

# DIỄN BIẾN XÂM NHẬP MẶN VÙNG HẠ LƯU HỆ THỐNG SÔNG VU GIA - THU BỒN

Hoàng Thanh Sơn<sup>1</sup>, Vũ Thị Thu Lan<sup>1</sup>, Hoàng Ngọc Tuấn<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Nằm trong dải duyên hải miền Trung, lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có chiều dài đường biển 150 km và xâm nhập mặn là quy luật tự nhiên đối với các sông vùng hạ du ven biển. Trong những năm gần đây diễn biến xâm nhập mặn các sông hạ lưu lưu vực Vu Gia - Thu Bồn rất phức tạp ảnh hưởng lớn đến việc khai thác nguồn nước ngọt ở khu vực này. Trên cơ sở các số liệu quan trắc độ mặn tại các trạm đo đạc (gồm cả trạm đo thuộc hệ thống quốc gia và trạm dùng riêng phục vụ các ngành nông nghiệp, sinh hoạt) và số liệu đo mặn thực tế trong mùa kiệt 2017, bài báo xác định ranh giới xâm nhập mặn trung bình nhiều năm vào các sông vùng hạ du. Kết quả cho thấy trên sông Vu Gia mặn xâm nhập vào sâu hơn so với sông Thu Bồn, độ mặn trung bình 1‰ trên sông Vu Gia ở khoảng cách 13,5 km tính từ cửa sông trong khi đó ở trên sông Thu Bồn là 12 km; cũng như vậy, độ mặn trung bình 4‰ lần lượt ở khoảng cách 12 km và 9 km. Độ mặn nước sông phụ thuộc rất lớn vào lưu lượng nước từ thượng nguồn đổ về theo các cấp lưu lượng. Các kết quả tính toán sẽ cung cấp cơ sở khoa học cho các nhà quản lý trong công tác điều hành khai thác nguồn nước trên sông.

**Từ khóa:** Xâm nhập mặn, ranh giới mặn, sông Vu Gia - Thu Bồn.

Ban Biên tập nhận bài: 05/12/2017 Ngày phản biện xong: 10/01/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

## 1. Đặt vấn đề

Vùng ven biển lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có đường bờ biển dài 150 km được giới hạn từ cửa Hàn (Đà Nẵng) đến cửa Kỳ Hà (Quảng Nam), cùng với Tp. Đà Nẵng, Tp. Hội An và khu kinh tế mở Chu Lai, đây là vùng phát triển kinh tế năng động nhất của Việt Nam hiện nay. Tài nguyên nước ngọt trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn (được đánh giá lớn nhất Việt Nam) đã có vai trò rất lớn trong việc phát triển kinh tế - xã hội ở đây [4]. Xâm nhập mặn là quy luật tự nhiên đối với các sông ở vùng ven biển nhưng trong những năm gần đây tình trạng lan truyền mặn vào sông đã có những biến động khác thường, gây bất lợi cho việc khai thác sử dụng nguồn nước ngọt ở đây.

Đối với cấp nước sinh hoạt, đặc biệt từ năm 2010 đến nay, khu vực lấy nước của Nhà máy nước Cầu Đỏ (nguồn cấp nước chính của Tp. Đà Nẵng từ năm 1975) bị mặn xâm nhập với

thời gian kéo dài. Trước năm 2000, chưa xuất hiện tình trạng mặn ở khu vực này; thời kỳ 2000 - 2009, tính trung bình 5 năm tại nhà máy nước Cầu Đỏ bị nhiễm mặn 1 ngày với độ mặn trên 1‰, 10 năm xuất hiện 1 đợt bị nhiễm mặn 3 ngày. Năm 2010 đã có tới 26 ngày nước ở đây bị nhiễm mặn, năm 2012 là 86 ngày, năm 2013 là 182 ngày, năm 2014 là 156 ngày và đến năm 2015 là 70 ngày với độ mặn cao nhất đã đo đạc được trong thời kỳ này tới 6,5‰ [9].

Nguồn nước cấp cho ngành nông nghiệp vùng hạ du sông Vu Gia - Thu Bồn thông qua 13 trạm bơm điện cố định để cấp nước tưới cho gần 5.800 ha canh tác mỗi vụ (Quảng Nam và Tp. Đà Nẵng). Cụ thể có 06 trạm bơm tưới 2.580 ha lấy nguồn nước sông Vu Gia và 07 trạm bơm tưới 3.220 ha lấy nguồn nước sông Thu Bồn và các phân lưu (Nguyễn Đình Hải, 2016). Trước năm 2000, chỉ năm 1998, nước mặn xâm nhập đến các trạm bơm gồm: Xuyên Đông, Tứ Câu và Cẩm Sa nhưng nồng độ thấp, thời gian ngắn nên vẫn đảm bảo được nước tưới. Sau năm 2000, mặn xâm nhập sâu vào sông, kéo dài từ

<sup>1</sup>Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam  
Email: hoangson97@gmail.com

tháng 4 đến tháng 8 hàng năm, ảnh hưởng đến nước tưới các trạm bơm. Trong năm 2013, 2014, 2015 do nước nhiễm mặn nên cả khu tưới trạm bơm Tứ Câu phải bỏ vụ sản xuất Hè Thu và các trạm bơm Điện An 1, Lâm Thái (Điện Minh 2), Điện An 2, Vĩnh Điện phải dừng vận hành. Vì vậy từ năm 2011 đã phải đắp đập tạm ngăn mặn Cầu Đen và cấp nước bổ sung để đảm bảo được nước tưới cho trạm bơm Xuyên Đông và từ năm 2013 đã đắp đập tạm ngăn mặn Tứ Câu mới đảm bảo nước tưới theo thiết kế cũng như nhu cầu sử dụng [10].

Như vậy có thể thấy rằng vấn đề xâm nhập mặn đã có sự biến động khác thường và đã chi phối mọi hoạt động kinh tế, đời sống của người dân ở đây, ảnh hưởng đến tài nguyên, sinh vật, môi trường... Nguồn nước nhiễm mặn đã làm 1.100 ha đất canh tác không có nước tưới bị hạn và kinh phí chống hạn đã lên tới 34,9 tỷ đồng, Nhà máy nước Cầu Đỏ phải liên tục lấy nước từ đập An Trạch trong mùa kiệt, nguy cơ thiếu nước sinh hoạt đe dọa hàng triệu người của Tp. Đà Nẵng, Tp. Hội An và các huyện ven biển.

Dựa trên số liệu quan trắc định kỳ đo mặn từ năm 2000 - 2016 của 06 điểm đo [1, 8, 9] và số liệu đo đặc mặn thực tế năm 2017 trên các sông hạ lưu của đề tài KHCN Độc lập Quốc gia “Nghiên cứu đề xuất giải pháp kiểm soát xâm nhập mặn cho Thành phố Đà Nẵng”, mã số ĐLCN.36/16, bài báo sử dụng phương pháp tính toán lan truyền mặn bằng công triết giảm độ mặn vùng cửa sông để xác định hiện trạng và diễn biến xâm nhập mặn vùng hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn.

**2. Khu vực nghiên cứu**

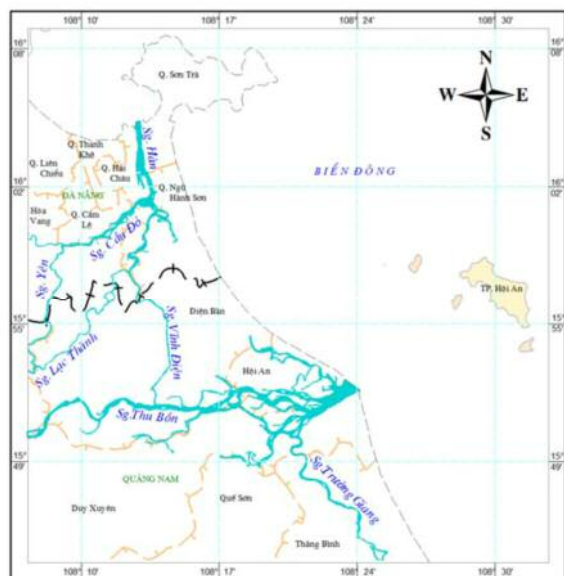
Dòng chính của sông Vu Gia bắt nguồn từ sườn phía tây nam dãy núi Ngọc Linh thuộc địa phận tỉnh Kon Tum đổ ra biển tại Cửa Hàn (Đà Nẵng) có chiều dài 204 km. Dòng chính sông Thu Bồn bắt nguồn núi Ngọc Linh thuộc huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam đổ ra biển tại Cửa Đại với chiều dài sông 198 km. Hai sông có các phân lưu trao đổi nước, lần lượt từ thượng lưu về hạ du gồm: sông Quảng Huế đưa

nước sông Vu Gia sang sông Thu Bồn, sông Vĩnh Điện đưa nước từ sông Thu Bồn sang sông Vu Gia và sông Cổ Cò đưa nước từ cửa Đại sang Cửa Hàn... Vì vậy về hạ lưu hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn rất phức tạp với nhiều phân lưu.

Từ Ái Nghĩa trên sông Vu Gia đã có các phân lưu như sông La Thọ, Bàu Sáu sông Quá Giáng, sông Thanh Quít... đổ ra cửa Đà Nẵng Từ Câu Lâu trên sông Thu Bồn tách thành sông Hội An ở phía bờ tả và một phân lưu nhỏ ở dưới bờ hữu.

Phân lưu này nhập với sông Bà Rén và lại có tên gọi là sông Thu Bồn. Sông Hội An chảy qua thị xã Hội An; sau đó nhập với sông Thu Bồn để đổ vào sông Cửa Đại, rồi chảy ra Cửa Đại.

Sông Trường Giang là phân lưu của sông Thu Bồn đổ ra cửa Hòa An (hay An Hoà). Sông chảy song song theo đường bờ biển theo hướng gần bắc nam có chiều dài khoảng 70 km. Trong mùa kiệt, sông Trường Giang không có sự chuyển nước nên mặn thường xâm nhập từ 2 cửa sông là cửa Đại, Tp. Hội An và cửa Hòa An, huyện Núi Thành. Mạng lưới sông suối vùng hạ du lưu vực Vu Gia - Thu Bồn được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Mạng lưới sông vùng hạ du lưu vực Vu Gia - Thu Bồn

Do địa hình đồng bằng hạ lưu tương đối bằng phẳng và bị dải cát ven biển ngăn cách nên các sông suối ở hạ lưu có độ dốc đáy sông rất nhỏ hình thành nhiều chi lưu, phân lưu nên mạng lưới sông suối ở đây đạt trung bình  $1\text{km}/\text{km}^2$  [4, 5].

### 3. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Bảng 1. Mạng lưới trạm đo mặn trên sông Vu Gia - Thu Bồn

Điểm đo	C.N.V.Trời	Cắm Lệ	Cổ Mân	Câu Lâu	Cắm Hà	Nam Ngạn
Sông	Vu Gia-Hàn	Vu Gia-Hàn	Vĩnh Điện	Thu Bồn	Thu Bồn	Thu Bồn
Cách cửa sông (km)	Hàn4,5	Hàn11	Hàn12,5	Cửa Đại 14	Cửa Đại 10	Cửa Đại 8

Số liệu quan trắc khí tượng hải văn: Trên bờ biển Đà Nẵng - Quảng Nam có 1 trạm khí tượng hải văn Sơn Trà có đo độ mặn với chuỗi số liệu khá dài (1983 - 2016).

Số liệu quan trắc theo yêu cầu cấp nước của hệ thống khai thác nguồn nước sông (trạm dùng

#### 3.1. Cơ sở tài liệu

Số liệu quan trắc định kỳ trên sông thuộc mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia: Hiện nay, trên toàn lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có 06 trạm đo độ mặn  $S$  ( $^{\circ}/_{00}$ ) có thời gian đo phổ biến từ năm 2003 đến nay (Bảng 1).

riêng): Mạng lưới đo mặn ở khu vực hạ du Vu Gia - Thu Bồn được bổ sung các điểm đo mặn tại các điểm khai thác nguồn nước được trình bày trong bảng 2 [9, 10]. Các số liệu được đo đạc trong thời kỳ mùa kiệt từ năm 2010 đến nay tại các điểm lấy nước của công trình.

Bảng 2. Thống kê các điểm đo mặn nước sông dùng riêng

Điểm đo mặn	Sông	Đơn vị quản lý
Cầu Đò	Vu Gia - Hàn	Cty Cổ phần cấp nước Đà Nẵng
TB Ái Nghĩa	Vu Gia - Hàn	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Tứ Câu	Vĩnh Điện	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Vĩnh Điện	Vĩnh Điện	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Thanh Quýt	Thanh Quýt	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Xuyên Đông	Thu Bồn	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam
TB Cẩm Sa	Thu Bồn	CTy TNHH MTV Khai thác thủy lợi Quảng Nam

Các số liệu quan trắc tại các trạm quốc gia, các điểm quan trắc được đồng bộ hóa theo độ mặn trung bình mặt cắt ( $^{\circ}/_{00}$ ) (thực hiện Thông tư 39/2016/TT-BTNMT ngày 19/12/2016 của Bộ Tài nguyên môi trường ban hành Quy định kỹ thuật về quan trắc và điều tra khảo sát xâm nhập mặn).

#### Số liệu độ mặn quan trắc trong mùa kiệt 2017 của đề tài ĐLCN.36/16

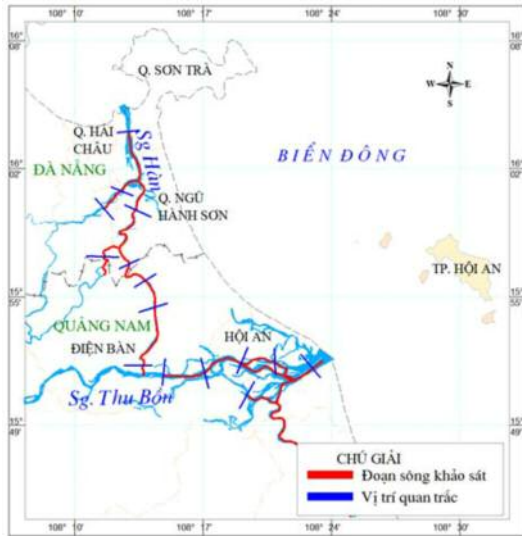
Đề tài ĐLCN36/16 đã đo mặn đồng bộ trên toàn hệ thống sông vùng hạ du Vu Gia - Thu Bồn trong tháng 3/2017.

- Đo độ mặn trên các mặt cắt ngang sông theo

từng chu kỳ triều. Khoảng cách các mặt cắt ngang là 500 m.

- Đo độ mặn theo dọc sông tại các thủy trực sâu nhất tại thời kỳ đỉnh triều từ cửa sông vào sâu trong sông đến điểm xuất hiện độ mặn nhỏ hơn 1‰.

Máy đo *AAQ1183S-IF* được sử dụng trong quan trắc ngoài thực địa là loại máy tích hợp nhiều cảm biến cho phép đo các thông số môi trường (Nhiệt độ, độ sâu, độ dẫn điện, độ mặn, độ đục, độ đục, DO, pH) theo độ sâu (chiều thẳng đứng với tốc độ mặt cắt 0,5 m/s).



Hình 2. Bản đồ tuyến đo mặn

### 3.2. Phương pháp nghiên cứu

Để tính toán xác định ranh giới xâm nhập mặn trên sông, chúng tôi sử dụng công thức triết giảm độ mặn vùng cửa sông [3] có dạng như sau:

$$S_{xi} = S_0 e^{-K \cdot x_i} \quad (1)$$

Trong đó:  $x_i$  là khoảng cách từ trạm hạ lưu hoặc từ biển tới vị trí  $i$ ;  $S_{xi}$  là độ mặn ở vị trí  $x_i$ ;  $S_0$  là độ mặn ở trạm hạ lưu hoặc ở cửa biển (ở cửa biển  $S_0 = 30 - 35\%$ ); Logarit hóa phương trình (1) ở trên ta được:

$$\lg S_{xi} = \lg S_0 - K \cdot x_i \cdot \lg e \quad (2)$$

Từ các số liệu thực đo ở các trạm và các điểm đo (giá trị mặn trung bình, lớn nhất và nhỏ nhất), xác định được trị số  $S_0$ ,  $S_{xi}$ ,  $x_i$ . Dựa trên công thức (1 và 2) có thể tính toán các trị số  $K_{xi}$  ( $K$  cho các giá trị độ mặn trung bình mặt cắt ngang, các giá trị độ mặn lớn nhất mặt cắt ngang) đối với mỗi điểm tương ứng các đặc trưng độ mặn. Từ đó tiến hành lập bảng tính toán và xác định được khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất (tính từ biển) với ngưỡng 1‰ và 4‰.

## 4. Kết quả và thảo luận

### 4.1. Đặc điểm chế độ thủy văn, hải văn lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn liên quan đến xâm nhập mặn

#### Chế độ dòng chảy trong sông

Hàng năm lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn tiếp nhận 30,7 tỷ m<sup>3</sup> nước mưa và đã sinh ra 21,5

tỷ m<sup>3</sup> chảy vào mạng lưới sông suối tương ứng với modun dòng chảy 65,61/s.km<sup>2</sup>, lớp dòng chảy đạt 2060 mm [1, 8]. Dòng chảy trên sông có sự phân hóa theo thời gian rõ nét; có tới 60 - 70% lượng nước trên sông tập trung trong 3 tháng mùa lũ (từ tháng 10 - 12) gây ngập lụt, xâm thực bề mặt, xói lở bờ sông... Còn trong 9 tháng mùa kiệt (1 - 9), dòng chảy rất hạn chế và đây là nguyên nhân mặn từ biển lan truyền sâu vào trong sông. Trong mùa kiệt, xuất hiện hai thời kỳ kiệt nhất: tháng 3 - 4 và tháng 7 - 8 với tổng lượng nước của tháng chỉ chiếm 2 - 2,5% lượng dòng chảy năm phụ thuộc vào trữ lượng nước trong sông và lượng mưa trong mùa. Các sông có diện tích lưu vực trên 300 km<sup>2</sup>, tháng có dòng chảy nhỏ nhất thường là tháng 4; đối với lưu vực có diện tích dưới 300 km<sup>2</sup>, tháng có dòng chảy nhỏ nhất vào tháng 8. Dòng chảy kiệt nhất đã quan trắc được trên sông chỉ đạt 4 - 6l/s.km<sup>2</sup> [4, 7].

#### Chế độ hải văn

Đường bờ biển tính từ cửa sông Hàn đến cửa Lở có chiều dài 150 km nhưng chế độ triều ở đây không đồng nhất, từ bán nhật triều không đều sang nhật triều không đều [5]. Ở cửa Hàn, trung bình mỗi tháng có 3 ngày theo chế độ nhật triều, tháng nhiều nhất có 8 ngày, tháng ít nhất chỉ có 1 ngày. Tại Cửa Đại mỗi tháng trung bình có 12,2 ngày nhật triều, ít nhất là 3 ngày/tháng và lớn nhất trên 20 ngày/tháng. Triều tại vùng biển này thuộc loại triều yếu, với biên độ triều tại cảng Đà Nẵng trung bình 70 cm, lớn nhất là 140 cm và tại Hội An có biên độ triều trung bình khoảng 0,8 - 1,2 m, lớn nhất đạt trên 1,5 m [6]. Trong những ngày bán nhật triều, thời gian triều lên, triều xuống trung bình khoảng 5,5 giờ, dài nhất là 9 giờ, ngắn nhất là 2 giờ. Trong những ngày nhật triều, thời gian triều lên trung bình là 13,3 giờ, dài nhất là 18 giờ, ngắn nhất là 12 giờ, thời gian triều xuống theo thứ tự là 11,5; 15 và 9 giờ.

Việc xuất hiện chế độ triều không đồng nhất giữa 2 cửa Hàn và cửa Đại đã tác động rất lớn đến vấn đề xâm nhập mặn vào sông Vu Gia - Thu Bồn. Độ mặn ven biển Đà Nẵng trung bình



đạt 25 - 28<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, cao nhất xuất hiện trong thời kỳ từ tháng 4 - 6 với độ mặn có thể đạt tới 30<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Các tháng mùa lũ độ mặn giảm dưới 20<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Theo phân tầng, độ mặn có xu hướng tăng từ mặt biển xuống tầng sâu, trung bình độ mặn tầng mặt đạt từ 20,1 - 25,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, trong khi độ mặn tầng đáy đạt trung bình từ 29,8 - 30<sup>0</sup>/<sub>00</sub> [9].

*Mối tương tác sông - biển*

Sự chuyển bậc địa hình từ vùng núi cao nhất miền Nam Việt Nam tới bờ biển nên vùng hạ du ra biển độ dốc đáy sông rất nhỏ cùng với sự phân mùa dòng chảy rất lớn nên mặc dù thủy triều ở vùng biển Quảng Nam - Đà Nẵng không lớn nhưng sóng triều lan sâu vào trong sông.

Sông Vu Gia: Tại cửa Hàn biên độ triều trung bình đạt 1,0 m và lớn nhất đạt 1,4 m. Dọc sông Vu Gia, tại trạm Cẩm lệ cách cửa sông Hàn 11 km, biên độ triều trung bình đạt 0,47 m và lớn nhất đạt 1,27 m. Ranh giới ảnh hưởng triều trên sông Vu Gia đến nhập lưu sông Túy Loan (khoảng 25 km tính từ cửa sông) [6].

Sông Thu Bồn: Tại Cửa Đại (trạm Hội An cách cửa sông 8 km), biên độ triều trung bình là 0,8 m, lớn nhất đạt đến 1,56 m. Tại trạm Câu Lâu cách Cửa Đại 14 km biên độ triều trung bình là 0,62 m, lớn nhất đạt 1,26 m. Theo tính toán ranh giới ảnh hưởng triều vào sâu trong sông tối đa khoảng 35 km tính từ cửa sông [5].

Sông Vĩnh Điện có độ dốc lòng sông nhỏ, lại chịu tác động triều ở cả hai đầu (triều từ cửa sông Hàn và Cửa Đại), tuy dòng triều từ Cửa Đại yếu hơn nhưng cũng làm cho suốt dọc sông Vĩnh Điện đều chịu ảnh hưởng triều. Trên sông Vĩnh Điện cách cửa Hàn 25 km vẫn có biên độ triều trung bình 0,6 m, nhiều tháng biên độ triều gần 0,7 m, biên độ triều lớn nhất 1,0 m [6].

**4.2. Diễn biến xâm nhập mặn**

Nghiên cứu cho thấy sự xâm nhập mặn của nước biển vào sông là do thủy triều và xâm nhập mặn của các sông thuộc Vu Gia - Thu Bồn có đặc điểm sau:

*Ranh giới xâm nhập mặn*

Theo dòng triều, ranh giới mặn vào sông cũng rất khác nhau và để xác định ranh giới xâm nhập mặn trên cơ sở số liệu quan trắc ở phần 1.1 và các công thức tính toán ở mục 1.2, xác định chiều dài đoạn sông có giá trị mặn trung bình mặt cắt ngang 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>TB, 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>max, 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub>TB và 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub>max (Bảng 3, Hình 3).

- Trên dòng chính Vu Gia - Hàn: Độ mặn 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xâm nhập vào sâu trong sông trung bình 13,5 km và lớn nhất ở khoảng cách 18,8 km (tính từ cửa sông Hàn), vượt qua trạm lấy nước Cầu Đỏ 4,5 km về phía thượng lưu; độ mặn 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> trung bình ở cách cửa sông 12 km, lớn nhất đạt tới 13,9 km (vượt qua trạm thủy văn Cẩm Lệ). Độ mặn 18<sup>0</sup>/<sub>00</sub> vào sâu trong sông 3 km.

- Trên sông Vĩnh điện: Do độ dốc lòng sông rất nhỏ, nước từ sông Thu Bồn được chuyển sang sông Vu Gia nên mặn xâm nhập vào sông Vĩnh Điện từ cửa Hàn rất sâu. Độ mặn trung bình 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> thường xuất hiện ở km thứ 21 (tính từ cửa sông Hàn) và lớn nhất ở km thứ 25. Độ mặn trung bình 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xuất hiện ở km thứ 12 (tính từ cửa sông Hàn) nhưng lớn nhất đã quan trắc được tại km thứ 21.

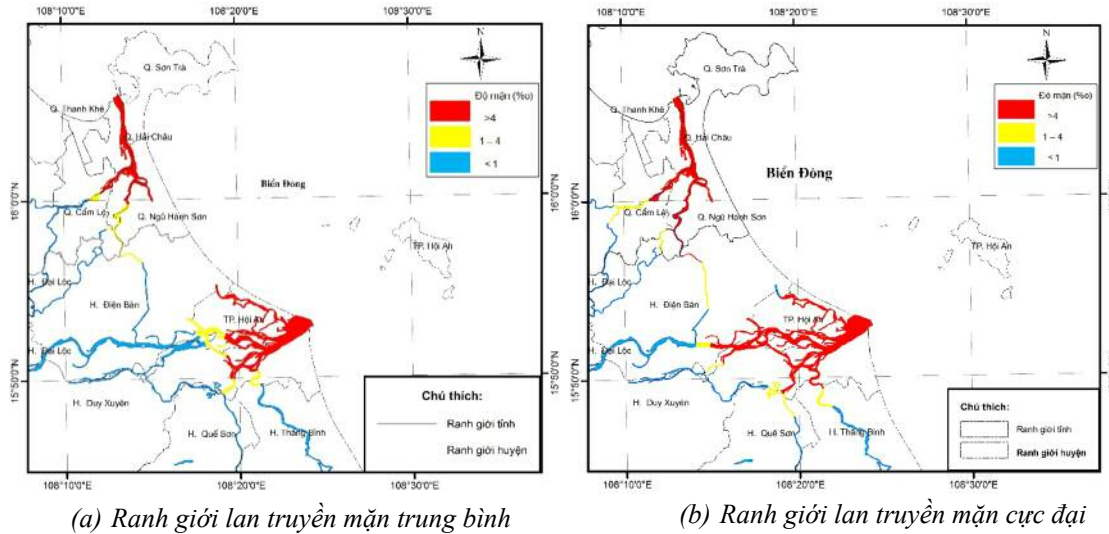
- Trên dòng chính Thu Bồn: Độ mặn 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xâm nhập sâu nhất vào sông ở km thứ 19,2 km (cầu Kỳ Lam) tính từ cửa Đại tuy nhiên trung bình chỉ dừng ở km thứ 12 - 13 (trước trạm thủy văn Câu Lâu). Độ mặn 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> xuất hiện ở đoạn sông cách cửa Đại khoảng 8 - 9 km nhưng lớn nhất đã quan trắc được điểm cách cửa Đại 17,7 km.

*Bảng 3. Ranh giới độ mặn trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn (km)*

Độ mặn S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>	Vu Gia - Hàn		Vĩnh Điện - Hàn		Thu Bồn - Cửa Đại	
	TB	Max	TB	Max	TB	Max
1	13,5	18,8	21	25	12	19,2
4	12	13,9	12	21	9	17,7

Như vậy, có thể thấy rằng lan truyền mặn cực đại vào dòng chính sông Thu Bồn có chiều dài lớn hơn so với sông Vu Gia, tuy nhiên tính trung bình độ mặn thì đoạn sông Vu Gia bị xâm nhập

mặn lớn hơn Thu Bồn. Mặn xâm nhập vào sông Vĩnh Điện từ cửa Hàn nên độ sâu xâm nhập mặn phụ thuộc nhiều vào dòng chảy từ Thu Bồn vào sông Vĩnh Điện.



Hình 3. Sơ đồ ranh giới xâm nhập mặn trên sông Vu Gia - Thu Bồn (thời kỳ 2000 - 2016)

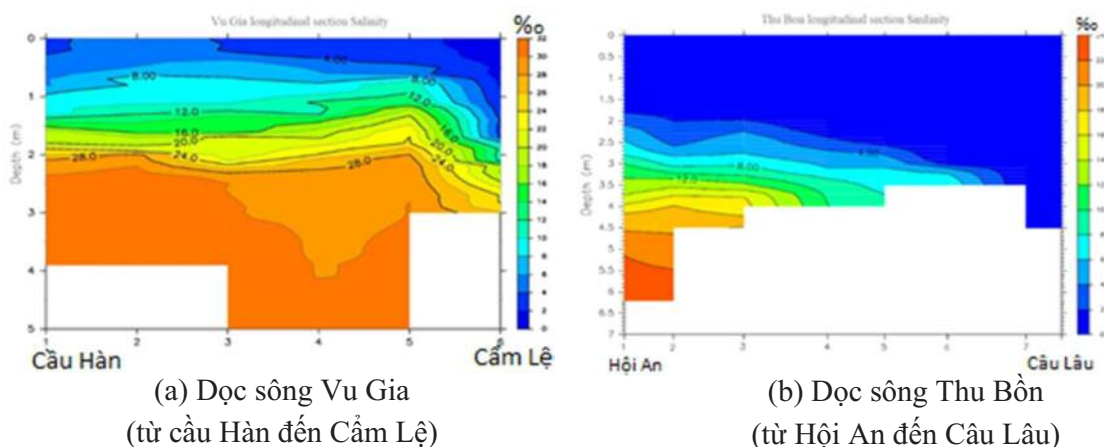
Diễn biến mặn trong sông

a) Diễn biến theo không gian:

Theo số liệu quan trắc nhiều năm (2005 - 2016), độ mặn xâm nhập vào sông Vu Gia từ Cửa Hàn cao hơn vào sông Thu Bồn từ Cửa Đại. Tại trạm thủy văn Cẩm Lệ (trên sông Vu Gia cách cửa sông Hàn 11 km), giá trị độ mặn trung bình cao hơn 1‰ so với độ mặn trung bình tại trạm thủy văn Cẩm Hà (trên sông Thu Bồn cách cửa Đại 10 km), mặc dù độ mặn lớn nhất có xu

thể cao hơn trên sông Thu Bồn (Bảng 4).

Điều này phản ánh qua số liệu phân bố độ mặn theo tầng. Theo số liệu quan trắc tháng 3/2017 bằng máy đo tự động AAQ1183s-IF (Hình 4) cho thấy sự phân tầng độ mặn diễn biến ở 2 sông Vu Gia và Thu Bồn rất khác biệt. Nếu như ở trên sông Vu Gia mặn 28‰ xuất hiện ở độ sâu 2 m và duy trì dọc sông thì đối với sông Thu Bồn độ mặn 28‰ xuất hiện ở độ sâu 5 m và chỉ ở vùng cửa sông.



Hình 4. Diễn biến mặn vào sông (tháng 3/2017)

Bảng 4. Độ mặn trung bình tại các trạm quan trắc thời kỳ 2005 - 2016

Trạm	Độ mặn trung bình các tháng S <sup>0</sup> / <sub>00</sub>						S <sup>0</sup> / <sub>00TB</sub>	S <sup>0</sup> / <sub>00Max</sub>
	3	4	5	6	7	8		
Cầm Lê	9,01	9,27	8,12	10,23	9,65	7,53	8,97	23,30
Cổ Mân	10,45	12,06	11,64	11,75	12,67	7,86	11,07	23,30
Nam Ngạn	7,17	9,33	7,93	7,28	10,22	10,82	8,79	19,40
Cầm Hà	6,30	8,49	7,86	8,29	9,46	6,68	7,85	27,93
Câu Lâu	0,00	0,16	1,16	1,11	1,17	0,87	0,75	10,73

Với các sông nhỏ, nguồn nước không lớn nên ở các phân lưu này có độ mặn lớn hơn dòng chính và ranh giới mặn lên rất cao. Trên sông Bà Rén, ranh giới mặn có thể lên đến cầu Bà Rén cách Cửa Đại 15,4 km. Ngoài ra, độ mặn trên sông tương đối ổn định, ít thay đổi giữa các tầng nước; độ mặn tại các điểm An Lương, Duy Nghĩa, Duy Vinh trong các đợt khảo sát đo được 21 - 25‰, tại chân đập Duy Thành độ mặn ổn định ở giá trị 4,2‰.

b) Diễn biến theo thời gian:

+ Theo thời gian nhiều năm: Số liệu quan trắc (từ năm 2005 - 2016) cho thấy, diễn biến độ mặn nước sông Vu Gia và Thu Bồn có chiều hướng biến động khác biệt từ năm 2011 đến nay.

Trên sông Vu Gia - Hàn: Độ mặn nước sông Vu Gia có xu hướng tăng từ năm 2009 đến nay và năm sau đều cao hơn năm trước. Theo tính toán trên số liệu thực đo, năm 2016, vùng xâm nhập mặn lớn nhất vào trong sông ứng với độ mặn 1‰ lên tới 23,2 km và ứng với độ mặn 4‰ cũng đạt 19,3 km, vượt trên độ mặn tính trung bình từ 2005 - 2016.

Trên sông Thu Bồn - cửa Đại: Độ mặn có xu hướng thấp hơn so với thời kỳ năm 2010 trở về trước. Theo tính toán trên số liệu thực đo, năm 2016 khoảng cách xâm nhập mặn vào sông Thu Bồn khoảng 11,5 km ứng với độ mặn 4‰ và 14,5 km ứng với độ mặn 1‰, thấp hơn so với trị số trung bình nhiều năm.

Riêng sông Vĩnh Điện do chịu tác động xâm nhập mặn chủ yếu từ cửa sông Hàn nên ranh giới xâm nhập mặn vào sông cao hơn trung bình nhiều năm, nhưng không hơn nhiều. Độ mặn 1‰ ở km thứ 17,6 trên sông tính từ cửa sông Hàn và độ mặn 4‰ ở km thứ 13,3.

+ Trong năm: Độ mặn tại từng vị trí trên sông cũng có biến động đồng nhất theo chu kỳ triều và

các giá trị cực trị (đỉnh và chân mặn) thường xuất hiện với các cực trị của chu kỳ triều. Tuy nhiên biên độ dao động độ mặn giữa chân và đỉnh có sự khác biệt theo thời gian trong năm. Đầu mùa kiệt (tháng 3), khi nước sông vẫn còn khá lớn trong thời kỳ triều kém, biên độ độ mặn giữa chân và đỉnh tại mỗi vị trí trên sông không lớn, trung bình đạt 2 - 2,5‰. Đối với thời kỳ kiệt cuối (tháng 8), cộng với chu kỳ triều cường, biên độ độ mặn lớn, đạt tới 5 - 6‰. Riêng đối với sông Vĩnh Điện thời gian xuất hiện đỉnh mặn, chân mặn trên sông Vĩnh Điện thường sau 1 giờ so với đỉnh, chân triều. Độ mặn trên sông Vĩnh Điện ảnh hưởng trực tiếp từ cửa sông Hàn, nhưng lại thay đổi chủ yếu do lượng dòng chảy từ sông Vu Gia ra cửa Hàn và một phần lượng nước từ sông Thu Bồn chảy qua sông Vĩnh Điện.

c) Mối tương quan giữa diễn biến mặn và dòng chảy trong sông

Qua số liệu quan trắc đồng bộ giữa độ mặn, dòng chảy, mực nước của các trạm thủy văn, hải văn trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn cho thấy diễn biến xâm nhập mặn trên sông rất phức tạp cả về hình thái, thời gian và chịu sự chi phối rất lớn của chế độ thủy văn trong sông và hải văn biển. Đến nay việc khai thác nguồn tài nguyên nước nói riêng và tài nguyên thiên nhiên nói chung đã tác động rất lớn đến chế độ dòng chảy trong sông vì vậy chế độ mặn trong sông còn phụ thuộc chặt chẽ vào việc khai thác nguồn nước của con người trên lưu vực (hồ chứa điều tiết dòng chảy, lấy nước tưới tiêu nông nghiệp...). Cùng với một lưu lượng nước qua mặt cắt ở thượng nguồn, nếu ở vào thời kỳ triều cường, độ mặn nguồn nước biển cao và là thời kỳ cần nước tưới cho nông nghiệp thì độ mặn trên sông sẽ lớn và lấn sâu vào trong sông; Nhưng nếu gặp kỳ triều kém và độ mặn ở vùng biển cửa sông không

cao và các trạm bơm không bơm nước tưới cho ruộng thì độ mặn trong sông sẽ giảm và độ sâu xâm nhập mặn cũng giảm đáng kể. Qua kết quả nghiên cứu của dự án [9], cho thấy có mối tương quan khá chặt chẽ giữa độ mặn là lưu lượng nước trên sông, có thể phân thành các cấp lưu lượng như sau:

\* Trên sông Vu Gia:

- Cấp 1: Khi lưu lượng tại Ái Nghĩa lớn hơn  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại cầu Nguyễn Văn Trỗi nhỏ hơn  $23^{0/00}$ ;

- Cấp 2: Khi lưu lượng tại Ái Nghĩa từ  $50 - 70 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại cầu Nguyễn Văn Trỗi từ  $23 - 26^{0/00}$ ;

- Cấp 3: Khi lưu lượng tại Ái Nghĩa  $20 - 50 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại cầu Nguyễn Văn Trỗi lớn hơn  $26^{0/00}$ ;

\* Trên sông Thu Bồn:

+ Trước mùa khô năm 2011:

- Cấp 1: Khi lưu lượng tại Giao Thủy nhỏ hơn  $160 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng  $17 - 32^{0/00}$ ;

- Cấp 2: Khi lưu lượng tại Giao Thủy từ  $160 - 210 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng  $10 - 17^{0/00}$ ;

- Cấp 3: Khi lưu lượng tại Giao Thủy  $210 - 300 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng  $0 - 6^{0/00}$ .

+ Từ mùa khô năm 2011 do được cung cấp lưu lượng nước lớn bổ sung vào dòng chảy mùa kiệt từ các nhà máy thủy điện hoạt động cuối năm 2010, nên lưu lượng chảy qua sông Thu Bồn tại Giao Thủy tăng mạnh với lưu lượng thường trên  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ , làm cho độ mặn tại Hội An giảm mạnh:

- Cấp 1: Khi lưu lượng tại Giao Thủy dưới  $110 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng  $17 - 22^{0/00}$ ; độ mặn giảm so với cùng cấp ở trên khoảng  $10^{0/00}$  và xuất hiện với tần suất thấp;

- Cấp 2: Khi lưu lượng tại Giao Thủy từ  $110 - 175 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An)

xuất hiện trong khoảng  $9 - 17^{0/00}$ ;

- Cấp 3: Khi lưu lượng tại Giao Thủy  $175 - 380 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) xuất hiện trong khoảng  $8 - 12^{0/00}$ ;

- Cấp 4: Khi lưu lượng tại Giao Thủy lớn hơn  $380 \text{ m}^3/\text{s}$  thì độ mặn tại Cẩm Nam (Hội An) nhỏ hơn  $5^{0/00}$ .

## 5. Kết luận

Là một trong chín lưu vực sông có diện tích lớn nhất Việt Nam, tài nguyên nước trên sông Vu Gia - Thu Bồn phong phú nhất Việt Nam và là một trong những điều kiện để thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của các địa phương trong lưu vực, trong đó có Tp. Đà Nẵng. Trong mùa kiệt, mặn theo dòng triều vào sông nhưng không đồng đều, trên sông Vu Gia (cửa Hàn) mặn xâm nhập vào sâu hơn so với sông Thu Bồn (cửa Đại). Độ mặn trung bình  $1^{0/00}$  trên sông Vu Gia ở khoảng cách  $13,5 \text{ km}$  tính từ cửa sông trong khi đó ở trên sông Thu Bồn là  $12 \text{ km}$ ; cũng như vậy, độ mặn trung bình  $4^{0/00}$  lần lượt ở khoảng cách  $12 \text{ km}$  và  $9 \text{ km}$ .

Độ mặn nước sông phụ thuộc rất chặt chẽ với lưu lượng nước từ thượng nguồn. Trong những năm gần đây, dưới tác động của việc khai thác nguồn nước trên lưu vực nên vấn đề xâm nhập mặn vào sông có sự biến động so với những năm trước và có xu hướng ngày càng bất lợi cho việc sử dụng nguồn nước ngọt. Đối với cửa sông Hàn, lan truyền mặn có xu hướng vào sâu hơn trong sông Vu Gia và sông Vĩnh Điện so với trung bình nhiều năm; ngược lại xâm nhập mặn vào sông Thu Bồn từ cửa Đại có xu hướng giảm hơn so với những năm trước đây. Điều này cũng phản ánh sự thay đổi phân phối dòng chảy trên các hệ thống phân lưu vùng hạ du Vu Gia - Thu Bồn dưới các tác động từ phía thượng lưu (bao gồm cả sự thay đổi điều kiện tự nhiên cũng như tác động của các hoạt động con người như xây dựng các công trình thủy điện, thay đổi cơ cấu sử dụng đất...).

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này đã được sử dụng tài liệu quan trắc độ mặn vùng hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn trong tháng 3/2017 của Đề tài độc lập cấp Quốc gia Nghiên cứu đề xuất giải pháp kiểm soát xâm nhập mặn cho Thành phố Đà Nẵng, mã số ĐLCN36/16 do TS. Hoàng Thanh Sơn (Viện Địa lý, VAST) làm chủ nhiệm.



### Tài liệu tham khảo

1. Đinh Phùng Bảo (2013), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS xây dựng bản đồ chỉ huy phòng chống lũ lụt lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn*, Báo cáo lưu trữ tại Đài Khí tượng thủy văn Trung Bộ, Đà Nẵng.
2. Nguyễn Đình Hải (2016), *Hiện trạng khai thác nguồn nước phục vụ ngành nông nghiệp vùng ven biển Quảng Nam*, Báo cáo lưu trữ tại Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Quảng Nam, Quảng Nam.
3. Nguyễn Thái Hưng (1996), *Bảo vệ môi trường*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Vũ Thị Thu Lan và nnk (2013), *Nghiên cứu biến động của thiên tai (lũ lụt và hạn hán) ở tỉnh Quảng Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu*, Tạp chí Các khoa học về trái đất, 35 (1), Hà Nội.
5. Lê Đình Màu và nnk (2014), *Đặc điểm xói lở, bồi tụ tại dải ven biển Quảng Nam*, Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
6. Nguyễn Minh Sơn (2010), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp quản lý, sử dụng tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Vu Gia - sông Hàn, đáp ứng nhu cầu phát triển bền vững thành phố Đà Nẵng*, Báo cáo lưu trữ tại Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
7. Hoàng Thanh Sơn (2013), *Nghiên cứu diễn biến lòng sông Vu Gia (xói lở, bồi tụ) khi các công trình thủy điện ở thượng du đi vào hoạt động và đề xuất giải pháp khắc phục*, Báo cáo lưu trữ tại Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
8. Trương Tuyên (2012), *Đặc điểm khí hậu - thủy văn tỉnh Quảng Nam*, Nxb. Tài nguyên môi trường, Hà Nội.
9. UBND thành phố Đà Nẵng (2016), *Đánh giá toàn diện nhằm hướng đến khả năng chống chịu với BĐKH đối với nguồn tài nguyên nước thành phố Đà Nẵng*, Báo cáo lưu trữ tại VP Biến đổi khí hậu Đà Nẵng, Đà Nẵng.
10. Viện Quy hoạch thủy lợi (2017), *Quy hoạch thủy lợi tỉnh Quảng Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2050*, Báo cáo lưu trữ tại Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Quảng Nam, Tam Kỳ.

### SALTWATER INTRUSION IN DOWNSTREAM OF VU GIA - THU BON RIVER

Hoang Thanh Son<sup>1</sup>, Vu Thi Thu Lan<sup>1</sup>, Hoang Ngoc Tuan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vietnamese Academy of Sciences and Technology

<sup>2</sup>Institute of Water Resources Research

**Abstract:** Located in the central coastal area, the length of Vu Gia - Thu Bon coastline is 150 km, and saltwater intrusion is a natural phenomenon for coastal downstream of rivers. In recent years, the saltwater intrusion in the downstream of the Vu Gia - Thu Bon basin has been very complex and has great impact on the exploitation of fresh water in this area. Based on the data of salinity at the stations (including national stations and dedicated stations for agriculture) and actual salinity data for the dry seasons in 2017, the article defines the average saltwater intrusion boundary for many years in the downstream of rivers. The results show that the saltwater intrusion in the Vu Gia river is greater than in the Thu Bon river. The average salinity is 1‰ on the Vu Gia river at a distance of 13,5 km from the river mouth whereas it is at a distance of 12 km in Thu Bon river; Also, the average salinity here is 4‰ at 12 km and 9 km, respectively. River water salinity highly depends on the flow from the upstream. The results are likely to provide a scientific basis for the management of water resources.

**Keywords:** Saltwater intrusion, saltwater boundary, Vu Gia-Thu Bon River.