

# ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM NGẬP LỤT CHO KHU VỰC PHONG NHA - KÊ BÀNG BẰNG KÊNH ĐÀO NỐI SÔNG SON VÀ SÔNG LÝ HÒA

Lê Văn Nghị<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng (PNKB), tỉnh Quảng Bình hai lần được công nhận là di sản thiên nhiên thế giới. Đây là điểm du lịch nổi tiếng được quy hoạch phát triển thành khu đô thị nhưng thường xuyên bị ngập lụt bởi lũ từ sông Son. Sông Son có hướng chảy gần song song với bờ biển nhưng lại bị ngăn cách với biển Đông bởi lưu vực sông Lý Hòa, tại vị trí cách cầu Lý Hòa nhỏ nhất là 15km, cách cửa biển Lý Hòa là 18km. Bài báo này trình bày giải pháp giảm lũ cho khu vực PNKB bằng cách phân lũ ngang thông qua việc mở kênh nối sông Son và sông Lý Hòa. Kênh dài 14,70km, có chiều rộng đáy 100m, độ dốc đáy  $i = 7 \times 10^{-5}$ , cao độ đáy tại cuối kênh là -2,0m. Song song với đó là nạo vét và lên đê sông Lý Hòa. Giải pháp đã làm giảm mực nước tại khu vực PNKB từ 0,5 ÷ 1,5m, giảm diện tích ngập lụt 25%, giảm thời gian ngập lụt 40% so với hiện trạng, do các trận lũ lịch sử gần đây.

**Từ khóa:** Phong Nha - Kẻ Bàng, Giảm lũ, Sông Gianh, Phân lũ ngang.

Ban Biên tập nhận bài: 20/02/2019 Ngày phản biện xong: 15/03/2019 Ngày đăng bài: 25/04/2019

## 1. Giới thiệu chung

Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng (PNKB) thuộc địa phận huyện Bố Trạch và Minh Hóa, tỉnh Quảng Bình, cách thành phố Đồng Hới khoảng 50km về phía Tây Bắc, có diện tích 1233,26km<sup>2</sup>. Vườn Quốc gia được thiết lập để bảo vệ một trong hai vùng karst lớn nhất thế giới, nằm ở phần thượng lưu của sông Son. PNKB được UNESCO công nhận là di sản thiên nhiên thế giới lần 1 theo tiêu chí địa chất, địa mạo năm 2003 và lần 2 với tiêu chí đa dạng sinh học, sinh thái năm 2015 [4, 5].

Sông Son (sông Troóc) là chi lưu lớn nhất ở phía hữu của sông Gianh được bắt nguồn từ độ cao 1.350m thuộc vùng núi đá vôi Kê Bàng - Phong Nha gồm rất nhiều suối ngầm. Dòng chính sông Son chảy theo hướng Tây Nam - Đông Bắc, chiều dài dòng chính 84km có hệ số uốn khúc 1,79, sông chảy qua vùng đồi đất của huyện Bố Trạch và đổ vào sông Gianh ở Vạn

Phú thuộc địa phận xã Quảng Văn huyện Quảng Trạch. Lưu vực sông Son có diện tích 1.556km<sup>2</sup> trong đó phần đá vôi là 723km<sup>2</sup> chiếm 46,5% (đã trừ lưu vực sông Rào Nan), có chiều dài 65km và chiều rộng bình quân 36,8km, độ dốc bình quân 22,4%, lưu vực có mật độ lưới sông 1,10km/km<sup>2</sup> [3, 6].

Đoạn hạ lưu sông Son, vùng chày qua địa bàn xã Cự Năm, Liên Trạch có lòng dẫn khúc khuỷu, nhiều đoạn cong, có nhiều mặt cắt co hẹp lớn tạo các tổn thất cục bộ trên dòng chính. Địa hình có nhiều đỉnh núi cao chạy sát mép sông, chia cắt vùng ngập lũ. Địa hình đáy sông không bằng phẳng, có nhiều đoạn cao độ đáy lớn, xen kẽ các khu vực co thắt đáy sông được đào sâu [3].

Sông Lý Hòa (sông Bồ Trạch) là một sông nhỏ nằm ở phía Nam lưu vực sông Gianh, phía Đông sông Son, nằm gọn trong địa phận huyện Bố Trạch có chiều dài dòng chính 22km. Lòng dẫn sông từ đường 1A lên thượng nguồn hẹp và sâu nhưng bờ sông lại thoải và khá ổn định, đoạn từ đường 1A ra đến cửa biển mặt cắt lòng dẫn

<sup>1</sup>Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Email: levannghi@gmail.com

được mở rộng và chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều. Sông được bắt nguồn từ dãy núi thấp có cao độ khoảng 300m nằm theo hướng Bắc - Nam, nằm ở phía Đông của lưu vực sông Son. Lưu vực sông Lý Hòa có diện tích 177km<sup>2</sup> trong đó 46,7% là vùng đồi núi, đồng bằng và vùng sát ven biển có cao độ biến đổi từ 4 ÷ 10m chiếm 53,3% diện tích lưu vực. Phần mép sông có cao độ 1,0 ÷ 1,5m, gần cửa sông là vùng đất trũng

ướt bị thủy triều làm ngập thường xuyên [6] (Hình 1, Hình 3).

Đường phân thủy giữa lưu vực sông Son và sông Lý Hòa có cao độ thấp nhất từ 8 ÷ 10m. Khoảng cách từ sông Son sang sông Lý Hòa là 14.740m, địa hình có cao độ từ 2 ÷ 5m. Với các trận lũ hàng năm, người dân địa phương ghi nhận được mực nước chênh lệch giữa hai lưu vực qua điểm phân thủy lên đến vài ba mét.



Hình 1. Khu vực hạ lưu sông Son - sông Gianh

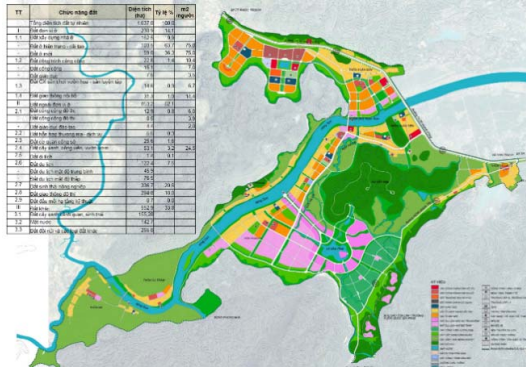
Tổng lượng mưa trung bình năm khu vực PNKB từ 1.800 ÷ 2.600mm, tăng dần từ đồng bằng lên miền núi và từ Bắc vào Nam. Lượng mưa phân bố không đều bởi địa hình hẹp, chia cắt và hướng đón gió mùa khác nhau của tiểu vùng gây nên. Mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 11, lượng mưa lớn nhất thường tập trung vào tháng 9, 10, 11 chiếm (56 ÷ 60)% tổng lượng mưa năm và tháng 10 là tháng có lượng mưa lớn chiếm 43,77% tổng lượng mưa cả năm. Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 7 năm sau. Thời kỳ ít mưa tập trung từ tháng 1 đến tháng 3 chỉ chiếm 5% ÷ 7% tổng lượng mưa cả năm.

Quy hoạch xây dựng vùng tỉnh Quảng Bình đến năm 2030 được UBND tỉnh Quảng Bình phê duyệt tại QĐ 2865/QĐ-UBND ngày 18/11/2013 và Quy hoạch chung xây dựng vườn Quốc gia PNKB, tỉnh Quảng Bình đến năm 2030 được Thủ tướng Chính Phủ phê duyệt tại quyết định số

QĐ 209/QĐ-TTg ngày 08/02/2015 đã xác định đến năm 2020 dự kiến xây dựng mới khu vực đô thị - du lịch Phong Nha tại trung tâm xã Sơn Trạch theo hướng mô hình đô thị “Xanh” với quy mô tương đương đô thị loại V, nhằm cung cấp các dịch vụ hỗ trợ công tác bảo tồn và phát triển du lịch vườn Quốc gia PNKB. Khu đô thị - du lịch Phong Nha với quy mô 1.637ha, trong đó diện tích đất đồi núi, mặt nước khoảng 277ha, thuộc địa phận xã Sơn Trạch, huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình (Hình 1) [5].

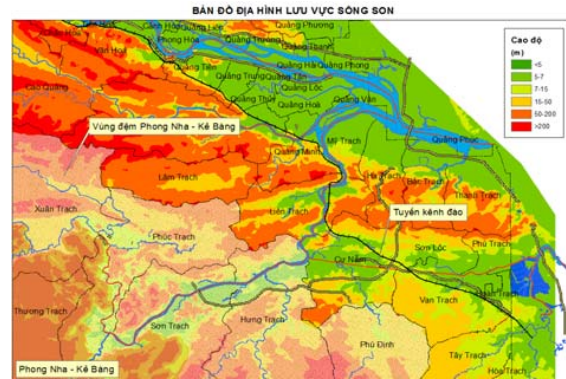
Khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng là thung lũng hẹp bị bao bọc bởi các dãy núi cao, địa hình bị phân cắt mạnh, cao độ không đồng đều và thay đổi lớn tạo ra các vùng cao độ thấp tại các khu vực (Hình 1): - Xã Xuân Trạch và Phúc Trạch, có cao độ từ 8,0 ÷ 15,0m; - Xã Sơn Trạch là vùng bán sơn địa có cao độ từ 5,0 ÷ 12,0m; - Xã Cự Nẫm và xã Liên Trạch cao từ 2,0 ÷ 5,0m

(Hình 2). Hàng năm có 1 đến 2 trận lũ gây ngập trên diện rộng. Với các trận lũ lịch sử như lũ 2010, 2016 ngập sâu đến 4m, theo kết quả tính toán hiện trạng, chênh lệch mực nước tại điểm phân thủy hai lưu vực với lũ 2010 là 5,6m và lũ 10% là 4,5m.

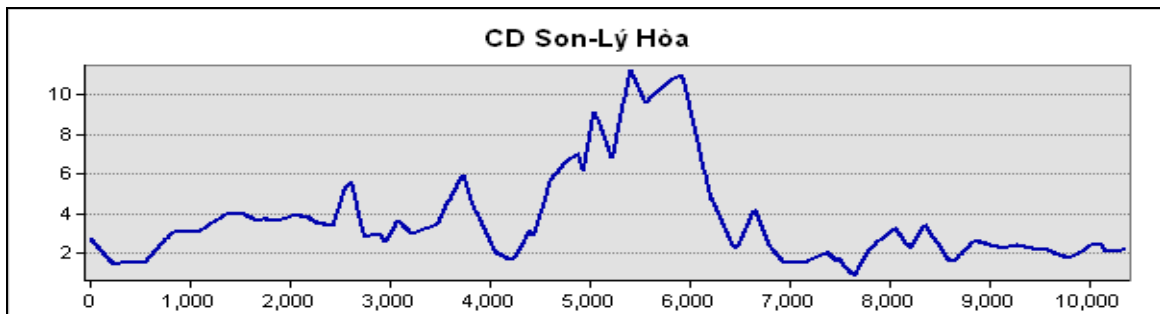


Hình 2. Quy hoạch khu đô thị Phong Nha

Hiện nay, lưu vực sông Son chỉ thoát lũ ra sông Gianh, nằm sát cạnh ở phía Đông có lưu vực sông Lý Hòa, có cao độ thấp với cao độ từ 1,0 ÷ 4,0m. Lưu vực sông Son và Lý Hòa có đường phân thủy tại vị trí thấp nhất ở cao trình 8,0 ÷ 10,0m. (Hình 3).



Hình 3. Địa hình hạ lưu sông Son - Lý Hòa



Hình 4. Cắt dọc địa hình tự nhiên kênh phân lũ

Giải pháp giảm lũ cho sông Son chỉ có thể là phân lũ và nạo vét lòng dẫn chứ không cho phép xây dựng hồ chứa cắt lũ. Thực tế ở nước ta đã có nhiều lưu vực sông mở các đường tắt nối thông ra biển để giảm lũ cho các khu đô thị khi có lũ lớn, như sông Đáy giảm lũ cho Hà Nội, sông Đào Nam Định giảm lũ cho thành Phố Nam Định. Bên cạnh đó là các giải pháp phân lũ vào vùng chậm lũ như lưu vực sông Hồng, sông Hoàng Long [1], phân lũ sang lưu vực khác [2]. Với sông Son, để giảm lũ cho khu vực PNKB giải pháp thoát lũ ngang ra biển bằng đào kênh thông sông Son với sông Lý Hòa là một trong các giải pháp được chú ý, kỳ vọng có hiệu quả.

Bài báo này trình bày giải pháp và hiệu quả thoát lũ ngang ra biển cho lưu vực sông Son,

bằng việc phân lũ sang sông Lý Hòa chuyển tắt ra biển. Đây là kết quả nghiên cứu đầu tiên về vấn đề này cho vùng nghiên cứu.

## 2. Phương pháp nghiên cứu, mô hình thủy lực liên lưu vực sông Son - Lý Hòa

Để mô phỏng, tính toán hiệu quả các phương án phân lũ mô hình MIKE FLOOD được sử dụng. Phạm vi mô phỏng là toàn bộ lưu vực sông Gianh và sông Lý Hòa. Biên trên sông Gianh nằm phía trên trạm thủy văn Đồng Tâm 13,5km, trên sông Son từ Xuân Trạch, cách cửa động Phong Nha 10km về thượng lưu, trên sông Lý Hòa cách thượng lưu cầu Lý Hòa 5km. Biên dưới là cửa sông Gianh và sông Lý Hòa.

Mô hình MIKE 11 được xây dựng gồm sông Gianh dài 82.650m; sông Son dài 41.350m; sông

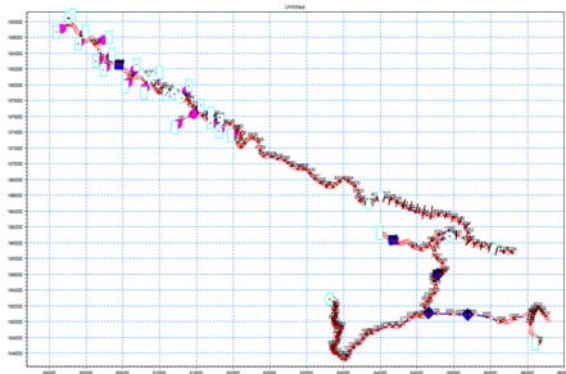
Rào Nan dài 11.240m; sông Lý Hòa dài 8.420m và Kênh Đào (tuyến thoát lũ dự kiến) từ sông Son sang Sông Lý Hòa dài 14.740m (Hình 5). Mặt cắt sông tính toán được thu thập và đo mới bổ sung các năm 2014 và 2018, hoặc trích từ bản đồ DEM, gồm: sông Gianh có 74; sông Son với 57 mặt cắt; sông Lý Hòa có 13 mặt cắt; sông Rào Nan có 10 mặt cắt; Kênh Đào mới 05 mặt cắt. Các cầu trên dòng chính được đưa vào mô phỏng trên mô hình MIKE 11 gồm cầu Chợ Gát, Minh Cầm, Châu Hóa, Văn Hóa, Quảng Hải, Gianh trên sông Gianh; Ngân Sơn (cầu đường sắt) và Xuân Sơn trên sông Son; đập dâng Rào Nan trên sông Rào Nan, cầu Lý Hòa trên sông Lý Hòa. Ngoài ra trên nhánh kênh nối sông Son và Lý Hòa có bố trí công trình điều tiết dạng đập nhằm khống chế sự trao đổi nước cho các phương án khác nhau trong tính toán. Biên trên của mô hình là các biên đống, biên dưới là mực nước tại cửa sông Gianh và cửa Lý Hòa được áp mực nước triều tại Tân Mỹ. Biên lưu lượng gia nhập khu giữa được tính từ mô hình MIKE NAM và chia thành 80 điểm nhập lưu theo các tiểu lưu vực.

Mô hình 2 chiều mô phỏng vùng đồng bằng ngập lũ được xây dựng bằng mô hình MIKE 21FM. Vùng 2 chiều tính toán trên sông Gianh được mô phỏng từ phía trước trạm thủy văn Mai Hóa, trên sông Son từ Xuân Trạch và toàn bộ lưu vực sông Lý Hòa. Lưới tính toán được chia theo

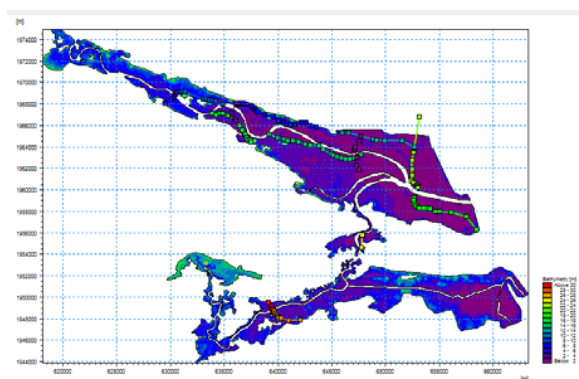
nguyên tắc mịn ở các khu vực có địa hình biến đổi mạnh và ven sông, thưa ở các vùng bằng phẳng. Toàn miền tính toán có 69.750 phần tử với 26.352 điểm nút (Hình 6), lưới địa hình tính toán được nội suy từ dữ liệu bản đồ tỉ lệ 1:10 000. Trên mô hình 2 chiều, các công trình dạng tuyến có cản nước được mô phỏng là đê (DIKE) bao gồm các tuyến đường: tỉnh lộ 659, tỉnh lộ 12A, quốc lộ 1A; đường sắt, đường Hồ Chí Minh. Bước thời gian tính toán của mô hình 2 chiều lớn nhất là 1,5 giây; Hệ số nhám toàn vùng lấy trung bình  $n = 0,33$ .

Mô hình MIKE 11 và MIKE 21FM được kết nối để trao đổi nước với nhau qua các liên kết bên là đê của các nhánh sông được mô phỏng trong MIKE 11, gồm 13 kết nối bên.

Mô hình MIKE Flood được hiệu chỉnh với lũ thực tế 2016 và kiểm định với lũ 2010 bằng mực nước, lưu lượng tại các trạm thủy văn và vết lũ năm 2010. Kết quả kiểm định và hiệu chỉnh quá trình mực nước và lưu lượng thể hiện trên Hình 7. Kết quả kiểm định cho thấy mô hình xây dựng đã mô phỏng được quá trình lũ, đường mực nước lớn nhất, phù hợp với số liệu thực đo. Hệ số NASH khi kiểm định và hiệu chỉnh tại trạm Đồng Tâm, Mai Hóa và Quảng Minh đều lớn hơn 0,75, chênh lệch mực nước tại các điểm vết lũ lớn nhất là 0,30m. Tại khu vực Phong Nha sai số dưới 0,07m.

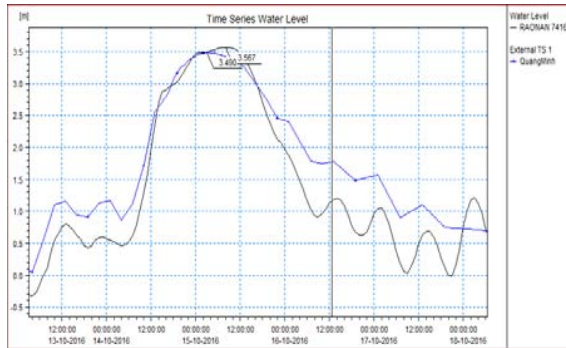


Hình 5. Mạng sông tính toán

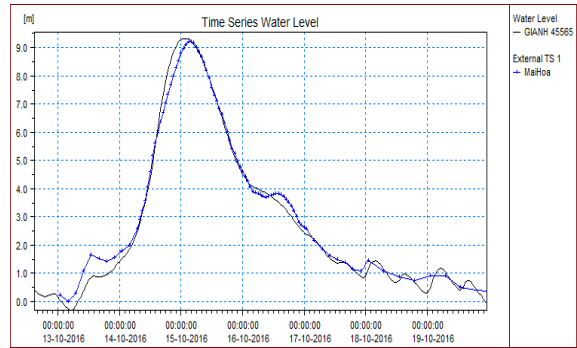


Hình 6. Lưới mô phỏng vùng dự án

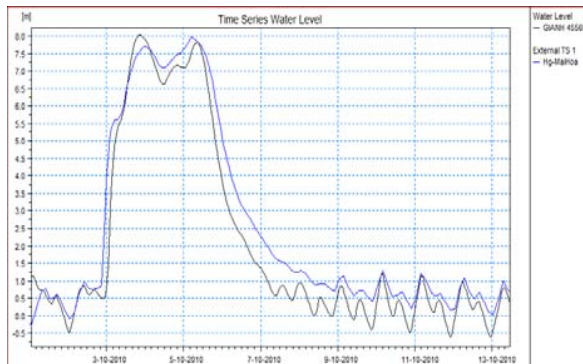




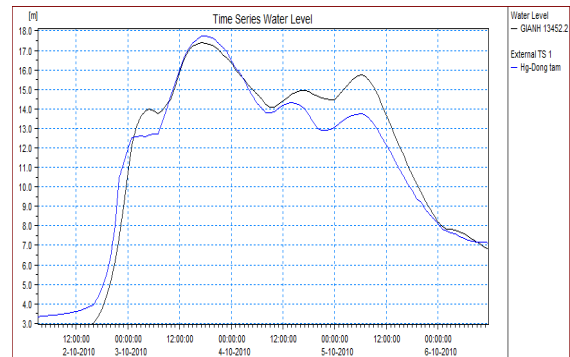
Quảng Minh lũ 2016



Mai Hóa lũ 2016



Mai Hóa lũ 2010



Đồng Tâm lũ 2010

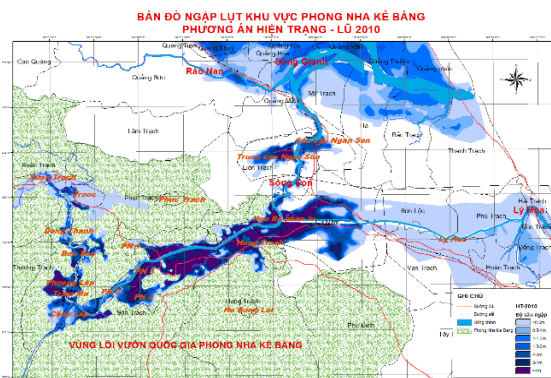
Hình 7. Kết quả hiệu chỉnh mô hình (2016) kiểm định mô hình (2010)

### 3. Kết quả tính hiện trạng ngập lụt

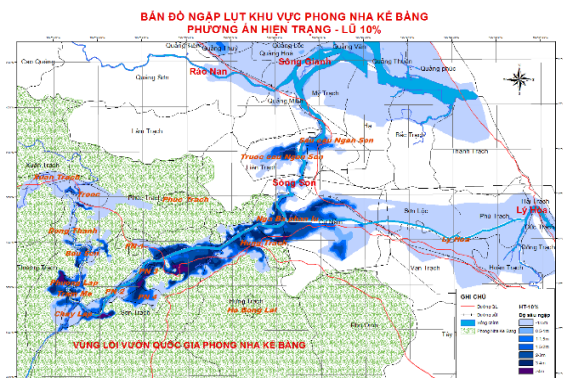
Lũ tháng 10/2010 xảy ra từ ngày 2-6 tháng 10, đỉnh lũ ở Đồng Tâm trên sông Gianh vào ngày 04/10 và trên sông Son là ngày 05/10/2010. Trận lũ này có lượng mưa lớn nhất đã xảy ra trên sông Son. Mưa 3 ngày lớn nhất ở trạm Trốc là 1001mm, ở trạm Việt Trung là 879mm, đặc biệt ở Minh Hóa là 1442mm, mưa lớn nhất trong 24 giờ là 798mm. Tổng lượng mưa 03 ngày tại Việt Trung và Trốc có tần suất nhỏ hơn 0,5%, ở Minh Hóa là 0,2%.

Tương ứng với đặc điểm địa hình, kết quả

tính toán thể hiện trên Hình 8, cho thấy, trên dòng chính sông Son có 03 vị trí có chênh lệch mực nước lớn đó là: + Tại cầu đường sắt, chênh lệch mực nước là 0,45m với lũ 2010; Trên đoạn sông từ Cự Nẫm đến Mỹ Trạch, với chiều dài 6km, dòng chảy có độ dốc 0,04%, chênh lệch mực nước đến 2,52m; + Chênh lệch mực nước giữa sông Son và sông Lý Hòa với lũ 2010 là 5,6m, cao độ dòng chảy ở phía sông Son là 8,1m, phía sông Lý Hòa là 2,5m. Với lũ 10% chênh lệch là 4,5m, cao độ mực nước phía sông Son là 6,0m, phía sông Lý Hòa là 1,5m.



Lũ thực tế 2010



Lũ thiết kế 10%

Hình 8. Bản đồ ngập lụt với địa hình hiện trạng, lũ thiết kế 10%

Hiện trạng khu đô thị Phong Nha có độ ngập sâu lớn nhất lên đến hơn 3,5m. Diện tích ngập và chiều sâu ngập các kịch bản lũ cụ thể:

+ Với lũ 10%, diện tích ngập lụt là 398ha. Vùng ngập sâu từ 2,5m trở lên chiếm đến 48% diện tích vùng ngập với diện tích 193ha. Mức nước lớn nhất trung bình khu vực là 6,76m;

+ Với lũ 5% diện tích ngập là 468ha; vùng ngập sâu từ 2,5m trở lên chiếm đến 72% diện tích vùng ngập với diện tích 341ha; Mức nước lớn nhất trung bình khu vực là 7,44m;

+ Với lũ 2% diện tích ngập là 542ha; vùng ngập sâu từ 2,5m trở lên chiếm đến 85% diện tích vùng ngập với diện tích 448ha; Mức nước lớn nhất trung bình khu vực là 8,95m;

+ Với lũ lịch sử 2010 (với tần suất lớn hơn 2%) diện tích ngập là 526ha; vùng ngập sâu từ 2,5m trở lên chiếm đến 88% diện tích vùng ngập với diện tích 464ha; Mức nước lớn nhất trung bình khu vực là 9,44m;

+ Với lũ lịch sử 2016 diện tích ngập là 542ha; vùng ngập sâu từ 2,5m trở lên chiếm đến 90% diện tích vùng ngập với diện tích 493ha; Mức nước lớn nhất trung bình khu vực là 9,87m;

Như vậy, khu vực đô thị Phong Nha có mức độ ngập sâu trên diện rộng. Với lòng dẫn hiện trạng, khi xây dựng đô thị với cao độ san nền dự kiến với lớn hơn 5m thì với lũ 10% vẫn có thể ngập sâu đến 2m, và đến 3m với lũ 2%, với lũ lịch sử 2010 và 2016 là hơn 5m.

#### 4. Giải pháp thoát lũ ngang ra biển và hiệu quả

##### 4.1. Các giải pháp thoát lũ được nghiên cứu

Trên cơ sở kết quả điều tra thực tế tình hình ngập lụt, kết quả khảo sát địa hình lòng dẫn tuyến sông Sơn, nền địa hình hệ thống các bản đồ của khu vực, 03 nhóm phương án chính đã được xem xét tính toán: Nhóm 1: Tăng khả năng thoát lũ trên sông Sơn bằng giải pháp mở rộng sông Sơn, các cầu trên sông Sơn gồm Ngân Sơn, Xuân Sơn có các phương án 2, 3, 4; Nhóm 2: Phân lũ sang Lý Hòa bằng giải pháp đào kênh phân lũ qua sông Lý Hòa (nối sông Sơn với sông Lý Hòa), bao gồm cả các giải pháp lên đê, nạo vét sông Lý Hòa có phương án 1, 5, 6; Nhóm 3:

Kết hợp hai nhóm giải pháp trên gồm phương án 7 và 8. Các phương án được tính toán với lũ thực tế năm 2010, 2016, và mưa với tần suất 2%, 5% và 10%, mực nước tại cửa biển được tính cho 02 trường hợp là: triều với tần suất 10% và triều thực tế năm 2010 (triều cường). Bài báo trình bày cụ thể kết quả tính toán nhóm phương án 2 bằng giải pháp phân lũ ngang ra biển qua lưu vực sông Lý Hòa, chi tiết các phương án như sau:

- PA1: Các phương án thoát lũ sang cửa Lý Hòa: + Địa hình sông Sơn như hiện trạng; + Đào kênh phân lũ sang sông Lý Hòa với chiều dài  $L = 14,720\text{m}$ , chiều rộng đáy sông  $B = 100\text{m}$ , cao độ đáy kênh tại đầu kênh đào  $-1,0\text{m}$ , cao độ đáy kênh ở cuối sông tại vị trí cầu Lý Hòa  $-2,0\text{m}$ , độ dốc kênh  $i = 7 \times 10^{-5}$ .

- PA6: Phân lũ kết hợp nạo vét sông Lý Hòa. Địa hình như phương án 1 ( $B = 100\text{m}$ ;  $Z_{dk} = -1,0\text{m}$ ,  $i = 7 \times 10^{-5}$ ) kết hợp nạo vét sông Lý Hòa với cao độ đáy sông tại cầu Lý Hòa  $Z_{ds} = -2\text{m}$  và tôn cao đê ngăn lũ tràn 10%. Cao trình đỉnh đê Lý Hòa từ  $+3,0 \div +3,1\text{m}$ .

##### 4.2. Tính toán xác định quy mô kênh đào (PA1)

Để tính toán xác định quy mô kênh đào, phương án phân lũ sang Lý Hòa (Phương án 1) bằng kênh thông, nối sông Sơn và sông Lý Hòa được tính cho 05 kịch bản bao gồm: cao độ đáy, độ dốc đáy và chiều rộng đáy sông. Trong các phương án này hệ số mái bờ sông được tính toán với  $m = 1$ . Các cao trình đáy kênh xem xét gồm:  $-1,0\text{m}$ ,  $-2,0\text{m}$  và  $-3,0\text{m}$ , với chiều rộng đáy kênh là  $B = 100\text{m}$ ; các phương án chiều rộng đáy kênh gồm  $B = 100\text{m}$ ,  $B = 70\text{m}$ ,  $B = 50\text{m}$  xét với  $Z_{dk} = -2,0\text{m}$  tính với mưa và triều 10%. Kết quả tính cho thấy:

- Về diện tích ngập lụt: Khi đào kênh phân lũ, khu vực Hưng Trạch giảm ngập lụt nhiều nhất đến 90% diện tích với độ ngập sâu 2,5m; khu vực đô thị Phong Nha chỉ giảm được 25% diện tích ngập lụt, nhưng với độ sâu lớn hơn 2,0m thì giảm được 50% và không còn độ sâu ngập trên 3,5m. Khu vực hạ lưu sông Lý Hòa do đê thấp và bị phân lũ sang làm diện tích ngập lụt tăng cao từ 200ha lên 1700ha với độ sâu lên đến 2,0m.

- Về mực nước trên dòng chính sông Son: Các phương án phân lũ làm giảm mực nước tại cửa động Phong Nha đến thượng lưu cầu Xuân Sơn là 0,65m (với P = 10%). Từ Hưng Trạch về hạ lưu sông Son giảm được 1,0m và lớn nhất tại đầu Kênh Đào là 1,5m. Từ ngã ba Kênh Đào về hạ lưu sông Son sự thay đổi mực nước giảm dần, tại cuối sông Son mực nước chỉ thay đổi 0,2m.
- Lưu lượng và tổng lượng lũ thoát qua Kênh

Đào lớn nhất là 1597m<sup>3</sup>/s và 145 triệu m<sup>3</sup>.

Các trường hợp thay đổi quy mô Kênh Đào cho thấy sự sai khác mực nước và lưu lượng là không đáng kể (Bảng 1). Bề rộng đáy kênh lớn nhất 100m, phù hợp với chiều rộng đáy sông Lý Hòa.

Qua tính toán, lựa chọn phương án kênh có B = 100m, cao độ đầu kênh  $Z_{dk} = -1,0m$  để tính toán, so sánh trong các trường hợp tiếp theo.

*Bảng 1. Kết quả tính toán các phương án thoát lũ sang Lý Hòa mưa và triều 10%*

TT	Vị trí	HT	B = 100m			$Z_{dk} = -2m$	
		(PA0)	Z=-1m	Z=-2m	Z=-3m	B=70m	B=50m
<b>I Mực nước (m)</b>							
1	Trung tâm đô thị Phong Nha	6,76	6,27	6,27	6,27	6,28	6,3
2	Cầu Xuân Sơn	6,61	6,05	6,05	6,04	6,06	6,08
3	Ngã ba Kênh Đào	5,9	4,49	4,43	4,4	4,55	4,71
4	TL cầu Ngân Sơn	4,39	3,41	3,37	3,34	3,46	3,56
5	Cuối sông Son	1,6	1,4	1,39	1,39	1,4	1,42
6	Đầu Kênh Đào phía sông Son	5,9	4,13	4	3,93	4,24	4,52
7	Cuối Kênh Đào phía Lý Hòa	1,74	3,7	3,76	3,79	3,63	3,44
8	Cầu Lý Hòa	1,62	2,54	2,58	2,61	2,51	2,4
<b>II Lưu lượng (m<sup>3</sup>/s)</b>							
1	Cầu Xuân Sơn	5013	4519	4521	4522	4516	4511
2	Kênh Đào	0	1476	1556	1597	1390	1149
3	Cầu Lý Hòa	721	1584	1653	1691	1546	1434
4	Cầu Ngân Sơn	5561	3942	3873	3835	4002	4182
<b>III Tổng lượng qua kênh đào (10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)</b>							
		0	138	143	145	135	122

**4.3. Phương án đào kênh thông sông Son - sông Lý Hòa kết hợp nạo vét và tôn cao đê sông Lý Hòa (PA6)**

Trên cơ sở Phương án 1 (lựa chọn B = 100m,  $Z_{dk} = -1,0m$ ), tính toán phương án phân lũ kết hợp nạo vét và tôn cao đê sông Lý Hòa cho kết quả tại Bảng 2:

Diện tích ngập lụt và độ ngập sâu tại khu vực Hưng Trạch (hạ lưu cầu Xuân Sơn đến ngã 3 Kênh Đào) các phương án trong nhóm không có sự thay đổi nhiều, chỉ thay đổi so với hiện trạng.

Giải pháp giảm lũ cho sông Son có hiệu quả tương đối với địa hình hiện trạng, với lũ 2016 tại khu vực Phong Nha về mực nước giảm 2,25m, thời gian ngập lụt giảm còn 1/2 so với hiện trạng. Khi san nền hoàn chỉnh quy hoạch với cao độ

lớn hơn 5m, mức độ giảm ngập lụt cho vùng nghiên cứu là rất lớn. Xét lâu dài giải pháp thoát lũ này có hiệu quả rất lớn và có tính khả thi.

+ Về mực nước (hay độ ngập sâu) giảm trung bình trên toàn đô thị là: 0,50m (lũ 10%); 0,98m (lũ 5%); 1,52m (lũ 2%); 1,40m (lũ năm 2010) và 1,70m (lũ năm 2016).

+ Về diện tích ngập lụt: Tổng diện tích ngập lụt ứng với lũ 10%, 5%, 2%, 2010, 2016 giảm lần lượt là: 58ha (8%), 51,5ha (11,6%), 58,2ha (11,2%), 27,2ha (5%), 44ha (8,2%); Diện tích ngập lụt với độ sâu ngập trên 2,5m giảm tương ứng là 7,0ha (4,4%), 93,5ha (27,5%), 108ha (24%), 73ha (15,6%), 105ha (21,5%).

+ Về thời gian ngập lụt với độ sâu 1m giảm khoảng 10%, từ 33 giờ còn 31,5 giờ (lũ 10%),

38,4 giờ còn 34,5 giờ (lũ 5%), 42,6 giờ còn 28,2 giờ (lũ 2%), 64,4 giờ còn 22,5 giờ (lũ năm 2016).

Với độ sâu đến 2m thì thời gian ngập giảm khoảng 20% đến 40%, từ 33 giờ còn 31,5 giờ (lũ 10%), 38,4 giờ còn 34,5 giờ (lũ 5%), 42,6 giờ còn 28,2 giờ (lũ 2%), 64,4 giờ còn 19,2 giờ (lũ năm 2016).

+ Với cao trình san nền xây dựng theo quy hoạch khu đô thị Phong Nha với cao trình +5 ÷ +7,0m thì chỉ ngập dưới 1m (lũ 10%).

Về hiệu quả phân giảm lũ sang sông Lý Hòa có thể tương đương với giải pháp giảm lũ bằng hồ chứa có dung tích đến 260 triệu m<sup>3</sup> (với lũ

2%) cho toàn lưu vực sông Son. Ngoài việc giảm ngập lụt tại khu đô thị Phong Nha, còn làm giảm lũ cho hạ lưu sông Gianh, lưu lượng đỉnh lũ trên sông Son từ sau Kênh Đào về hạ lưu giảm 2000m<sup>3</sup>/s, giảm mực nước từ 0,5 - 1,3m tại Mỹ Trạch.

Bên cạnh việc giảm ngập lụt cho khu đô thị Phong Nha thì cũng làm giảm lũ đáng kể ở hạ lưu sông Son phía sau Kênh Đào và làm gia tăng ngập lụt cho lưu vực sông Lý Hòa với lũ lớn hơn 10% về diện và thời gian ngập lụt lên gần gấp 2 lần.

Bảng 2. Tổng hợp các thông số thủy lực, ngập lụt các phương án tính toán

Kết quả tính toán	10%		5%		2010		2016	
	HT	PA6	HT	PA6	HT	PA6	HT	PA6
<b>1. Khu vực đô thị Phong Nha</b>								
Cao trình ngập lụt lớn nhất (m)	6,76	6,27	7,44	7,41	9,44	8,04	9,87	7,98
Chiều sâu ngập (h) lớn nhất (m)	4,19	3,84	6,63	4,44	7,81	5,84	7,87	7,43
Thời gian ngập với h = 1m (giờ)	33,3	31,5	38,4	34,5			64,8	63,9
Thời gian ngập với h = 2m (giờ)	14,1	8,7	20,4	14,1			26,7	19,2
Diện tích ngập lụt S (ha) toàn bộ	398	369	445	394	526	499	542	498
S ứng với h ≥ 1,0m	346	340	445	394	516	484	536	480
S ứng với h ≥ 2,0m	212	196	373	328	489	431	514	424
S ứng với h ≥ 2,5m	162	154	341	247	464	391	493	387
S ứng với h ≥ 3,0m	131	124	300	178	434	361	466	356
<b>2. Khu vực sông Lý Hòa</b>								
Cao trình ngập lụt lớn nhất (m)	1,62	2,13	1,69	2,62	2,22	2,94	2,14	3,05
Chiều sâu ngập (h) lớn nhất (m)	0,72	0,72	1,04	2,64	1,57	3,26	1,57	3,30
Thời gian ngập với h = 0,5m (giờ)	0,0	0,0	0,0	25,2	12,6	30,0	61,8	58,2
Diện tích ngập lụt (ha)	190	115	688	1271	1072	1907	1070	1982
S ứng với h ≥ 1,0m	8	12	250	952	951	1801	951	1840
S ứng với h ≥ 2,0m				203	43	1515	43	1567
Tổng lượng qua kênh đào (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )		156,3		271,7		321,8		262,5
Đỉnh lũ qua kênh đào (m <sup>3</sup> )		1414		2662		3279		3261

**5. Kết luận và kiến nghị**

Giải pháp phân lũ ngang ra biển bằng việc đào kênh thông sông Son và sông Lý Hòa đã được tính toán và khẳng định có hiệu quả nhất định trong việc giảm ngập lụt cho khu vực PNKB, và hạ lưu sông Son, nhưng cũng làm gia tăng ngập lụt cho lưu vực sông Lý Hòa với lũ lớn.

Qua tính toán thủy lực liên lưu vực đã xác

định được quy mô giải pháp phân lũ sang sông Lý Hòa với chiều dài L = 14.720m, chiều rộng đáy sông B = 100m, cao độ đáy kênh tại đầu kênh đào -1,0m, cao độ đáy kênh ở cuối sông tại cầu Lý Hòa -2,0m, độ dốc kênh i = 7 x 10<sup>-5</sup>. Bên cạnh đó để nâng cao năng lực thoát lũ cần kết hợp nạo vét sông Lý Hòa với chiều rộng đáy là 100m, cao độ đáy là -2,0m. Để ngăn lũ tràn do phân lũ từ sông Son sang sông Lý Hòa cần thiết



tôn cao đê sông Lý Hòa để chống lũ với tần suất 10%, hoặc cao hơn.

Hiệu quả giảm lũ của giải pháp phân lũ qua sông Lý Hòa là giảm chiều sâu ngập lụt tại khu vực Phong Nha 0,65 ÷ 1,30m, giảm diện tích ngập lụt 5% ÷ 30%, giảm thời gian ngập lụt từ 10 ÷ 40%. Với cao trình san nền xây dựng theo quy hoạch khu đô thị Phong Nha thì với lũ 10% chỉ ngập dưới 1m. Giải pháp phân lũ sang sông Lý Hòa có thể tương đương với giải pháp giảm lũ bằng hồ chứa có dung tích đến 260 triệu m<sup>3</sup> (với lũ 2%) cho toàn lưu vực sông Son. Ngoài việc

giảm ngập lụt tại khu đô thị Phong Nha, nó còn làm giảm lũ cho vùng hạ lưu sông Gianh. Khi phân lũ sang Lý Hòa làm lưu lượng đỉnh lũ trên sông Son từ sau Kênh Đào về hạ lưu giảm 2000m<sup>3</sup>/s, giảm mực nước từ 0,5 ÷ 1,3m tại Mỹ Trạch.

Kết quả tính toán cho thấy giải pháp đề xuất có hiệu quả về mặt thủy lực, nhưng cần được nghiên cứu chi tiết, hoàn chỉnh với những đánh giá tác động đến lưu vực sông Lý Hòa, sự ổn định, biến động của hai cửa biển.

### Tài liệu tham khảo

1. Hà Văn Khôi (2011), *Báo cáo đề tài độc lập cấp nhà nước “Nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc xóa khu chập lũ sông Hồng, sông Đáy, sông Hoàng Long”*.
2. Lê Văn Nghị và nnk, (2019), *Giải pháp chính trị ổn định lòng dẫn khu vực hợp lưu khi chuyển lũ lưu vực, áp dụng cho hợp lưu Khe Trĩ - Ngàn Trươi*, tạp chí khoa học thủy lợi và môi trường, số 65.
3. Lê Văn Nghị và nnk, (2017), *Báo cáo điều tra, khảo sát, nghiên cứu giải pháp thoát lũ, giảm ngập khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng, Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về động lực học sông biển*.
4. Viện Quy hoạch Đô thị - Nông thôn Quốc gia (2015), *Quy hoạch tổng thể phát triển khu du lịch Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng, tỉnh Quảng Bình đến năm 2030*;
5. Viện Quy hoạch Đô thị - Nông thôn Quốc gia (2017), *Quy hoạch phân khu - đô thị du lịch Phong Nha, tỷ lệ 1/2000*.
6. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2010), *Rà soát, cập nhật, bổ sung quy hoạch phát triển và bảo vệ nguồn nước, Gianh & phụ cận*.

## PROPOSING SOLUTIONS TO REDUCE FLOODING IN PHONG NHA - KE BANG BY THE CANAL CONNECTING SON AND LY HOA RIVERS

Le Van Nghi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam academy for water resources

**Abstract:** Phong Nha - Ke Bang national park has been recognized as a world natural heritage. This is a famous tourist destination which is planned to develop into an urban area. This area is often inundated by floods from Son river. The flow direction of Son river is parallel to the coast but it is separated from the sea by the Ly Hoa river watershed. This paper presents a flood reduction solution for the PNKB area by horizontal flood diversion through the opening of a channel connecting Son and Ly Hoa rivers. The channel has a length of 14.70km, a bottom width of 100m, a bottom slope  $i = 7 \times 10^{-5}$ , the bottom elevation at the end of channel is -2.0m. The solution reduces the water level in the study area from 0.5 ÷ 1.5m, reducing the flooded area by 25%, and reducing the flood time by 40% with recent history events.

**Keywords:** PNKB, Flood solution, Gianh river, Horizontal flood diversion.