

Huong river has related with Hue old city during its development period. The protection of Huong river is also the protection of Hue city, so that it is essential to develop effective practices in order to prevent and overcome environmental consequences. Integrated

practices of all aspects such as science and technology management options, environmental education are necessary for solving this problem. In this report, some main solutions were proposed to solve sedimentation and erosion in the studying river segment, such as:

- Rebuilding the flow direction of curvature section at Xuoc Du bridge for rehabilitating steady state of the current by building stone spur systems at the left side of the river at the site of 2-3 km before Xuoc Du bridge. It is necessary to build stone spur systems with the spur length of 30- 40m and separating each other about 50-70m. The spur must be high enough to prevent water leaving of Huong river in the flooding season. The stone spur systems maintain the steady flow for preventing a complete change of current direction which may cause Huong river down stream becoming "a stagnant water area".

- Strengthening scrape off the river bed in the area from Gia Vien to Con Hen for creating a great hydrodynamic corridor and maintaining a high flow rate for scouring step by step sedimentation at the river bed area. General scrape needs to be done in short time and supplementary scrape is necessary for some years.

- Careful management of engineering works of salty prevention from tide propagating to Con Hen area which caused heavy sedimentation at river bottom of the section.

- Consolidating forest ecosystem in upstream area for regulating water availability of the catchment and flow rate in the flooding season, increasing water holding capacity in the soil and control surface erosion of the slope area.

References:

1. *Final Report of Project KC-12*, Ministry of Water Resource.
2. Nguyen Trong Hieu. *Data sets and climatological atlas of Vietnam*. Project 42A.01.01. Hydro-Meteorological Service of Vietnam

(*) Department of Hydrology, Faculty of Hydrology, Meteorology and Oceanography, Hanoi College of Science, Hanoi National University,

334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi,
Tel: 84-4-858 4943 Fax: 84-4-858 4945
E.mail: sonnt@vnu.edu.vn

Xác nhận của Khoa KTTV&HDH

Phó Chủ nhiệm khoa

PGS.TS. Phạm Văn Huấn

PHỤ LỤC 3
PHIẾU ĐĂNG KÝ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

PHIẾU ĐĂNG KÝ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KH - CN

Tên đề tài: Thực trạng bồi, xói đoạn sông Hương chảy qua thành phố Huế
Mã số: QT-01-21

Cơ quan chủ trì đề tài: Trường đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN
Địa chỉ: 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội
Tel: 8.588579

Cơ quan quản lý đề tài: Đại học Quốc gia Hà Nội
Địa chỉ: 144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội
Tel: 8.340564

Tổng kinh phí thực chi: 16 triệu đồng
Trong đó: - Từ ngân sách Nhà nước: 16 triệu đồng

<p align="center"> - Kinh phí của trường: 0 - Vay tín dụng: 0 - Vốn tự có: 0 - Thu hồi: 0 </p>				
<p> Thời gian nghiên cứu: Thời gian bắt đầu: 2001 Thời gian kết thúc: 2002 </p>				
<p> Tên các cán bộ phối hợp nghiên cứu: 1. CN. Nguyễn Thanh Tùng, Viện KTTV 2. ThS. Trần Anh Tuấn, Khoa Địa lý 3. ThS. Trần Ngọc Anh, Khoa KTTV </p>				
Số đăng ký đề tài: Ngày:		Số chứng nhận đăng ký kết quả nghiên cứu:		Bảo mật: B A. Phổ biến rộng rãi B. Phổ biến hạn chế <input checked="" type="checkbox"/> C. Bảo mật
<p> Tóm tắt kết quả nghiên cứu: 1. Tìm hiểu về lịch sử và diễn biến địa lý tự nhiên cũng như kinh tế xã hội của thành phố Huế, nói chung và sông Hương, nói riêng. 2. Thu thập được bộ số liệu về mực nước, bản đồ địa hình và khảo sát đoạn sông Hương từ Vạn Niên đến Bao Vinh. 3. Lập chương trình và tính toán xử lý số liệu đo sâu và kết quả tính toán để lập bình đồ đoạn sông 4. Lập bình đồ đoạn sông và đánh giá hiện trạng bồi xói trên đoạn sông nghiên cứu. 5. Đề xuất một số biện pháp giảm thiểu tai biến bồi, xói bảo vệ môi trường. 6. Đã có 01 khoá luận tốt nghiệp, đã đăng 01 bài báo và 01 bài đã gửi (chưa đăng) </p>				
<p> Kiến nghị về quy mô và đối tượng áp dụng nghiên cứu: Kết quả của đề tài có thể sử dụng: 1. Việc quy hoạch và bảo vệ môi trường ở thành phố Huế 2. Cho việc khai thác giao thông thuỷ 3. Cho công tác thuỷ lợi ở thành phố Huế 4. Làm tài liệu cho sinh viên học tập và làm khoá luận tốt nghiệp </p>				
	Chủ nhiệm đề tài	Thủ trưởng cơ quan chủ trì đề tài	Chủ tịch Hội đồng đánh giá chính thức	Thủ trưởng cơ quan quản lý đề tài

Họ tên	Nguyễn Thanh Sơn			
Học hàm, học vị	KS			
Ký tên Đóng dấu				