

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN MỘT CHIỀU MÔ PHỎNG ĐỘNG THÁI DÒNG HẢY VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRONG VÙNG ĐÊ BAO KHÉP KÍN Ở THỊ TRẤN MỸ LUÔNG, TỈNH AN GIANG

Phạm Lê Mỹ Duyên¹, Văn Phạm Đăng Trí¹ và Phạm Văn Toàn¹

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 15/11/2014

Ngày chấp nhận: 26/02/2015

Title:

The application of a one-dimensional (1D) hydraulic model to simulate the flow dynamics and water quality changes in the full-dyke protected areas of the My Luong town, An Giang Province

Từ khóa:

Mô hình thủy lực một chiều, động thái dòng chảy, chất lượng nước, đê bao khép kín

Keywords:

One-dimensional (1D) hydraulic model, flow dynamics, water quality, full-dykes

ABSTRACT

The My Luong town of the An Giang province is located in upstream section of the Vietnamese Mekong Delta, which is directly affected by annual floods from the Mekong River. The hard-measure systems of full-dyke and sluices have been building to protect triple rice crops from annual floods. However, the negative impacts of such hard measures are popularly accepted, including: (i) degradation of soil due to lack of sediments deposited from the floods and accumulation of chemical compounds; and, (ii) changes of flow dynamics in rivers / canals. A one-dimensional (1D) hydraulic model (HEC-RAS) was applied to simulate the flow dynamics in a full-dyke protected area. After processes of calibration and validation, Manning's n coefficient of 0,035 was chosen for the studied canal network with acceptable agreement between simulated and observed stages. Water quality model was also built with a range of dispersion (D) coefficient of 0,0004 – 0,003 m²/s and 0,0004 – 0,005 m²/s in the dry and flood season, respectively according to the velocity of flows. This study provides a base for regional assessment on environmental impacts of the developed hard measures.

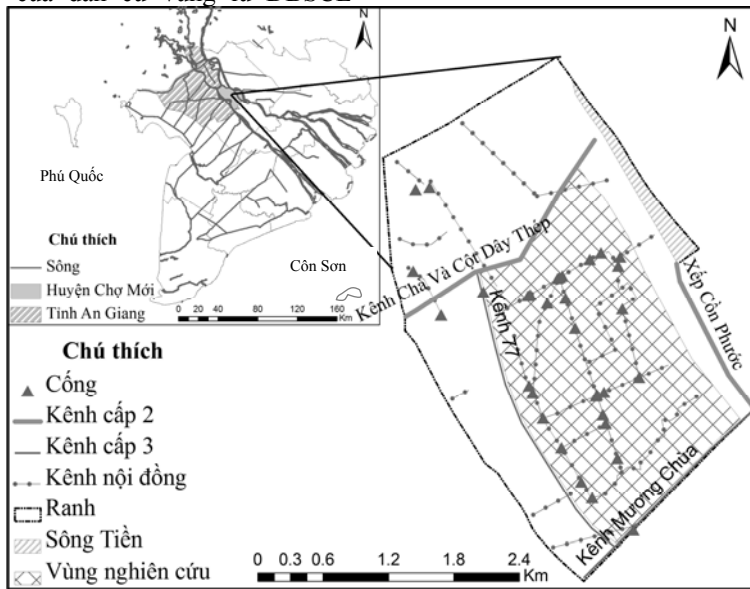
TÓM TẮT

Thị trấn Mỹ Luông thuộc tỉnh An Giang, nằm ở phần thượng nguồn của Đồng bằng sông Cửu Long và thường bị ảnh hưởng trực tiếp bởi lũ hàng năm từ sông Mekong. Hệ thống đê bao khép kín và cống nội đồng được xây dựng để bảo vệ lúa vụ ba tránh lũ hàng năm. Tuy nhiên, những biện pháp trên cũng mang lại những tác động tiêu cực: (i) suy thoái đất do thiếu bùn cát lắng đọng từ lũ và sự tích lũy của các hợp chất hóa học; và (ii) thay đổi chế độ dòng chảy của hệ thống kênh rạch. Mô hình toán thủy lực một chiều (1D) (HEC-RAS) đã được áp dụng để đánh giá động thái dòng chảy trong khu vực đê bao khép kín. Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực, hệ số Manning's $n = 0,035$ được chọn cho toàn hệ thống kênh trong khu vực với kết quả phù hợp giữa mực nước mô phỏng và thực đo. Mô hình mô phỏng chất lượng nước cũng được xây dựng với hệ số khuếch tán $D = 0,0004 - 0,003 \text{ m}^2/\text{s}$ (mùa khô) và $D = 0,0004 - 0,005 \text{ m}^2/\text{s}$ (mùa lũ) với giá trị thay đổi phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy của từng kênh. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở cho việc đánh giá chất lượng môi trường cấp vùng dưới tác động của hệ thống công trình thủy lợi.

1 GIỚI THIỆU

Tỉnh An Giang nằm ở thượng nguồn Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) (Hình 1) và là một trong những tỉnh có diện tích trồng lúa và sản lượng lúa lớn nhất vùng với số liệu thống kê năm 2012 lần lượt 625,1 nghìn ha và 3.941,6 nghìn tấn (Cục thống kê tỉnh An Giang, 2013). Tuy nhiên, tỉnh này thường xuyên bị tác động từ lũ hàng năm đổ về từ sông Mê Kông với độ sâu ngập từ 0,5 đến 2,5 m so với cao trình đất mặt (Nguyễn Thành Tựu *et al.*, 2013). Lũ hàng năm vừa là cơ hội thuận lợi vừa đặt ra những thách thức trong cuộc sống và sản xuất nông nghiệp của dân cư vùng lũ ĐBSCL

(Pham Cong Huu *et al.*, 2009). Lũ không chỉ cung cấp lượng phù sa và dưỡng chất cho đất mà còn đem lại nguồn lợi thủy sản đáng kể cho sinh kế của người dân trong vùng (Pham Cong Huu, 2011). Bên cạnh những mặt tích cực, theo Ban phòng chống lụt bão An Giang (2011), vào mùa lũ năm 2011, hơn 6.664 ha lúa (vụ Thu – Đông) bị thiệt hại hoàn toàn do lũ, khoảng 484 ha hoa màu bị giảm năng suất và mất trắng. Do đó, để bảo vệ hoa màu, giảm thiệt hại do lũ gây ra và canh tác lúa vụ 3, hệ thống đê bao khép kín ngăn lũ đã và đang được xây dựng.



Hình 1: Vị trí nghiên cứu và hệ thống các công trình thủy lợi (năm 2013)

Thị Trấn Mỹ Lương thuộc huyện Chợ Mới là một trong những vùng sản xuất lúa 3 vụ của tỉnh An Giang với hệ thống các công trình thủy lợi tương đối hoàn chỉnh (Hình 1). Hệ thống các công trình thủy lợi (bao gồm 2 chức năng cơ bản: (1) vận chuyển nước từ nguồn đến đồng ruộng; và, (2) phân phối lại nguồn nước trong đồng ruộng (EPA, 2003)) giúp người dân trong vùng có thể chủ động trong sản xuất nông nghiệp (tránh được lũ và đảm bảo nguồn nước canh tác cho từng khu vực trong vùng). Qua khảo sát thực địa cho thấy, các biện pháp công trình thủy lợi có thể làm giảm thiệt hại do lũ gây ra (ngăn chặn dòng chảy tràn và đảm bảo dòng chảy đầu ra của lũ), tương tự với kết quả của C. Poulard *et al.* (2010); tuy nhiên, biện pháp công trình đã làm thay đổi đặc tính dòng chảy như tăng vận tốc dòng chảy ở hệ thống các sông / kênh rạch, tăng xói lở bờ, tăng mực nước trên sông / kênh và gây ảnh hưởng tiêu cực đến sản xuất nông nghiệp

và thủy sản của vùng (J. K. Smith *et al.*, 2006; Le Thi Viet Hoa *et al.*, 2006; Văn Phạm Đăng Trí *et al.*, 2012). Ngoài ra, hệ thống đê bao cũng đã ngăn chặn nước lũ vào đồng ruộng; điều này dẫn đến các chất độc từ quá trình canh tác không được rửa trôi, gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước mặt trong khu vực đê bao (Le Thi Viet Hoa *et al.*, 2006). Vì thế, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tác động của hệ thống thủy lợi đến đặc tính dòng chảy và chất lượng nước mặt trong vùng được bảo vệ bởi đê bao khép kín.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Cơ sở lý thuyết của mô hình HEC-RAS

2.1.1 Mô hình thủy lực

Nghiên cứu sử dụng mô hình phân tích dòng chảy 1 chiều (1D) HEC-RAS (*Hydrological Engineering Centre - River Analysis System*) (phiên bản 4.1) do trung tâm công trình thủy văn

của Cục Kỹ thuật Công trình Quân đội Hoa Kỳ thiết kế. Phần mềm này dùng để xây dựng mô hình toán thủy động lực một chiều cho dòng chảy ổn định hoặc không ổn định, vận chuyển bùn cát và phân tích chất lượng nước của mạng lưới sông / kênh. Mô hình được mô tả bằng hệ phương trình Saint – Venant gồm phương trình liên tục (công thức 2.1) và phương trình động lực (công thức 2.2); ngoài ra, hệ số Manning’s n được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình thủy động lực học được trình bày qua công thức 2.3.

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0 \tag{2.1}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(VQ)}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0 \tag{2.2}$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} S_f^{\frac{1}{2}} \tag{2.3}$$

Trong đó: A: diện tích mặt cắt ngang (m²); S: lượng trữ mặt cắt ngang (m³); Q: lưu lượng dòng chảy (m³/s); t: thời gian tính toán (s); x: chiều dài của sông (kênh) (m); q_l: lưu lượng bổ sung trên mỗi đơn vị chiều dài sông (kênh) (m²/s); V: vận tốc trung bình dòng chảy (m/s); g: gia tốc trọng trường (m/s²); z: cao trình mực nước tại mặt cắt (m); và, S_f: độ dốc thủy lực (m/m).

Dòng chảy khi có công trình thủy lợi (cống) được mô tả qua Hình 2. Phương trình kiểm soát đầu vào của cống được HEC-RAS sử dụng để tính

toán năng lượng ở thượng nguồn (Gary W. Brunner, 2010). Công thức được phát triển trong điều kiện đầu vào ngập và đầu vào không ngập lần lượt như sau:

$$\frac{HW_i}{D} = \frac{H_c}{D} + K \left[\frac{Q}{AD^{0.5}} \right]^M - 0.5S \tag{2.4}$$

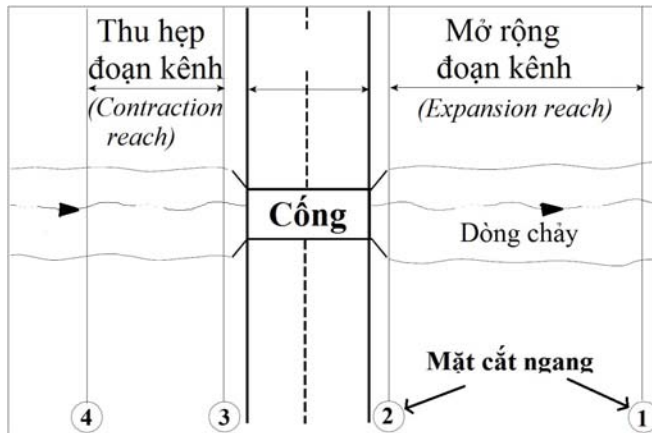
$$\frac{HW_i}{D} = c \left[\frac{Q}{AD^{0.5}} \right]^2 + Y - 0.5S \tag{2.5}$$

Trong đó: H_c: độ sâu của nước đầu nguồn trong cống (m); D: chiều cao bên trong cống (m); Q: lưu lượng dòng chảy trong cống (m³/s); A: diện tích mặt cắt ngang của cống (m²); S: độ dốc của cống (m/m); và, K, M, c, và Y (theo Jerome M. Norman et al. (2001)): hệ số liên tục phụ thuộc vào hình dạng và điều kiện mở cống.

Đối với dòng chảy sau cống, HEC-RAS sử dụng phương trình Bernoulli để tính toán sự thay đổi năng lượng thông qua cống:

$$Z_3 + Y_3 + \frac{a_3 V_3^2}{2g} = Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} + H_L \tag{2.6}$$

Trong đó: Z₃: cao trình bên trong của đầu cống (m); Y₃: độ sâu mực nước ở đầu cống (m); V₃: vận tốc trung bình ở đầu cống (m/s); a₃: hệ số vận tốc ở đầu cống, g: gia tốc trọng trường (m²/s), Z₂: cao trình bên trong phía cuối cống (m); Y₂: độ sâu mực nước ở cuối cống (m); V₂: vận tốc trung bình ở cuối cống (m/s); a₂: hệ số vận tốc ở cuối cống; và, H_L: tổng năng lượng tổn thất thông qua cống.



Hình 2: Dòng chảy qua cống theo Gary W. Brunner (2010); Ghi chú: 1, 2, 3, 4 là thứ tự các mặt cắt sau và trước cống

Việc đo đạc các thông số thủy lực được thực hiện như sau:

– Mặt cắt được đo đạc bằng cách sử dụng phương pháp căng dây. Cắm cột ở 2 bờ và căng dây ngang. Đặt thước vuông góc với dây để đo

chiều sâu của từng con kênh. Theo phương ngang thì mỗi vị trí cách nhau 0.5 m. Sau đó, cao trình bề (tham khảo từ số liệu của Chi Cục Thủy Lợi tỉnh An Giang) được sử dụng để tính toán cao trình đáy của mỗi đoạn kênh trong hệ thống.

– **Mức nước:** dựa vào cao trình đê (Chỉ cục thủy lợi tỉnh An Giang, 2010) để xác định cao trình mức nước. Việc đo mức nước được thực hiện bằng cách cắm thước đo mức nước tại mỗi vị trí đo (Nguyễn Thanh Sơn và Đặng Quý Phương, 2003).

– **Lưu lượng:** đo lưu tốc và mặt cắt tại vị trí đo để tính lưu lượng theo công thức sau:

$$Q = v \cdot A \tag{2.7}$$

Trong đó: Q: lưu lượng dòng chảy (m³/s); v: vận tốc dòng chảy (m/s); và, A: diện tích mặt cắt ướt (m²).

2.1.2 Mô hình chất lượng nước

Thông số dinh dưỡng bao gồm những hằng số tỷ lệ của các phản ứng lý, hóa và sinh học của Nitơ, Photpho, và BOD. Những hằng số tỷ lệ này kiểm soát tỷ lệ giới hạn cung cấp/tiêu thụ trong phương trình truyền tải – khuếch tán (công thức 2.7) và phương trình tính toán hệ số phân tán của Fischer (Gary W. Brunner and CEIWR-HEC, 2010) được ứng dụng trong HEC-RAS (John C. Warner *et al.*, 2009) (công thức 2.9).

$$\frac{\partial}{\partial t}(V\varphi) = \frac{\partial}{\partial x}(Q\varphi)\Delta x + \frac{\partial}{\partial x}(\Gamma A \frac{\partial \varphi}{\partial x})\Delta x \pm s \tag{2.8}$$

Trong đó: V: thể tích của ô lưới chất lượng nước (m³); φ : nhiệt độ nước (C) hoặc nồng độ chất ô nhiễm (kg/m³); Q: lưu lượng (m³/s); Γ : hệ số phân tán được xác định bởi người sử dụng (m²/s); A: diện tích mặt cắt ướt (m²); và, s: chỉ số cung cấp/ tiêu thụ (kg/s).

$$D = m \times 0.011 \frac{u^2 w^2}{yu^*} \tag{2.9}$$

Trong đó: u: vận tốc trung bình dòng chảy (m/s); w: độ rộng trung bình kênh (m); y: độ sâu trung bình kênh (m); u*: vận tốc trượt (m/s); $u^* = \sqrt{gdS}$ được xác định bởi g: gia tốc trọng trường (9.81 m/s²); và, d: độ sâu trung bình kênh (m).

2.2 Các bước xây dựng mô hình

Quá trình xây dựng mô hình được thực hiện theo các bước sau và điều kiện biên được thiết lập như trình bày ở Hình 3.

Bước 1: Dữ liệu hệ thống kênh được xây dựng trong phần mềm ArcGIS và được chuyển sang định dạng HEC-RAS thông qua mô-đun HEC-GeoRAS (trong ArcGIS). Xuất mạng lưới kênh thành dạng dữ liệu hình học và nhập vào HEC-RAS thông qua

chức năng nhập dữ liệu hình học (Import Geometry Data).

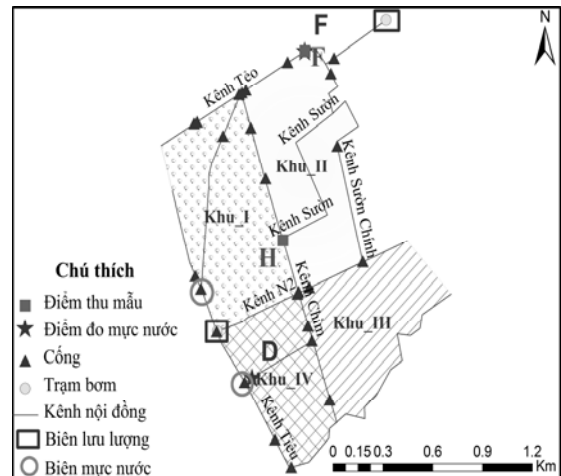
Bước 2: Nhập các thông số mặt cắt kênh điều kiện biên (lưu lượng (đối với biên vào) và mức nước (đối với biên ra)) và điều kiện ban đầu cho mô hình (lưu lượng thực đo tại mỗi mặt cắt). Mặt cắt ngang của hệ thống kênh được đo trực tiếp và tùy theo yêu cầu của mô hình toán HEC-RAS mà một số mặt cắt ở giữa các mặt cắt thực đo sẽ được nội suy nhằm đảm bảo không có sự thay đổi đáng kể về mặt thủy lực giữa 2 mặt cắt (John C. Warner *et al.*, 2009).

Bước 3: Hiệu chỉnh mô hình thủy lực.

Bước 4: Kiểm định mô hình thủy lực.

Bước 5: Nhập thông số đầu vào của mô hình chất lượng nước với các chỉ tiêu BOD₅ (nhu cầu oxy sinh học), TKN (tổng nitơ Kjeldahl – đạm) và TP (tổng photpho - lân).

Bước 6: Hiệu chỉnh hệ số khuếch tán trong mô hình chất lượng nước.



Hình 3: Vị trí hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực

Điều kiện biên của mô hình toán được phát triển bao gồm: 2 biên lưu lượng đầu vào và 2 biên mức nước đầu ra. Dòng chảy qua hai bên từ kênh nội đồng được xây dựng trong mô hình nhằm thể hiện lượng nước mất đi do chảy vào bên trong đồng ruộng hoặc lượng nước bổ sung vào hệ thống kênh từ ruộng khi có mưa dẫn đến việc tháo nước (tràn) ra khỏi ruộng. Trên thực tế, số lượng dòng chảy bên khá nhiều trên kênh; tuy nhiên, trong quá trình xây dựng mô hình, tác giả chỉ xây dựng một vị trí thể hiện dòng chảy bên nhằm đơn giản hóa mô hình. Lưu lượng ban đầu được thiết lập với giá

trị $Q = 0 \text{ m}^3/\text{s}$ do trước quá trình bơm nước không có vận tốc dòng chảy trong hệ thống kênh.

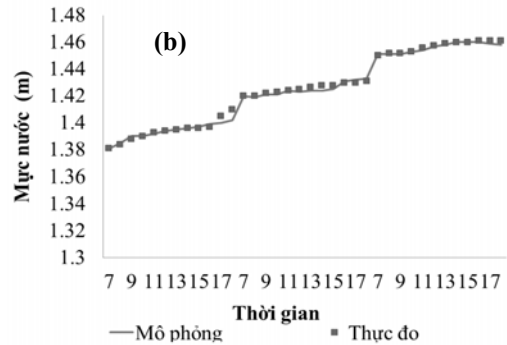
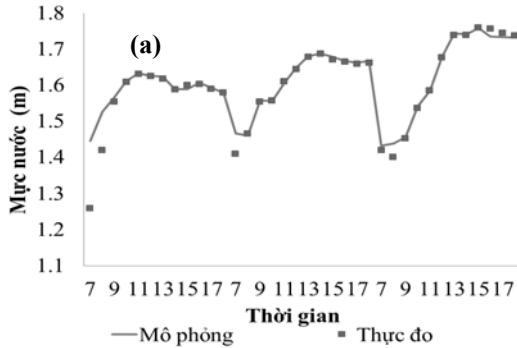
Hiệu chỉnh mô hình thủy lực được thực hiện bằng cách thay đổi hệ số nhám Manning's n cho toàn bộ hệ thống kênh nhằm đảm bảo kết quả mô phỏng mực nước gần giống với giá trị thực đo và được đánh giá qua giá trị của hệ số Nash – Sutcliffe (E) (J.E. Nash and J.V. Sutcliffe, 1970). Tương tự vậy, hệ số khuếch tán D cũng được thay đổi nhưng phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy trong quá trình hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước. Diễn biến mực nước trên kênh nội đồng khác với dòng chảy tự nhiên do lượng nước được cung cấp và mất đi phụ thuộc vào lịch bơm nước và nhu cầu sử dụng nước của người dân cho hoạt động canh tác. Bộ số liệu được sử dụng hiệu chỉnh từ ngày 13 – 15/6/2013 (mùa khô) và 04 – 05/11/2013 (mùa

lũ). Sau đó, quá trình kiểm định được thực hiện bằng cách giữ nguyên các thông số kỹ thuật ở giai đoạn hiệu chỉnh và thay đổi điều kiện biên của mô hình cho các giai đoạn 16 – 18/6/2013 và 06 – 07/11/2013.

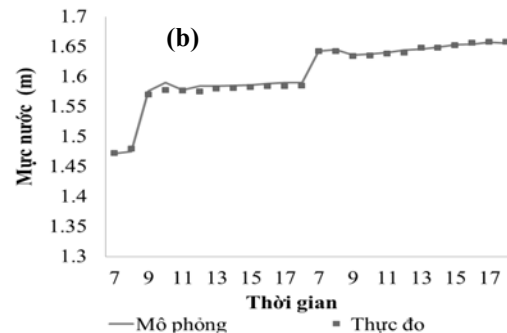
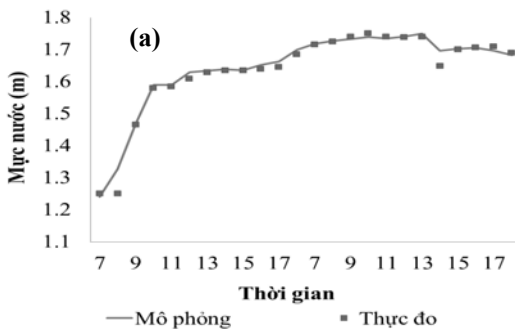
3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả mô phỏng thủy lực

Mô hình mô phỏng thủy lực được hiệu chỉnh với hệ số Manning's $n = 0,035$ cho toàn hệ thống kênh nội đồng. Phần lớn hệ thống kênh của vùng nghiên cứu bị ảnh hưởng bởi sự phát triển của thủy sinh thực vật (lục bình và tảo); đây cũng là yếu tố làm gia tăng hệ số nhám thủy lực (Nguyễn Cảnh Cầm *et al.*, 2007). Kết quả hiệu chỉnh thủy lực tại các vị trí F và D (Hình 3) vào mùa khô và mùa lũ được trình bày qua Hình 4 và Hình 5.



Hình 4: Mực nước mô phỏng và thực đo vào mùa khô sau khi hiệu chỉnh tại vị trí F (a) và D (b)



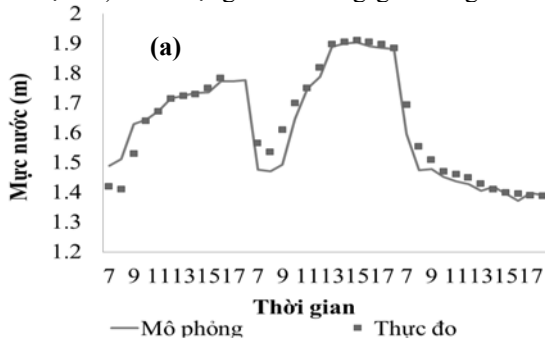
Hình 5: Mực nước mô phỏng và thực đo vào mùa lũ sau khi hiệu chỉnh tại vị trí F(a) và D (b)

Qua kết quả hiệu chỉnh thì biên độ và pha dao động của mực nước thực đo và mực nước mô phỏng khá phù hợp tại các vị trí quan sát (giá trị hệ số Nash – Sutcliffe tại điểm F và D lần lượt là $E_F = 0,89$ và $E_D = 0,99$ (mùa khô); và, $E_F = 0,98$ và $E_D = 0,99$ (mùa lũ)). Sai lệch giữa mực nước mô phỏng và thực đo tại điểm F thường vào khoảng 7h – 9h mỗi ngày do trong khoảng thời gian này, trạm bơm bắt đầu bơm nước vào kênh nội đồng. Trong quá

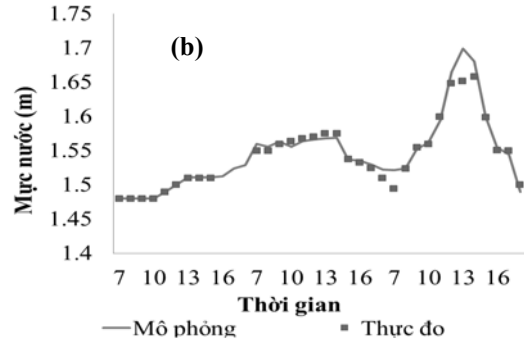
trình bơm, mực nước thực đo trong kênh vẫn giảm tại các điểm F với lý do là người dân đã lấy nước từ kênh vào bên trong đồng ruộng. Tuy nhiên, điểm D nằm trên khu vực cuối cùng được nhận nước nên trong khoảng thời gian hiệu chỉnh, mực nước tại vị trí này vẫn tăng lên. Tương tự như mùa khô, mực nước tại điểm F vào mùa lũ tăng nhanh trong ngày đầu bắt đầu bơm nước rồi tăng chậm và giảm dần trong ngày tiếp theo; đồng thời, mực nước tại điểm

D cũng tăng do người dân chưa có nhu cầu lấy nước vào ruộng.

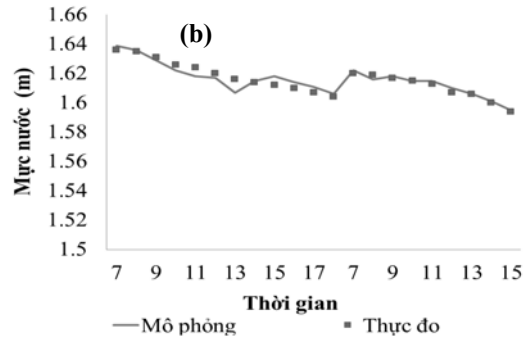
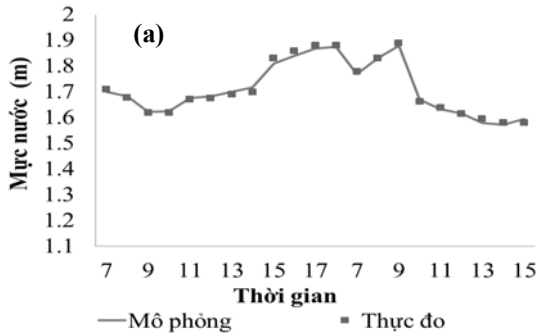
Quá trình kiểm định được thực hiện với bộ thông số được đo đạc từ 16 – 18/6 và 06 – 07/11 (Hình 6 – mùa khô và Hình 7 – mùa lũ). Vào ngày 17/6, cống tại khu vực IV được mở và người dân cũng lấy nước vào ruộng nên mực nước tại vị trí D cũng giảm dần. Đối với mùa lũ, điểm D có mực nước giảm dần theo mỗi ngày do vị trí này nằm ở khu vực trũng nhất trong vùng nghiên cứu (khảo sát thực tế) nên lượng nước trong giữ trong kênh



nhều hơn so với nhu cầu và người dân phải bơm nước ra ngoài (Hình 7b). So với mùa khô, mực nước trong kênh nội đồng vào mùa lũ cao hơn khoảng 0.2 m do mưa. Tóm lại, đặc tính dòng chảy của hệ thống kênh vào mùa khô lẫn mùa lũ phụ thuộc vào lịch vận hành cống nội đồng và nhu cầu sử dụng nước hệ thống canh tác lúa trong khu vực. Ngoài ra, tại các vị trí kiểm định, hệ số Nash – Sutcliffe (E) được tính toán đều lớn hơn 0,8 - chứng tỏ độ tin cậy của mô hình là chấp nhận được.



Hình 6: Mực nước mô phỏng và thực đo vào mùa khô sau khi kiểm định tại vị trí F(a) và D (b)



Hình 7: Mực nước mô phỏng và thực đo vào mùa lũ sau khi kiểm định tại vị trí F(a) và D (b)

3.2 Kết quả mô phỏng chất lượng nước

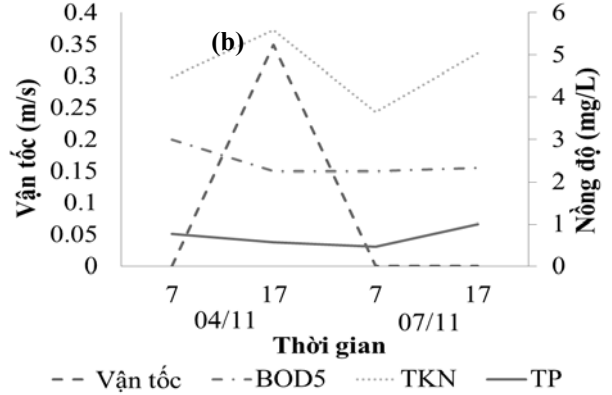
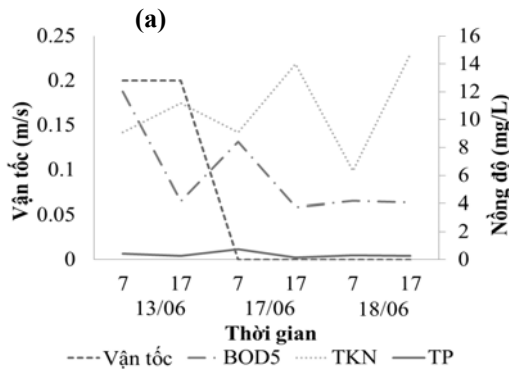
Ngoài những yếu tố có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt (như: nhu cầu sử dụng nước, lượng nước bơm vào khu vực, và lịch vận hành cống nội đồng), chất lượng nguồn nước mặt trên kênh tại vùng nghiên cứu bị ảnh hưởng chủ yếu bởi dư lượng hóa chất được thải ra từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp và một lượng nhỏ từ nước sinh hoạt của người dân. Nồng độ TKN và TP trong nước có quan hệ mật thiết đến loại và hàm lượng phân bón được sử dụng trong quá trình canh tác nông nghiệp. Hệ số khuếch tán (D) được thiết lập trong mô hình dao động trong khoảng 0,0004 – 0,003 m²/s và 0,0004 – 0,005 m²/s lần lượt vào mùa khô và mùa lũ; kết quả này phù hợp với

nghiên cứu của Steve Wallis and Russell Manson (2005). Việc hiệu chỉnh hệ số khuếch tán dựa vào vận tốc dòng chảy của mỗi kênh; điển hình, vào mùa lũ, vận tốc dòng chảy lớn hơn (Hình 8) nên hệ số phân tán chất ô nhiễm cũng cao hơn.

Do trong quá trình đo đạc chỉ đo được vận tốc dòng chảy tại điểm F nên mối quan hệ giữa vận tốc thực đo với diễn biến nồng độ các chỉ tiêu quan trắc theo thời gian chỉ được xét tại vị trí này (Hình 8). Trong ngày 13/6, nồng độ BOD₅ và TP giảm dần theo thời gian do có dòng chảy tại vị trí này và mực nước cũng tăng lên làm pha loãng nồng độ chất ô nhiễm trong nước. Tuy nhiên, cũng trong khoảng thời gian này, nồng độ TKN lại tăng lên do ảnh hưởng của hàm lượng nitơ trong nước thải sinh

hoạt, vì điểm này gần trong khu vực dân cư sinh sống. Bên cạnh đó, cống tại vị trí này đóng nên vận tốc dòng chảy bằng 0; đồng thời, mực nước tại điểm khảo sát cũng giảm dần do nước vẫn chảy

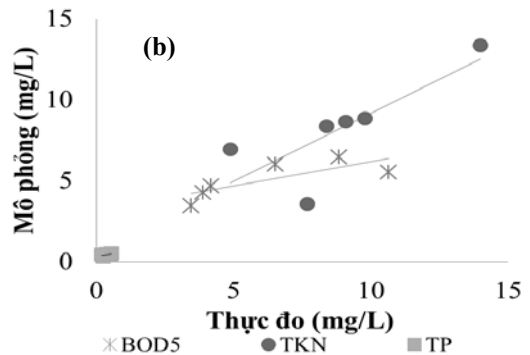
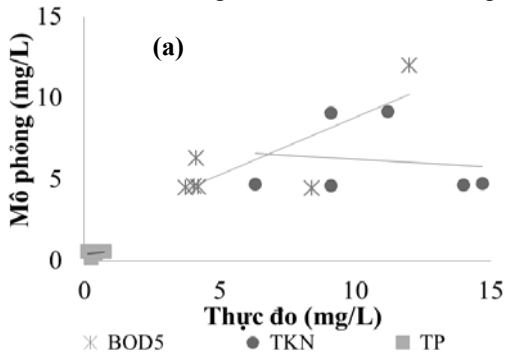
sang các kênh khác trong khu vực nên nồng độ các thông số lại tăng lên. Mỗi quan hệ này phù hợp với kết quả của những nghiên cứu trước đây (Nguyễn Tất Đắc, 2005; Trương Thị Yến Nhi *et al.*, 2013).



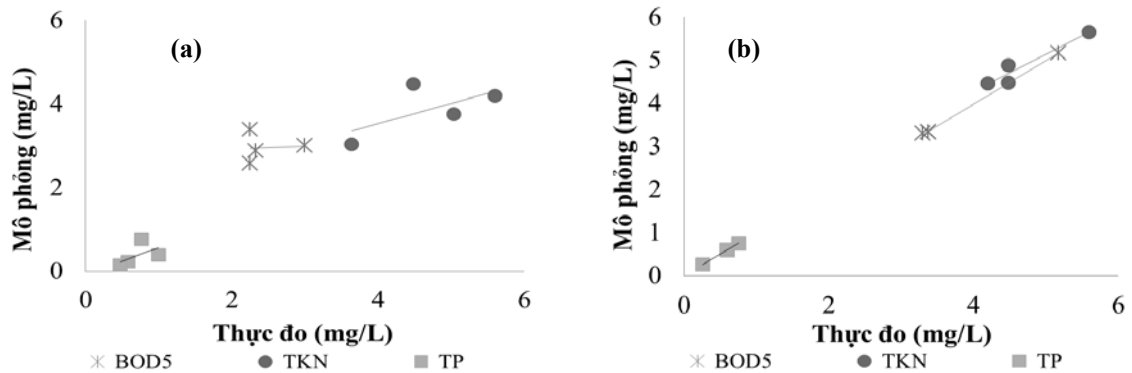
Hình 8: Tương quan giữa vận tốc (thực đo) và chất lượng nước mặt (thực đo) vào mùa khô (a) và mùa lũ (b) tại vị trí F

Kết quả mô phỏng chất lượng nước vào mùa khô và mùa lũ sau khi hiệu chỉnh cho thấy, nồng độ BOD₅ mô phỏng khá phù hợp với giá trị thực đo tại vị trí F và H (Hình 9, Hình 10). Tuy nhiên, nồng độ TKN và TP mô phỏng có sự khác biệt với kết quả thực đo vào cả hai mùa. Sự sai lệch này do: (1) những biến đổi hay phân hủy các hợp chất không được xem xét trong suốt thời gian mô phỏng; và, (2) mô hình chất lượng nước chỉ xét đến lượng ô

nhiễm sẵn có trong kênh nội đồng. Quá trình khảo sát thực địa cho thấy lượng tảo vào mùa lũ phát triển nhiều hơn so với mùa khô; sự phát triển của tảo tỷ lệ thuận với nồng độ lân (P) trong nước. Đây là một quá trình sinh học diễn ra trong nước; tuy nhiên, do hạn chế số liệu và việc mô phỏng chất lượng nước không nghiên cứu sâu về khía cạnh này, dẫn đến sự sai lệch so với thực đo.



Hình 9: Chất lượng nước thực đo và mô phỏng tại vị trí F (a) và H (b) vào mùa khô



Hình 10: Chất lượng nước thực đo và mô phỏng tại vị trí F (a) và H (b) vào mùa lũ

4 KẾT LUẬN

Mô hình mô phỏng thủy lực và chất lượng nước đã được xây dựng đáp ứng được mục tiêu đề ra nhằm đánh giá động thái thủy lực và chất lượng nước ở tiểu vùng sản xuất lúa thâm canh trên địa bàn thị trấn Mỹ Luông, tỉnh An Giang. Mô hình thủy lực vào mùa khô và mùa lũ được hiệu chỉnh với hệ số nhám Manning's $n = 0.035$. Bên cạnh đó, giá trị của hệ số Nash – Sutcliffe trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định khá cao; vì thế, mô hình có thể áp dụng được cho vùng nghiên cứu.

Mô hình về chất lượng nước được xây dựng sau khi mô hình thủy lực được thiết lập hoàn chỉnh. Hệ số khuếch tán chất ô nhiễm của mô hình mô phỏng chất lượng nước từ 0,0004 – 0,003 m²/s (mùa khô) và 0,0004 – 0,005 m²/s (mùa lũ), tùy thuộc vào mỗi đoạn kênh. Do hạn chế về nồng độ các thông số quan sát từ ruộng vào kênh và diễn biến của quá trình phân hủy hóa – sinh học, biến đổi các chất trong môi trường nước của vùng nghiên cứu chưa được phản ánh một cách đầy đủ; do vậy, kết quả mô phỏng chưa phản ánh thực tế chất lượng nước (TKN và TP) trên hệ thống kênh vùng nghiên cứu. Mọi quan hệ giữa vận tốc thực đo với thông số quan trắc phù hợp với những nghiên cứu trước đây.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ từ Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang thông qua đề tài cấp tỉnh “Đánh giá tác động của hệ thống kiểm soát lũ đối với sức sản xuất của đất và khả năng chịu tải của nguồn nước phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững” thực hiện năm 2013 - 2014. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của các thành viên dự án trong suốt thời gian thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. C. Poulard, M. Lafont, L.-M. A, and M. Łapuszek. 2010. Flood mitigation designs with respect to river ecosystem functions-a problem oriented conceptual approach. *Ecol. Eng.* 36: 69–77.
2. Chi cục thủy lợi tỉnh An Giang. 2010. Đề án xây dựng hệ thống công trình thủy lợi phục vụ phát triển sản xuất vụ 3 đến năm 2015. An Giang.
3. Cục thống kê tỉnh An Giang. 2013. Niên giám thống kê tỉnh An Giang. An Giang.
4. Đỗ Vũ Hùng, and Phạm Văn Lê. 2011. Báo cáo tổng kết công tác phòng chống lụt bão và tìm kiếm cứu nạn 2000-2011 tỉnh An Giang.
5. EPA. 2003. Chapter 4f: Irrigation Water Management. p. 157 – 201. *In National Management Measures to Control Nonpoint Source Pollution from Agriculture*. Federal Register.
6. Gary W. Brunner. 2010. HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual.
7. Gary W. Brunner, and CEIWR-HEC. 2010. HEC-RAS, River Analysis System User's Manual Version 4.1.
8. J. K. Smith, E. J. Chacón-Moreno, R. H. G. Jongman, Ph. Wenting, and J. H. Loedeman. 2006. Effect of dyke construction on water dynamics in the flooding savannahs of Venezuela. *Earth Surf. Process. Landforms* 31: 81–96.
9. J.E. Nash, and J.V. Sutcliffe. 1970. River flow forecasting through conceptual models part I — A discussion of principles. *J. Hydrol.* 10(3): 282–290.

10. Jerome M. Norman, Robert J. Houghtalen, and William J. Johnston. 2001. Hydraulic Design of Highway Culverts, Second Edition.
11. John C. Warner, Gary W. Brunner, Brent C. Wofle, and Steven S. Piper. 2009. HEC-RAS, River Analysis System Applications Guide.
12. Nguyễn Cảnh Cẩm, Lưu Công Đào, Nguyễn Văn Cung, Nguyễn Như Khuê, Võ Xuân Minh, Hoàng Văn Quý, and Vũ Văn Tảo. 2007. Thủy lực tập II. Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội.
13. Nguyễn Tất Đắc. 2005. Mô hình toán cho dòng chảy và chất lượng nước trên hệ thống kênh sông. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
14. Nguyễn Thanh Sơn, and Đặng Quý Phương. 2003. Đo đạc và chỉnh lý số liệu thủy văn. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
15. Nguyễn Thành Tựu, Văn Phạm Đăng Trí, and Nguyễn Hiếu Trung. 2013. Động thái dòng chảy ở vùng Tứ Giác Long Xuyên dưới tác động của đê bao ngăn lũ. Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ 25a.
16. Pham Cong Huu. 2011. Planning and Implementation of the Dyke Systems in the Mekong Delta, Vietnam. : 48–50.
17. Pham Cong Huu, E. Ehlers, and S.V. Subramanian. 2009. Dyke system planning: theory and practice in Can Tho city, Vietnam.
18. Steve Wallis, and Russell Manson. 2005. On the theoretical prediction of longitudinal dispersion coefficients in a compound channel. p. 69–84. *In* Water quality hazards and dispersion of pollutants. Springer US.
19. Le Thi Viet Hoa, Nguyen Huu Nhan, Eric Wolanski, Tran Thanh Cong, and Haruyama Shigeko. 2006. The combined impact on the flooding in Vietnam's Mekong River delta of local man-made structures, sea level rise, and dams upstream in the river catchment. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 71: 110–116.
20. Trương Thị Yến Nhi, Văn Phạm Đăng Trí, Nguyễn Thụy Kiều Diễm, and Nguyễn Hiếu Trung. 2013. Ứng dụng mô hình toán mô phỏng đặc tính thủy lực và diễn biến chất lượng nước trên tuyến kênh Xáng, thành phố Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ* 25: 76–84.
21. Văn Phạm Đăng Trí, I. Popescu, A. van Griensven, D. Solomatine, Nguyễn Hiếu Trung, and A. Green. 2012. A study of the climate change impacts on fluvial flood propagation in the Vietnamese Mekong Delta. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.* 9(6): 7227–7270.