

## NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ CỦA LẤY NƯỚC HỢP LÝ VÀO SÔNG ĐÁY

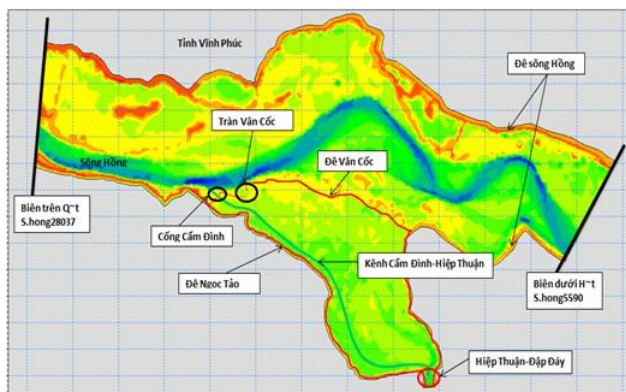
Trần Khắc Thạc<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Xác định vị trí cửa lấy nước hợp lý trên sông đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo tính ổn định và hiệu quả của công trình lấy nước. Bài báo này trình bày tóm tắt kết quả nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn trong xác định vị trí cửa lấy nước hợp lý vào sông Đáy từ sông Hồng nhằm khôi phục lại dòng chảy về mùa kiệt của sông Đáy và cấp bổ sung nguồn nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, cải tạo môi trường và sinh hoạt tại lưu vực sông Đáy. Mô hình 3 chiều MIKE3 Flow Model đã được sử dụng để xây dựng các tương quan cần thiết cho việc lựa chọn vị trí cửa lấy nước hợp lý vào sông Đáy từ sông Hồng như lưu lượng nước cần lấy với mực nước, và góc lấy nước trên sông, lưu lượng cần lấy nước với mực nước và chiều dài đoạn sông cong, lưu lượng lấy nước với mực nước trên sông và chiều dài đoạn sông lấy nước.

**Từ khóa:** Cẩm Đình, Cửa lấy nước, Hiệp Thuận, Sông Đáy, Sông Hồng.

### 1. MỞ ĐẦU

Cụm công trình cống Cẩm Đình Hiệp Thuận gồm cống lấy nước Cẩm Đình, kênh dẫn Cẩm Đình - Hiệp Thuận và cống lấy nước Hiệp Thuận (xem hình 1) được khởi công xây dựng năm 2002 và hoàn thành vào năm 2004. Công có nhiệm vụ lấy nước từ sông Hồng theo kênh Cẩm Đình - Hiệp Thuận dài 11.295m, chiều rộng đáy kênh là 22m dẫn nước từ sông Hồng vào sông Đáy, khôi phục lại dòng chảy về mùa kiệt của sông Đáy và cấp bổ sung nguồn nước tại lưu vực sông Đáy phục vụ sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, cải tạo môi trường và sinh hoạt.



Hình 1. Sơ đồ vị trí Cụm công trình cống Cẩm Đình Hiệp Thuận

Tuy nhiên, từ khi đưa vào vận hành đến nay việc dẫn nước sông Hồng qua cống Cẩm Đình vào kênh Cẩm Đình - Hiệp Thuận vào mùa kiệt hầu như không đảm bảo yêu cầu thiết kế và gần như không lấy được nước về mùa kiệt. Kênh dẫn thượng lưu cống Cẩm Đình dài 700m từ cửa cống ra sông Hồng có bề rộng đáy kênh là 22m bị đất cát bồi lắng tương đối lớn so với thiết kế. Tuyến kênh Cẩm Đình – Hiệp Thuận cũng bị bồi không đều ở một số vị trí. Nguyên nhân gây ra tác động xấu này có thể do vị trí của lấy nước được xác định chưa hợp lý, do điều tiết của các hồ chứa thượng nguồn sông Hồng, do khai thác cát, và do các tác động bất lợi của BĐKH đến nguồn nước. Chính vì vậy việc nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn trong xác định vị trí hợp lý của cửa lấy nước trên sông nói chung và cửa lấy nước vào sông Đáy nói riêng là rất cần thiết.

### 2. HƯỚNG TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu tiến hành tổng quan các nghiên cứu ở trong và ngoài nước liên quan đến các cửa lấy nước trên sông, đánh giá hiện trạng các công trình lấy nước trên sông Hồng từ đó lựa chọn mô hình toán thích hợp để nghiên cứu tính ổn định và hiệu quả của cửa lấy nước

<sup>1</sup> Trường Đại học Thủy lợi.

trên sông và thử nghiệm áp dụng cho cửa lấy nước vào sông Đáy. Các phương pháp sử dụng nghiên cứu bao gồm:

- Phương pháp kế thừa: kế thừa có chọn lọc các nghiên cứu liên quan ở trong và ngoài nước.

- Phương pháp điều tra, thu thập số liệu về các công trình lấy nước trên sông Hồng, số liệu thủy văn, địa hình.

- Phương pháp mô hình toán: sử dụng 3 chiều MIKE3 Flow Model trong mô phỏng chế độ thủy động lực học và vận chuyển bùn cát cho khu vực nghiên cứu.

### **3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

#### **3.1. Tổng quan các nghiên cứu về cửa lấy nước**

Có rất nhiều các nghiên cứu về các công trình lấy nước trên thế giới như các công trình của các tác giả Ramamurthy, A.S. and M.G. Satish, (1988); Ingle, R.N. and A.M. Mahankal, (1990); Raudkivi, A.J., (1993); AlirezaMasjedi and Amir Taeedi (2011), Averty (1989), Cho (1985), Lindnet (1952), Neary (1995), Karami (2009), Yang (2009), Karami (2010), Hamsanpour (2006), Neary (1999), Barkdral (1999), BHRH (1989), Bourard (1992), Shafai (1999), Omidbeigi (2009)... Phần lớn các công trình của các nhà khoa học này đều tập trung vào các vấn đề như: i) nghiên cứu diễn biến bồi lắng đoạn sông cửa vào công trình lấy nước; ii) nghiên cứu vị trí cửa lấy nước; iii) nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả lấy nước; iv) nghiên cứu ổn định lòng dẫn, đặc biệt tại khu vực cửa lấy nước. Từ những nghiên cứu này có thể thấy việc xác định cửa lấy nước trên sông sẽ dựa trên các tiêu chí về kỹ thuật có liên quan đến chế độ thủy động lực học và vận chuyển bùn cát của sông và kênh dẫn nước, tiêu chí hiệu quả về kinh tế, tiêu chí về môi trường và xã hội.

#### **3.2. Đánh giá hiện trạng các cửa lấy nước trên sông Hồng**

Nghiên cứu đã tiến hành đánh giá hiện trạng các cửa lấy nước trên sông Hồng như: cửa lấy nước Xuân Quang (lấy nước sông Hồng vào hệ thống thủy nông Bắc Hưng Hải); cửa lấy nước

Phù Xa (lấy nước sông Hồng vào hệ thống thủy nông Đồng Mô – Phù Xa); và cửa lấy nước Cẩm Đình (lấy nước sông Hồng vào sông Đáy). Phần lớn các công trình được đánh giá đã hoạt động trên 30 năm (trừ công Cẩm Đình mới xây dựng và đưa vào hoạt động năm 2004) nên đều có hiện tượng bồi lắng ở cửa, cao trình mực nước so với thiết kế những năm gần đây không đảm bảo do sự hạ thấp mực nước sông Hồng, vì vậy việc lấy nước theo lưu lượng thiết kế gặp nhiều khó khăn và tốn kém. Từ đây có thể thấy rất cần thiết phải sử dụng các mô hình mô phỏng động lực học và vận chuyển bùn cát để mô phỏng, đánh giá tính ổn định và hiệu quả của cửa lấy nước xét trên các tiêu chí kỹ thuật khác nhau như lưu lượng cần lấy, góc lấy nước, độ dài sông cong, độ dài kênh dẫn, sự thay đổi mực nước sông, hiện tượng bồi, xói..vv.

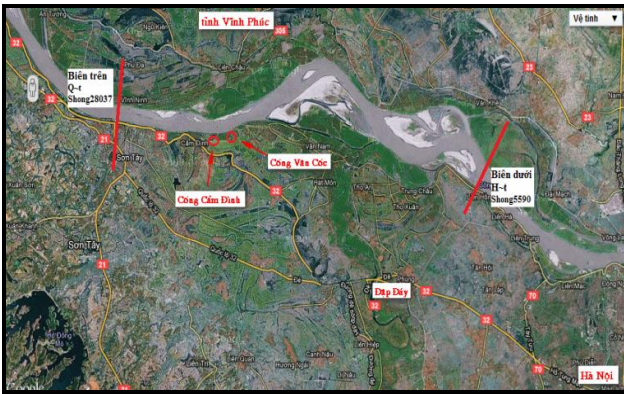
#### **3.3. Áp dụng mô hình MIKE 3 Flow Model cho khu vực cửa lấy nước vào sông Đáy**

Phần mềm MIKE3 Flow Model là phần mềm mô phỏng 3 chiều của Viện Thủy lực Đan Mạch – DHI. Mô hình này có thể mô tả quá trình vận chuyển bùn cát và sự thay đổi trong cân bằng bùn cát, diễn biến đường lạch sâu dọc sông, diễn biến cao độ đáy trên mặt cắt ngang và diễn biến đường bờ sông trong đoạn sông khu vực cửa vào.

##### **3.3.1 Xác định phạm vi và miền tính toán của khu vực nghiên cứu**

Phạm vi nghiên cứu của mô hình là đoạn sông Hồng khu vực cửa vào sông Đáy chảy qua địa phận huyện Phúc Thọ và Đan Phượng của TP Hà Nội từ Km30 ÷ Km43+500 đê hữu Hồng với tài liệu địa hình đo đạc năm 2007 có đo bờ sung năm 8/2012. Đoạn sông dài khoảng 27km, phía bờ hữu có công trình lấy nước mùa kiệt vào sông Đáy là công Cẩm Đình và công phân lũ Vân Cốc đảm bảo an toàn cho Hà Nội trong trường hợp có phân lũ khi xảy ra lũ thiết kế, phía bờ tả là địa phận tỉnh Vĩnh Phúc.

Phạm vi, miền tính toán mô hình và các biên được thể hiện trên hình 2 dưới đây:



Hình 2. Phạm vi miền tính toán và các biên của mô hình

### 3.3.2. Thiết lập địa hình trên lưới tính toán

Đối với mô hình hai chiều cũng như mô hình ba chiều, việc thiết lập địa hình cho sự hoạt động của mô hình là một khâu quan trọng, quyết định đến độ chính xác của việc mô phỏng. Tài liệu sử dụng cho việc thiết lập địa hình tính toán bao gồm:

- Bình đồ lòng sông khu vực nghiên cứu: Tài liệu đo năm 2012 tỷ lệ 1:5000 để phục vụ tính toán đánh giá hiện trạng cống lấy nước và theo các kịch bản tính toán.

- Tài liệu các mặt cắt ngang trên đoạn sông nghiên cứu;

- Tài liệu thiết kế công trình cống Cẩm Đình

Các tài liệu thu thập để có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng, đảm bảo có đủ độ tin cậy dùng để thiết lập địa hình tính toán.

Trong nghiên cứu này lưới tính toán của mô hình được xác lập lưới phi cấu trúc (lưới tam giác) và giải bài toán thể tích hữu hạn ở trung tâm ô lưới.

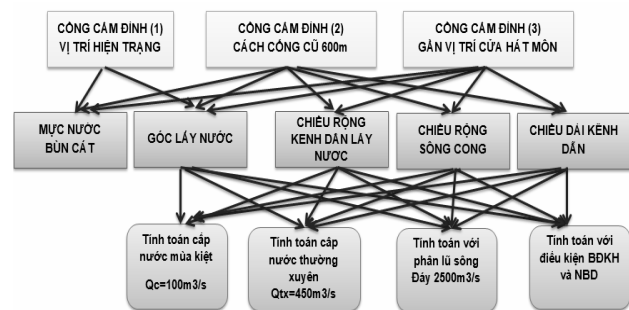
### 3.3.3. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Nghiên cứu sử dụng kết quả tính toán lũ thực tế tháng VIII/1996 cho việc hiệu chỉnh và số liệu lũ tháng VIII/2002 từ mô hình MIKE11 cho việc hiệu chỉnh, kiểm định mô hình MIKE3FM để đánh giá độ tin cậy và sự phù hợp của mô hình. Biên trên, biên dưới và biên kiểm tra được lấy từ kết quả mô hình Mike 11. Kết quả kiểm định mô hình MIKE3FM cho chỉ tiêu NASH

khá tốt ( $NASH > 0,8$ ) quá trình mực nước và đỉnh lũ so sánh trong cả 2 trường hợp chênh nhau không nhiều. Chi tiết kết quả hiệu chỉnh kiểm định được tham khảo từ kết quả của đề tài “Nghiên cứu giải pháp ổn định cửa vào và lòng dẫn sông Đáy đảm bảo yêu cầu lấy nước mùa kiệt và thoát lũ”.

### 3.3.4. Sử dụng mô hình mô phỏng và đánh giá diễn biến lòng dẫn theo kịch bản vị trí lấy nước khác nhau

Với mô hình đã thiết lập, nghiên cứu đã tiến hành đánh giá diễn biến lòng dẫn theo các kịch bản được tóm tắt và minh họa trong hình 3 dưới đây:



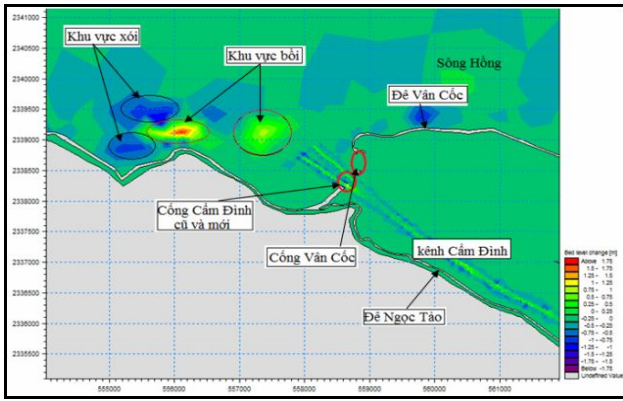
Hình 3. Các kịch bản tính toán

Các kịch bản tính toán bao gồm: phương án xây dựng cống Cẩm Đình (tại 3 vị trí nghiên cứu = 3TH) x (Cấp nước mùa kiệt  $Q_c = 100m^3/s$ , cấp nước thường xuyên  $Q_{tx} = 450m^3/s$ , và phân lũ sông Đáy  $2500m^3/s +$  xét thêm BĐKH - NBD) = 4TH) x (trường hợp xét các vị trí góc lấy nước khác nhau, chiều rộng kênh lấy nước khác nhau, chiều rộng sông cong, và chiều dài kênh dẫn = 4TH). Tổng cộng số kịch bản tính toán là  $3 \times 4 \times 4 = 48$  trường hợp nghiên cứu mô phỏng.

a) Đánh giá diễn biến lòng dẫn khi lấy nước vào sông Đáy trong mùa kiệt

Lựa chọn năm kiệt thực tế là năm 2003 - 2004 để tính toán diễn biến lòng dẫn sông Đáy khi lấy nước vào sông với lưu lượng  $Q_{kiệt} = 100m^3/s$ . Kết quả tính toán diễn biến tại các vị trí như sau:



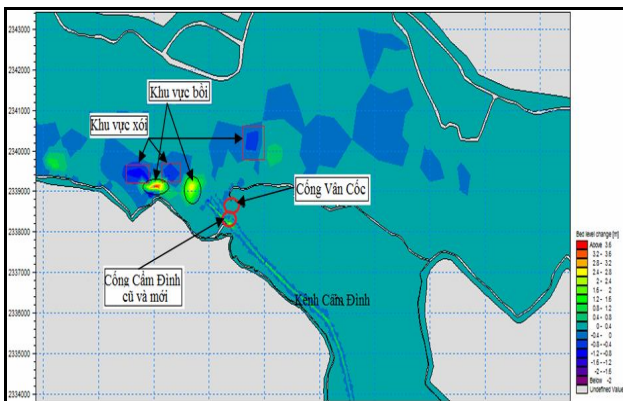


Hình 4. Mức độ bồi xói lòng dẫn trên đoạn kênh Cẩm Đình thời điểm 16h ngày 20/04

Sau thời gian mô phỏng cho 1 tháng mùa kiệt ta nhận thấy: Khu vực xói tập trung tại vùng trước cửa cống Cẩm Đình, khu vực bồi xuất hiện ở cửa vào kênh Cẩm Đình và sau kênh dẫn thượng lưu cống Cẩm Đình. Lòng kênh bị nâng lên khoảng 12cm, quy mô và diện tích hố xói giảm, vùng bồi tăng lên và có xu hướng kéo dài về phía hạ lưu kênh.

b. Đánh giá diễn biến lòng dẫn khi đưa nước thường xuyên vào sông Đáy  $Q=450m^3/s$

Mô phỏng diễn biến lòng dẫn với phương án đưa nước qua cống Cẩm Đình vào sông Đáy với lưu lượng  $Q=450m^3/s$ . Công trình lấy nước đặt tại Cẩm Đình (bên cạnh cống Cẩm Đình cũ).

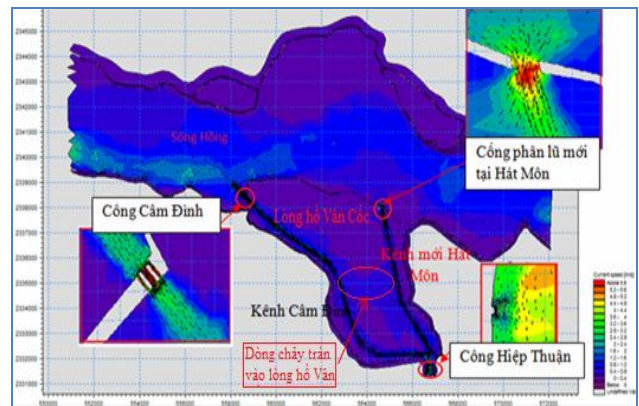


Hình 5. Mức độ bồi xói lòng dẫn trên đoạn kênh Cẩm Đình thời điểm 16h ngày 20/04 ( $Q=450m^3/s$ )

Sau một tháng mô phỏng, khu vực bồi có xu hướng tăng lên tại khu vực trước cửa vào sông Đáy, lòng sông bị nâng lên cục bộ tại một số vị trí từ 0,5-1m.

c. Đánh giá diễn biến lòng dẫn khi phân lũ vào sông Đáy với  $Q = 2500m^3/s$

Công lấy nước mùa kiệt Cẩm Đình ngoài nhiệm vụ lấy nước vào sông Đáy với lưu lượng từ 30-100 $m^3/s$  còn có nhiệm vụ lấy nước phù sa mùa lũ, không làm ảnh hưởng và vẫn đảm bảo nhiệm vụ phân lũ sông Hồng vào sông Đáy. Lưu lượng nước lấy qua cống Cẩm Đình  $Q_{max} = 450m^3/s$ , cùng với cống phân lũ Vân Cốc được thiết kế với khả năng chuyển nước vào sông Đáy khoảng 2500 $m^3/s$  và hệ thống tràn đê Vân Cốc đảm bảo phân lũ tối đa vào sông Đáy khoảng 5000 $m^3/s$ . Kết quả mô phỏng diễn biến lòng dẫn khi phân lũ từ sông Hồng vào sông Đáy với hệ thống công trình phân lũ hiện có như sau:

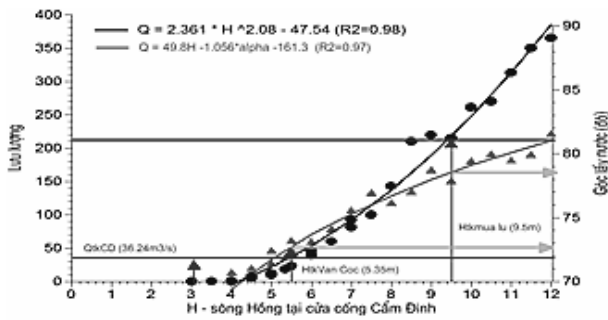


Hình 6. Phân bố trường vận tốc tại khu vực cống Cẩm Đình, công trình phân lũ mới Hát Môn thời điểm 8h ngày 10/07

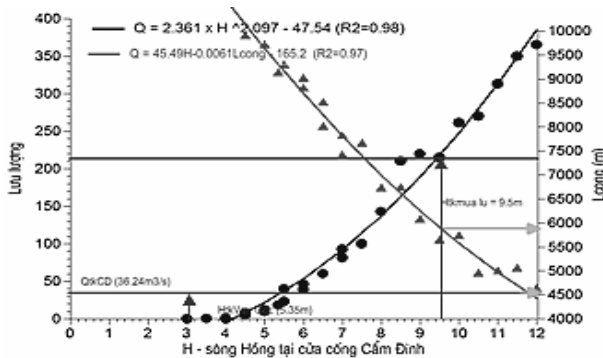
Khi phân lũ vào sông Đáy với lưu lượng  $Q = 2500m^3/s$  dòng chủ lưu có xu hướng tiến sát vào bờ hữu gần khu vực cửa cống Cẩm Đình. Lưu tốc dòng chảy qua mặt cắt cống Cẩm Đình lớn từ 1,4-1,6m/s, qua cống phân lũ mới Hát Môn 1,2-1,4m/s, tràn vào lòng hồ Vân Cốc 0,8-1,0m/s và giảm dần khi chảy về hạ lưu, dòng chủ lưu của tuyến thoát lũ phân bố đều trên kênh Cẩm Đình và kênh mới Hát Môn.

d. Xây dựng các quan hệ tương quan làm cơ sở lựa chọn vị trí cửa lấy nước hợp lý vào sông Đáy

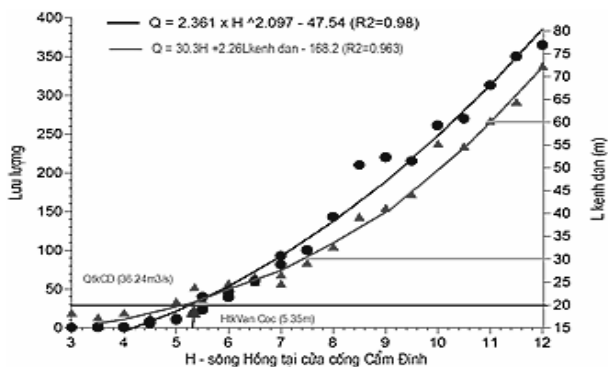
Từ kết quả mô phỏng mô hình MIKE3 cho 48 trường hợp nêu trên, nghiên cứu đã xây dựng được các quan hệ tương quan giữa lưu lượng lấy nước với mực nước sông, góc lấy nước, chiều dài kênh, chiều dài đoạn sông cong..vv (xem minh họa ở hình 7, 8, 9).



Hình 7. Tương quan lưu lượng nước lấy vào cống Cẩm Đình - mực nước sông Hồng tại cửa cống - Góc lấy nước trong mùa kiệt.



Hình 8. Tương quan lưu lượng nước lấy vào cống Cẩm Đình - Mực nước sông Hồng tại cửa cống - Chiều dài đoạn sông cong trong mùa kiệt.



Hình 9. Tương quan lưu lượng nước lấy vào cống Cẩm Đình - Mực nước sông Hồng tại cửa cống - Chiều dài kênh dẫn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Phạm Thị Hương Lan, 2012. *Nghiên cứu giải pháp ổn định cửa vào và lòng dẫn sông Đáy đảm bảo yêu cầu lấy nước mùa kiệt và thoát lũ*. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ 2012.
- T. K. Thạc (2017). *Dự thảo luận án tiến sĩ kỹ thuật “Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn đề xuất vị trí lấy nước hợp lý khu vực cửa vào Sông Đáy đảm bảo yêu cầu lấy nước phục vụ phát triển kinh tế xã hội”*.
- Daninisch Hydraulic Institute (DHI). *Tài liệu hướng dẫn sử dụng phần mềm*.

Dựa trên các quan hệ này và so sánh với các thông số thiết kế của cụm công trình ta có thể thấy vị trí cửa lấy nước vào Sông Đáy hiện nay là chưa hợp lý. Để đáp ứng yêu cầu lấy nước theo lưu lượng thiết kế, thì cần phải cải tạo cụm công trình này theo hướng:

- Hạ cao trình đáy kênh dẫn và cống Cẩm Đình từ +3m xuống +2m.

- Xây dựng thêm 1 cửa lấy nước mới gần với tuyến hiện tại (Cẩm Đình – Hiệp Thuận) để tăng hiệu quả lấy nước mùa kiệt vào sông Đáy bố trí thêm một cống.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tổng quan và đánh giá được các nghiên cứu về cửa lấy nước trên sông; Đã đánh giá hiện trạng các công trình lấy nước trên sông Hồng. Trên cơ sở sử dụng mô hình mô phỏng thủy động lực học và vận chuyển bùn cát MIKE 3 Flow Model đã: i) đánh giá được diễn biến lòng dẫn khi lấy nước vào sông Đáy trong mùa kiệt; ii) Đánh giá diễn biến lòng dẫn khi đưa nước thường xuyên vào sông Đáy  $Q=450m^3/s$ ; iii) *Đánh giá diễn biến lòng dẫn khi phân lũ vào sông Đáy với  $Q=2500m^3/s$ ; và iv) xây dựng được các tương quan làm cơ sở đánh giá và phân nào đó chỉ ra nguyên nhân dẫn đến sự kém hiệu quả của cụm công trình lấy nước vào sông Đáy một phần là do vị trí được xác định chưa hợp lý và cần phải cải tạo hệ thống theo hướng bố trí thêm một cống và hạ thấp cao trình đáy kênh dẫn.*

- P. Avery, ““Sediment control at intakes” British Hydromechanics Research Association”, The Fluid Engineering Center, Cranfield, Bedford, England 1989.
- A.A. Abbasi, “Experimental Study On Control of Sediment transport to Late ralin takes in Straight Channel”, PhD.Thesis, Tarbiat Modares University, 2003.
- Mehdi Karami Moghadam, “Sediment Entry Investigation at the 30 Degree Water Intake Installed at a Trapezoidal Channel”, World Applied Sciences Journal, vol. 11, no. 1818 - 4952, pp. 82-88, Jan. 2010.
- Alireza Masjedi and Amir Taeedi, “Experimental Investigations of Effect Intake Angle on Discharge in Lateral Intakes in 180 Degree Bend”, World Applied Sciences Journal, vol. 15, no. ISSN 1818-4952, pp. 1442-1444, 2011.
- H. Montaseri and K tavakoli, “A numerical study on site location of one vane with respect to the lateral intake edges in a U shape channel bend”, Modares Journal of Civil Engineering, vol. 15, no. Issue 2, pp. p171-202. 12p, Spring2015.

**Abstracts:**

**RESEARCH ON SCIENTIFIC BASE AND REALITY FOR DETERMINING SUITABLE LOCATIONS FOR WATER INLET SLUICE TO THE DAY RIVER.**

*Determination of suitable locations for river inlet sluice plays an important role in ensuring the stability and effect of the structure. This article summarizes results achieved from research on scientific base and reality in determining suitable locations for water inlet sluice from the Red River to the Day River for purposes of runoff restoration of the Day River in the dry season and for supplying water to agricultural, industrial, domestic and environment requirements in the Day's catchment. The MIKE 3 Flow Model has been used to build relationships needed to specify locations for inlet sluice from the Red River to the Day River such as required discharges with water levels and inlet angles of the Red River; required discharges with water levels of the Red River and with the length of the inlet to the Day River.*

**Keywords:** Cam Dinh, Hiep Thuan, Day River, Red River, Water Inlet Sluice.

---

Ngày nhận bài: 19/10/2017

Ngày chấp nhận đăng: 24/10/2017