

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP KỸ THUẬT TIÊU THOÁT VÀ CHỐNG NGẬP CHO KHU CÔNG NGHIỆP VĨNH THẠNH, THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Ngô Văn Quận, Trần Tuấn Thạch

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: *Ứng ngập cơ sở hạ tầng kỹ thuật tại các khu công nghiệp (KCN), đô thị và khu dân cư là vấn đề rất lớn đã, đang và sẽ phải đối mặt mà nguyên nhân chính là do mưa lớn và khả năng hệ thống tiêu thoát nước không đáp ứng được yêu cầu. Với vai trò quan trọng của một khu công nghiệp (KCN) nhằm đảm bảo an toàn cho các nhà máy, dây chuyền sản xuất một cách liên tục, không bị gián đoạn...vv đòi hỏi nghiên cứu phân tích, đánh giá và đề xuất giải pháp phòng, chống ứng ngập khi xuất hiện những trận mưa lớn tác động đến khu công nghiệp. Vì vậy, "Nghiên cứu giải pháp tiêu thoát và chống ngập cho khu công nghiệp Vĩnh Thạnh, Thành phố Cần Thơ", là thực sự cần thiết nhằm xác định được hạng mục, quy mô đầu tư xây dựng công trình tiêu thoát nước để phòng tránh và giảm những thiệt hại, cản trở đến các hoạt động sản xuất khi có mưa lớn xảy ra. Nghiên cứu đã xác định được các đặc trưng khí tượng, thủy văn thiết kế trong khu vực dự án tương với trận mưa thiết kế 1 ngày max với lượng mưa ($X_{pk10\%} = 120\text{mm}$) và mực nước thiết kế tại cửa ra của khu vực dự án (+2,60m) sử dụng phương pháp xác suất thống kê. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã mô phỏng hệ thống tiêu thoát nước của KCN một cách đồng bộ sử dụng mô hình SWMM với các kết quả như sau: 1) Đã đưa được các thông số hạ tầng kỹ thuật của dự án vào mô hình; 2) Xác định tổng lượng nước chảy tràn bề mặt gây ứng ngập và các điểm ứng ngập trên các tuyến cống, tuyến kênh, (tổng lượng nước gây ngập ứng 350.000 m^3). Dựa trên kết quả mô phỏng, nghiên cứu đề xuất giải pháp kỹ thuật chống ứng ngập cho khu vực dự án bao gồm: trạm bơm tiêu lưu lượng bơm thiết kế $13,9 \text{ m}^3/\text{s}$ và hồ điều hòa diện tích $9,6\text{ha}$. Kết quả nghiên cứu cung cấp một giải pháp hữu ích và có ý nghĩa trong công tác quản lý vận hành tiêu thoát nước cho các khu công nghiệp.*

Từ khóa: *Hệ thống tiêu thoát nước, chống ứng ngập, SWMM, khu công nghiệp, hồ điều hòa*

Summary: *The inundation of technical infrastructure in industrial parks, urban areas, and residential areas is a big problem that has been and will be faced, which is mainly caused by heavy rains and the possibility of unresponsive drainage systems. The important role of an industrial area to ensure the safety of factories and production lines continuously, without interruption ... requires research, analysis, evaluation, and proposal of solutions to prevent and protect inundation when heavy rains affect industrial areas. Therefore, the study "Research on water drainage and inundation solutions for Vinh Thanh industrial area, Can Tho", is vital to determine the item and scale of investment in the construction of water drainage works to prevent and reduce damages, hindering production activities when heavy rains occur. The research has identified meteorological and hydrological features designed in the project area corresponding to the 1-day max rain with 10% X_{pk} rainfall of 120mm and the design water level at the outlet of the project area (+2,60m) using statistical probability method. In addition, the study simulated the drainage system synchronously in an industrial Zone using the SWMM software with the results as: 1) put the technical infrastructure parameters of the project into the model; 2) determined the total amount of surface water overflow causing inundation in the system is 350.000 m^3 . Based on the simulated result, the study has proposed technical solutions to prevent inundation for the project area with a designed pump flow of $13,9 \text{ m}^3/\text{s}$ and the area of the conditioning lake is $9,6\text{ha}$. The research results provide a useful and meaningful method for managing industrial, urban, and residential drainage activities.*

Keywords: *Drainage systems, inundation prevention, SWMM, industrial area, conditioning lakes.*

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Thực tế cho thấy, tốc độ đô thị hóa và bê tông

hóa tăng cao khiến lượng tập trung dòng chảy tăng khi xuất hiện các trận mưa lớn. Theo thống kê tại Việt Nam cho thấy: Tính đến tháng 4/2017, toàn quốc có 805 đô thị bao gồm: 02 đô thị loại đặc biệt, 17 đô thị loại I, 25 đô thị loại II, 44 đô thị loại III, 84 đô thị loại

Ngày nhận bài: 05/01/2024

Ngày thông qua phản biện: 24/01/2024

Ngày duyệt đăng: 06/02/2024

IV, 633 đô thị loại V; Tỷ lệ đô thị hóa trong nước ngày một tăng nhanh ước tính tăng 37% [1]. Bên cạnh quá trình đô thị hóa nhanh chóng, diễn biến thời tiết ngày càng phức tạp theo hướng cực đoan cũng dẫn đến sự xuất hiện nhiều trận mưa lớn gây úng có cường độ lớn trên phạm vi cả nước. Thống kê các trận mưa gây úng ngập khu vực các tỉnh phía Nam cho thấy lượng mưa có xu hướng tăng đột biến những năm gần đây. Khu vực Tp. HCM lượng mưa giờ trên 100mm ở thập niên 50 là 0 trận, thập niên 60 là 1 trận, lên 2 trận ở thập niên 70 và 80, rồi tăng lên đáng kể ở thập niên 90 với 4 trận, và tăng đột biến ở thập niên 2000 với 11 trận/8 năm [2]. Khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) lượng mưa cũng diễn biến phức tạp theo hướng cực đoan [3, 4], tổng lượng mưa trung bình khu vực này 1 ngày max trong thập niên 70 là 92 mm, những năm gần đây là 109 mm, các trận mưa đã gia tăng ở mức rất đáng quan tâm [5]. Một số trận mưa đã gây ra ngập tại các tuyến đường, với độ sâu ngập từ 10cm đến 70cm, điều này chứng tỏ hệ thống tiêu thoát nước của thành phố còn rất nhiều hạn chế [6]. Giải pháp thu trữ nước mưa ở các vùng đô thị trên mái nhà và bể chứa và các công trình thu gom trên mặt đất đã được đề xuất nhằm hạn chế tình trạng này [7]. Việc thu trữ nước mưa là rất cần thiết nhằm hạn chế lượng nước phải tiêu đồng thời bổ cập nước ngầm nhờ việc thu gom nước mưa ở khu vực nông thôn [8] và tích trữ nước ngọt phục vụ nuôi trồng thủy sản vùng ven biển ĐBSCL [9].

Cần Thơ là trung tâm, kinh tế, văn hóa, của vùng ĐBSCL, nơi có tiềm năng phát triển các khu công nghiệp và đô thị trong tương lai, tuy nhiên, thực tế cho thấy trong thời gian qua nhiều cơ sở hạ tầng xây dựng, đặc biệt là các KCN đang chịu nhiều tác động của điều kiện thời tiết bất lợi, trong đó vấn đề úng ngập do mưa lớn và triều cường. Tình trạng ngập úng

tại các khu vực này đã và đang là thách thức lớn đối với các nhà quản lý, các chủ đầu tư, đặc biệt trong tình hình thời tiết diễn biến phức tạp không chỉ xảy ra trong mùa mưa mà còn xuất hiện ngay cả mùa khô với tần suất xảy ra nhiều hơn và cường độ ngày một lớn hơn (tình trạng úng ngập ngày một nghiêm trọng hơn). Với sự phát triển nhanh các khu đô thị và khu công nghiệp như đề cập ở trên, đã dẫn đến các vấn đề phức tạp của việc tiêu thoát nước trong các khu vực này trên phạm vi cả nước nói chung và tại Cần Thơ nói riêng. Quá trình đô thị hóa ở Tp. Cần Thơ đã và đang diễn ra nhanh, với tỷ lệ đô thị hóa cao, nên ngập úng do mưa tại các khu đô thị ngày một nghiêm trọng hơn. Do đó, **“Nghiên cứu giải pháp tiêu thoát và chống ngập cho khu công nghiệp Vĩnh Thạnh, Cần Thơ”** là rất cần thiết nhằm xác định được hạng mục, quy mô đầu tư xây dựng công trình tiêu thoát nước để phòng tránh và giảm những thiệt hại, và đảm bảo các hoạt động sản xuất diễn ra bình thường khi có mưa lớn xảy ra.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

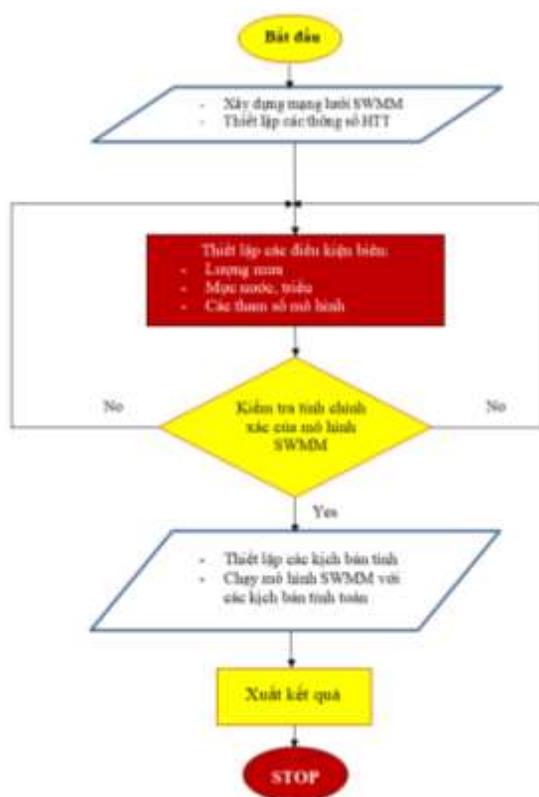
2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

KCN Vĩnh Thạnh, TP. Cần Thơ nằm trên địa bàn xã Vĩnh Thạnh, huyện Vĩnh Thạnh-TP.Cần Thơ. Khu vực nghiên cứu bao gồm diện tích khu KCN và khu tái định cư (TĐC) với tổng diện tích là 350ha (Hình 1), cao độ san nền khu vực dự án nghiên cứu được thiết kế +2,7m. Phạm vi của khu vực dự án được giới hạn bởi: Phía Tây Nam giáp Quốc lộ 80; Phía Đông Bắc giáp với Cao Tốc; Phía Nam giáp với kênh T2; Phía Bắc giáp với Rạch Ngã Chùa, trong nội khu có kênh T1 thông với kênh Cái Sắn chạy từ Quốc lộ 80 đến đường Cao tốc. Trong khu vực dự án có trạm khí tượng thủy văn Long Xuyên và trạm Cần Thơ, với khoảng cách từ trạm Long Xuyên và Cần Thơ đến KCN lần lượt là 6,83km và 48,2km.



Hình 1: Vị trí khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu



Hình 2: Sơ đồ khối tính toán dòng chảy cho hệ thống tiêu thoát nước trong KCN

2.2.1. Giới thiệu về mô hình SWMM

Trong nghiên cứu này sử dụng mô hình SWMM (Storm Water Management Model)

[10] [11] để mô phỏng và tính toán xác định tổng lượng nước chảy tràn bề mặt gây úng ngập, từ đó đề xuất giải pháp kỹ thuật tiêu thoát nước và chống úng ngập khu vực dự án, đây là mô hình động lực học dòng chảy mặt do mưa theo thời gian.

SWMM mô phỏng thủy văn-thủy lực được thiết lập với tiêu lưu vực (TLV) và sự vận chuyển dòng chảy mặt qua một hệ thống các đường cống, kênh mương, công trình trữ nước, máy bơm và các công trình điều tiết nước. Phương pháp diễn toán động lực học dòng chảy nước mưa trên bề mặt các TLV của SWMM dựa trên phương trình liên tục và công thức thực nghiệm Manning-Strickler:

$$iL = \left(fL + \frac{Q}{B} \right) + L \frac{\Delta y}{\Delta t} \quad (2.1)$$

$$Q = B \frac{C_M}{n} S^{\frac{1}{2}} (y - y_d)^{\frac{5}{3}} \quad (2.2)$$

Trong đó:

i - Cường độ mưa; L - Chiều dài dòng chảy tràn; f - Cường độ thấm; Q - Lưu lượng chảy ra khỏi TLV; B - Chiều rộng TLV; y - Chiều sâu dòng chảy mặt; y_d - Chiều sâu lớp nước trữ trên bề mặt; C_M - Hệ số đổi đơn vị, $C_M=1$ (với

hệ SI); S - Độ dốc của TLV; n - Hệ số nhám của bề mặt TLV.

Diễn toán dòng chảy bên trong hệ thống dẫn nước của mô hình SWMM dựa trên phương trình liên tục và động lực Saint Venant:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (2.3)$$

Phương trình động lực:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gAS_f - 2v \frac{\partial A}{\partial x} - v^2 \frac{\partial H}{\partial x} + gA \frac{\partial H}{\partial x} = 0 \quad (2.4)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng chuyên qua mặt cắt kênh đang xét, m³/s; v - Tốc độ dòng chảy ở mặt cắt đang xét, m/s; A - Diện tích mặt cắt ướt tại vị trí đang xét, m²; H - Cột nước áp suất (m) tại mặt cắt đang xét, H = z + h, với z là cao độ đáy đường dẫn và h là chiều sâu nước trong đường dẫn tại mặt cắt đang xét. S_f - Độ dốc ma sát (độ dốc mặt nước):

$$S_f = \frac{k}{g.A.R^{4/3}} Q|v| \quad (2.5)$$

Trong đó:

k = gn², với n là hệ số nhám; R - Bán kính thủy lực, m.

Hệ phương trình (2.3) và (2.4) được giải theo phương pháp sai phân hữu hạn. Hệ thống diễn toán dòng chảy của SWMM mô phỏng dưới dạng một hệ thống các nút và các đường dẫn nước. SWMM sử dụng công thức Manning để biểu diễn quan hệ giữa lưu lượng Q, diện tích mặt cắt ướt A, bán kính thủy lực R, và độ dốc (S) trong đường dẫn:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad (2.6)$$

Trong đó:

n - Hệ số nhám Manning;

S - Độ dốc, cũng được hiểu là độ dốc của đường dẫn hoặc độ dốc thủy lực, tùy theo

phương pháp tính thủy lực dòng chảy là: sóng động học (Kinematic wave) hay sóng động lực học (Dynamic wave).

2.2.2 Nguyên lý hoạt động của hồ trong khu vực dự án

Trong khu vực dự án tận dụng hệ thống kênh T1 hiện hữu tạo thành hồ tích trữ nước và điều hòa dòng chảy mặt cho hệ thống tiêu thoát nước KCN, đồng thời thực hiện nhiều chức năng như điều tiết nước mưa giảm ngập úng, tạo cảnh quan, khu vực bán ngập có thể sử dụng nuôi trồng thủy sản, cải thiện vi khí hậu, tạo sinh thái môi trường, văn hóa tín ngưỡng, hoặc thậm chí làm nguồn nước cấp cho tưới hoặc sinh hoạt...vv. Trong nghiên cứu này mục tiêu chính của hồ T1 (kênh T1) là loại hồ tích trữ nước mưa với chức năng điều tiết nước mưa giảm ngập úng và có nguyên lý (NL) hoạt động cụ thể sau:

1) Nguyên lý 1 (Nhiệm vụ của hồ khi trận mưa không gây úng ngập): Với những trận mưa bình thường không gây úng ngập, hồ T1 có nhiệm vụ thu gom và tích trữ toàn bộ lượng nước mưa vào hồ để sử dụng cho các mục đích khác nhau.

2) Nguyên lý 2 (Nhiệm vụ hồ khi xuất hiện trận mưa lớn gây úng ngập): Khi xuất hiện các trận mưa có khả năng gây úng ngập, trạm bơm tiêu đầu môi vận hành để rút nước hồ đến mực nước thấp nhất (theo tính toán lựa chọn hợp lý tại cao trình Z_{min} = -1,0m), khi mưa lớn hồ có khả năng trữ nước đến mực nước cao nhất (+2,60m) mà không làm tràn bờ hoặc gây úng ngập cốt nền của KCN và cho các vùng xung quanh (+2,70m cao độ cốt nền thiết kế).

3) Nguyên lý 3 (Khả năng tích trữ nước của hồ): Hiện tại diện tích hồ T1 hiện trạng có kích thước BxH (20m x 2,8m). Nhằm tối ưu và hiệu quả kinh tế cho hệ thống tiêu thoát nước, diện tích hồ có thể xem xét cải tạo mở rộng đáp ứng yêu cầu tích trữ và điều tiết dòng chảy tràn bề mặt, dựa trên cơ sở tính toán hồ T1 được mở rộng tại KCN với B1=120m (vùng

bán nguyệt) và chiều dài $L_1=1200\text{m}$; tại khu TĐC với $B_2=40\text{m}$ và $L_2=650\text{m}$ có cùng độ sâu đáy hồ được thiết kế $-2,0\text{m}$.

4) Nguyên lý 4 (Chế độ và phạm vi điều tiết mực nước trong hồ): Phạm vi thay đổi mực nước từ mực nước nhỏ nhất $Z_{\min} = -1,0\text{m}$ đến lớn nhất $Z_{\max} = + 2,6\text{m}$ là khá lớn; độ sâu điều tiết khoảng $1,0 \div 3,6\text{ m}$ đối với khu vực dự án sau khi hồ T1 được cải tạo.

5) Nguyên lý 5 (Yêu cầu đáp ứng tiêu thoát nước tại cửa xả nước qua cống luồn): Trạm bơm tiêu đầu mỗi được xả nước qua cống luồn dưới đường cao tốc Lộ Tẻ-Rạch Sỏi (kích thước: $B \times H = 8\text{m} \times 4\text{m}$).

6) Nguyên lý 6 (Năng lực trữ nước của hồ T1): Có phạm vi thay đổi mực nước từ nhỏ nhất $Z_{\min} = -1,0\text{m}$ đến lớn nhất $Z_{\max} = + 2,6\text{m}$ là khá lớn; độ sâu điều tiết khoảng $1,0 \div 3,6\text{ m}$ đối với khu vực dự án.

2.2.3 Thiết lập mạng lưới hệ thống tiêu nước trong KCN

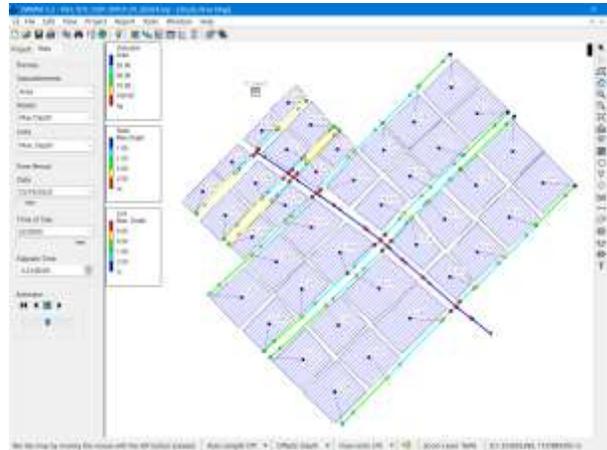
a) Xây dựng mạng lưới tiêu thoát nước

Dựa trên phương pháp diễn toán trong SWMM, các đối tượng và tạo các thuộc tính của các đối tượng nhìn thấy trên bản đồ bao gồm: Mô hình mưa, các tiểu lưu vực, các nút nối (liên kết), các đường dẫn (cống, kênh) và cửa xả...các đối tượng không nhìn thấy gồm: Đặc tính mặt bằng, Mô hình thấm bề mặt, các quy tắc điều khiển, các đường cong, các dãy số theo thời gian được minh họa trong hình dưới đây. Mạng lưới thoát nước bao gồm 40 tiểu lưu vực, 66 đường ống dẫn tiết diện tròn từ C1 đến C66, 66 nút từ G1 đến G66, 01 cửa xả và 01 trạm đo mưa cho toàn khu dự án

Kích thước và độ dốc TLV: $0,2\% \div 0,06\%$ tùy theo khu vực. Cụ thể như sau: Các tuyến ống chạy vuông góc với kênh T1 theo chiều dòng có kích thước lần lượt từ xa về T1: D600-D800-D1000-D1200-D1500- tiếp theo là cống hộp BXH (1.5x1.8m) - BXH (1.6x2m)- BXH (1,8x2m)- BxH (2x2,5m). Cao trình đáy ra cửa

xả đến kênh T1 đạt: -1.1m . Độ dốc tương ứng với kích thước nói trên như sau a: 0,0017-0,0013-0,001-0,0015-0,0018-0,0013-0,0006-0,0006-0,0006. Mạng lưới hệ thống thoát nước của KCN Vĩnh Thạnh được thiết lập như trong

Hình 3:



Hình 3: Kết quả thiết lập hệ thống tiêu thoát nước cho khu vực dự án

b) Điều kiện biên của mô hình

Biên mô hình: Biên mô hình được thiết lập là số liệu về mưa, mực nước, mực nước triều,...vv theo thời gian mô phỏng (Time Series). Biên mô hình được thiết lập bao gồm:

- *Mô hình mưa (biên trên của mô hình):* Mô hình mưa giờ 1 ngày max ứng với tần suất thiết kế của trạm khí tượng Cần Thơ được sử dụng để làm số liệu đầu vào mô phỏng dòng chảy trên các tiểu lưu vực dựa trên quan hệ mưa dòng chảy. Dòng chảy từ các tiểu lưu vực chảy vào hệ thống đường ống thu nước coi như biên trên của mô hình.

- *Biên mực nước (biên dưới của mô hình):* Mô hình mực nước thiết kế 1 ngày max tại cửa ra của trạm bơm tiêu (bơm từ kênh T1 ra bề xả nối với cống luồn qua đòng Cao tốc Lộ Tẻ, Rạch Sỏi) Mô hình mực nước bình quân 1 ngày max với tần suất 10% được tính truyền về cửa xả T1.

c) Lựa chọn phương pháp và thông số mô hình

Để mô phỏng diễn toán dòng chảy bề mặt và dòng chảy trong hệ thống thoát nước trong KCN Vĩnh Thanh, nghiên cứu lựa chọn: 1) Diễn toán dòng chảy sử dụng mô hình sóng động lực học (Dynamic Wave); 2) Mô hình thấm sử dụng phương pháp Horton; 3) Thời gian tính toán 1 ngày (24h); 4) Hệ số nhám (0,015); 5) Phương trình tính toán (Force main equation) theo phương pháp của Darcy-Weisbach; 6) Thời gian xuất kết quả theo bước thời gian (5phút). Các thông số của mô hình được tham khảo từ các sách hướng dẫn (về thủy lực, địa chất, thủy văn), trong đó có các bảng số liệu khuyến nghị của tài liệu hướng dẫn SWMM 0 từ Phụ Lục A1 đến A11. Do mạng lưới thiết lập và các thông số đầu vào của hệ thống tiêu thoát nước KCN trong nghiên cứu này lấy theo quy hoạch và thiết kế nên việc kiểm định mô hình chỉ thực hiện việc kiểm định thô, tức là chỉ thực hiện việc tìm kiếm và sửa chữa các lỗi thô (trong quá trình mô phỏng, nhập số liệu...), còn việc kiểm định tinh (điều chỉnh hệ số nhám của các đường dẫn, hệ số nhám bề mặt, các thông số thấm của đất...) lấy trực tiếp từ thông số thiết kế thực tế. Tuy nhiên, để có thể có bộ thông số tin cậy, nghiên cứu này đã tham khảo bộ thông số mô hình đã thực hiện mô phỏng cho một số KCN, đô thị hoàn chỉnh và nằm ở lân cận trong khu vực được các nghiên cứu trước đây [12] (các thông số bề mặt không thấm tiêu lưu vực: $n=0,015$; độ dốc bề mặt: $i=(1\div 3)\times 10^{-4}$ và hệ số nhám ống dẫn: $n=0,010$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả tính toán mô hình mưa tiêu thiết kế 1 ngày max

Dựa trên số liệu quan trắc lượng mưa theo giờ của trạm Cần Thơ 20 năm (1992-2021), mô hình mưa thiết kế ứng với tần suất (Ptk=10%) được xác định sử dụng phương

pháp xác suất thống kê. Kết quả tính toán lượng mưa 1 ngày max, $X_{ptk10\%}$ là 120mm với lượng mưa được phân bố theo các giờ trong ngày như được thể hiện tại **Hình 4**. Dựa vào phân bố lượng mưa theo thời đoạn ngắn tính toán cho thấy lượng mưa tập trung chủ yếu trong giờ (từ 7h-12h) với lượng mưa lớn nhất xấp xỉ 50mm, thời gian còn lại lượng mưa hầu như không đáng kể.



Hình 4: Kết quả xác định mô hình mưa giờ thiết kế 1 ngày max trạm Cần Thơ

3.2. Kết quả tính toán mô hình mực nước thiết kế 1 ngày max

Tương tự, mô hình mực nước thiết kế được xác định sử dụng phương pháp xác suất thống kê với tần suất tính toán (Ptk=10%), kết quả tính toán như trong **Bảng 1**. Mực nước thiết kế tại cửa xả trạm bơm được xác định thông qua tính truyền mực nước tại trạm thủy văn Long Xuyên trên sông Hậu và nội suy giữa hai trạm thủy văn Long Xuyên (phía thượng lưu) và Cần Thơ (hạ lưu) so với vị trí cửa xả (kênh T1 tại KCN). Khoảng cách từ trạm Long Xuyên (sông Hậu) đến vị trí gần dự án KCN (trên sông Hậu) là $L_1=8300\text{m}$; Khoảng cách từ vị trí sông Hậu gần khu vực dự án đến cửa xả kênh T1 (KCN) $L_2=2000\text{m}$. Từ đó xác định được khoảng cách truyền mực nước từ trạm Long Xuyên về kênh T1. Kết quả tính toán với mực nước tại cửa xả ứng với tần suất Ptk=10% (mực nước 1 ngày max) của KCN là Z_s tại cửa xả $_{10\%}=+2,6\text{ m}$.

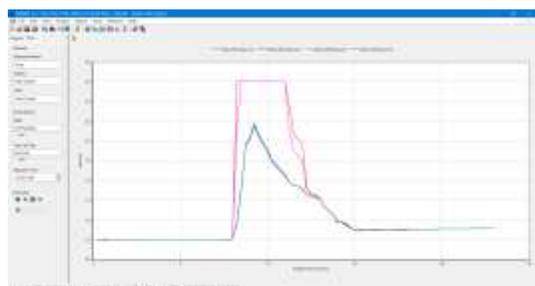
Bảng 1: Mức nước 1 ngày lớn nhất thiết kế

STT	Thời gian (h)	Mức nước điển hình (ngày 19/10/2020)	MN thiết kế $p=10\%(m)$	STT	Thời gian (h)	Mức nước điển hình (ngày 19/10/2020)	MN thiết kế $p=10\%(m)$
0	0:00	1,70	1,72	12	12:00	1,65	1,67
1	1:00	1,57	1,59	13	13:00	1,52	1,54
2	2:00	1,47	1,49	14	14:00	1,39	1,41
3	3:00	1,39	1,41	15	15:00	1,28	1,29
4	4:00	1,49	1,51	16	16:00	1,20	1,21
5	5:00	1,94	1,96	17	17:00	1,28	1,29
6	6:00	2,38	2,41	18	18:00	1,82	1,84
7	7:00	2,53	2,56	19	19:00	2,31	2,34
8	8:00	2,46	2,49	20	20:00	2,55	2,58
9	9:00	2,20	2,23	21	21:00	2,54	2,57
10	10:00	1,96	1,98	22	22:00	2,30	2,33
11	11:00	1,79	1,81	23	23:00	2,04	2,06

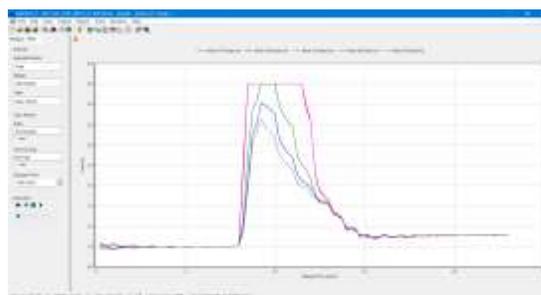
3.3. Kết quả mô phỏng mực nước các tuyến khu vực dự án

Kết quả mô phỏng mực nước dọc các tuyến ống chính khu vực dự án cho thấy, với trận mưa 1 ngày max tần suất tính toán $P_{tk}=10\%$ thì một số

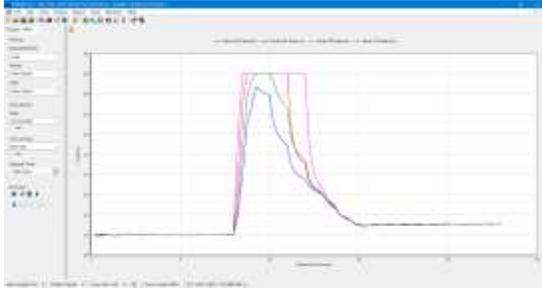
điểm nút bị ngập tràn trên bề mặt bao gồm: Các tiểu vùng 29-35 thuộc tuyến cống 1 khu TĐC; Các tiểu vùng 2-17-18 thuộc tuyến cống 1 KCN; Các tiểu vùng 9-10-24 thuộc tuyến cống 3 KCN; Các tiểu vùng 13-26-27 thuộc tuyến cống 4 KCN.



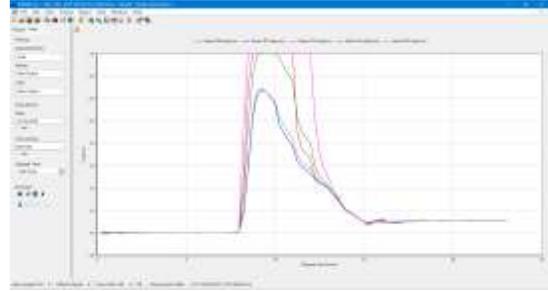
Hình 5: Quá trình MN tại tuyến cống 1 khu TĐC với các điểm G29-30-35-36 (các tiểu vùng 29-35 bị úng ngập do chảy tràn bề mặt)



Hình 6: Quá trình MN tại tuyến cống 1 KCN với các điểm G1-2-3-17-18 (các tiểu vùng 2-17-18 bị úng ngập do chảy tràn bề mặt)



Hình 7: Quá trình MN tại tuyến cống 3 KCN với các điểm G9-10-23-24 (các tiểu vùng 9-10-24 bị úng ngập do chảy tràn bề mặt)



Hình 8: Quá trình MN tại tuyến cống 4 KCN với các điểm G13-14-15-26-27 (các tiểu vùng 13-26-27 bị úng ngập do chảy tràn bề mặt)

3.4. Xác định tổng lượng chảy tràn bề mặt gây úng ngập

Dựa vào tài liệu thiết kế để khu vực dự án không bị úng ngập thì cần không chế cao trình mực nước dưới cao độ san nền là +2,7 m (chọn +2,6m làm cao độ không chế). Cao độ không mực nước không chế với điều kiện ràng buộc :

$$Z_{\max T1} (Q_{TB}, F_{h\grave{o}}) = [Z_{\max KCN}] \leq +2,6m$$

Trong đó:

$Z_{\max T1}$, $[Z_{\max KCN}]$ - Mực nước lớn nhất và mực nước lớn nhất cho phép tại KCN. Đây là giá trị mực nước không chế tiêu tự chảy về T1 mà với giá trị này KCN được coi là tiêu triệt để, không còn điểm nào bị úng ngập;

Q_{TB} - Lưu lượng thiết kế trạm bơm đầu mỗi trên T1, m³/s;

$F_{h\grave{o}}$ - Diện tích hồ điều hòa kênh T1, ha.

Tại các cửa ra của tuyến ống có cao độ đáy cống -1,10m

Kết quả chạy và mô phỏng mô hình SWMM trong trường hợp không chế cốt nền và mực nước lớn nhất cho phép tại T1 với trận mưa thiết kế 1 ngày max cho thấy, tổng lượng nước chảy tràn gây úng ngập cho khu vực dự án

(KCM+khu TĐC) là $W = 350.000 \text{ m}^3$.

3.5. Tính toán xác định quy mô và công suất tối ưu của trạm bơm tiêu

Để xác định quy mô kích thước của trạm bơm tiêu hợp lý (tối ưu về mặt kỹ thuật và kinh tế) cần thiết đưa điều kiện ràng buộc giữa quan hệ $Z_{\max T1} (Q_{TB}, F_{h\grave{o}}, Q \text{ Cống lu\grave{o}n}) = [Z_{\max KCN}] \leq +2,6m$. Cụ thể, ứng với mỗi phương án về tổng lượng (Wi) xác định được lưu lượng của trạm bơm đảm bảo tiêu hết trận mưa. Để xác định quy mô và công suất hợp lý của trạm bơm tiêu cần dựa trên quan hệ trữ nước kênh T1, yêu cầu thời gian tiêu, và khả năng thoát nước của cống qua cao tốc Rạch Sỏi-Lộ Tể sau bề xả tiêu của trạm bơm với các phương án (PA) và kích bản (KB) khác nhau. Cải tạo tuyến kênh T1 trong phạm vi KCN với chiều rộng tương ứng cho các trường hợp là 120m-80m-40m (lấy trung bình B1=80m sau khi trừ mái dốc kênh, độ sâu bán ngập) và trong phạm vi khu TĐC với chiều rộng B2=20m-15m-10m. MN trước khi mưa tại T1 cho hạ xuống từ +0,6m và +1,0m (tương ứng cột nước 2,0m, 1,6m). Vì vậy, khả năng trữ nước kênh T1 khi mưa xuống có thể được chọn với các trường hợp (TH) như **Bảng 2** sau:

Bảng 2: Tổng khả năng trữ nước trên kênh T1

Trường hợp	Cao độ MN trong T1 (m)		Độ sâu năng	Năng lực trữ kênh T1	Tổng lượng gây úng	Cao độ nền
	Trước	Khi				

	khi mưa	mưa	lực trữ (m)	(m ³)	ngập (m ³)	(m)
TH1: Năng lực trữ tối đa của kênh T1	+0,6	+2,6	2,0	312.000	350.000	+2,7
TH2: Năng lực trữ nước bình thường của kênh T1	+1,0	+2,0	1,0	105.000	350.000	+2,7
TH3: Năng lực trữ nước nhỏ nhất của kênh T1	+1,0	+2,0	1,0	54.000	350.000	+2,7

TH1: Kích thước kênh T1 lớn → Quy mô trạm bơm nhỏ
TH2: Trung bình quy mô kích thước kênh T1 và trạm bơm tiêu;
TH3: Kích thước kênh T1 nhỏ → Quy mô trạm bơm lớn
Lựa chọn thông số tối ưu cho trạm bơm và kênh T1 còn phụ thuộc vào yêu cầu thời gian cần tiêu cho KCN và khả năng đáp ứng xả nước tiêu ko ngập qua cống luôn (BxH=8x4m)

3.6. Phân tích đánh giá và lựa chọn phương án

Dựa trên kết quả mô phỏng quá trình tiêu nước trong khu vực dự án, tổng lượng nước chảy tràn gây úng ngập là 350.000 m³ trong thời gian mưa kéo dài 5 giờ. Do đó cần có phương án cải tạo kênh T1 để trữ một phần lượng nước trên bề mặt này. Để giảm chi phí đầu tư xây dựng công trình đầu mối và đồng thời phù hợp với khả năng trữ nước của tuyến kênh K1 sau khi cải tạo (giảm diện tích mất đất KCN, khu TĐC), các phương án (PA) về công suất và quy trình vận hành trạm bơm được đề xuất như sau:

a) PA1 (Lưu lượng bơm thiết kế Qtkbom = 3,5 m³/s, thời gian tiêu hết trong 24 giờ): Kết quả tính toán PA1 cho thấy để giảm quy mô kích thước trạm bơm tiêu tiêu trong 24h thì cần: 1) Phải bơm tiêu nước đê trước (bơm trước mưa) để hạ thấp MN kênh T1 đến cao độ +0,6m, và MN trong kênh T1 cho phép dâng lên cao độ +2,6m khi mưa (H_{độ sâu trữ đạt}=2,0 m); 2) Kênh T1 được mở rộng như quy hoạch vùng bán ngập ứng với TH1, B=120m (phạm

vi KCN) và 25m (khu TĐC).

b) PA2 (Lưu lượng bơm thiết kế Qtkbom = 13,9 m³/s, thời gian tiêu hết trong 5 giờ): Theo phương án này thì chỉ cần mở rộng kênh T1 như quy hoạch vùng bán ngập ứng với TH2, B=40m (phạm vi KCN) và 10m (khu TĐC). Trong trường hợp lưu lượng của trạm bơm thiết kế lớn như PA2 thì không cần không cần bơm tiêu nước đê trước (Bơm trước mưa) MN kênh trên kênh T1 ở cao độ +1,0m, và MN trong kênh T1 cho phép không chế ở cao độ +2,0m (H_{độ sâu trữ đạt}=1,0 m).

Đối với KCN trọng điểm đòi hỏi cần đảm bảo an toàn cho nhà máy, dây chuyền sản xuất một cách liên tục, không bị gián đoạn...vv nên yêu cầu tiêu nước cần triệt để, mưa giờ nào tiêu hết giờ đó, nên trong nghiên cứu này chọn PA2 với Qtk bom = 13,9 m³/s (tiêu hết trong 5 giờ), kích thước hồ trữ nước T1 với dung tích trữ là 105.000 m³ (tương ứng với diện tích mặt thoáng hồ T1 là 9,6ha)

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này đã tập trung vào việc lựa chọn giải pháp kỹ thuật (xác định quy mô kích

thước công trình trữ nước và trạm bơm tiêu) nhằm đảm bảo tiêu thoát nước triệt để cho khu công nghiệp Vĩnh Thạnh, Tp. Cần Thơ dựa trên phương pháp xác suất thống kê và sử dụng mô hình SWMM mô phỏng khả năng tiêu nước theo các phương án đề xuất khác nhau. Nghiên cứu đã đạt được các kết quả sau:

1) Đã tính toán được các đặc trưng khí tượng thủy văn thiết kế trong khu vực dự án sử dụng phương pháp xác suất thống kê: Lượng mưa 1 ngày max ($X_{ptk10\%} = 120\text{mm}$); Mức nước 1 ngày max của KCN tại cửa xả Z_s tại cửa xả $_{10\%} = +2,6\text{ m}$;

2) Ứng dụng mô hình SWMM mô phỏng hệ thống tiêu thoát nước của KCN Vĩnh Thạnh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ xây dựng., (2018), Xu thế đô thị hóa và các thách thức đô thị hóa toàn cầu, Tạp chí Quy hoạch Xây dựng, Số 91+92/2018.
- [2] UNDP., (2016), Research on Integrated Water Resources Management in the context of climate change, sea level rise, and rapid socio-economic development in the Mekong Delta in Viet Nam.
- [3] Quận NV., (2019) Nghiên cứu giải pháp hồ sinh thái nhằm chủ động giảm thiểu úng ngập do mưa tại khu đô thị mới vùng đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường; số 67, 12/2019
- [4] Quận NV., (2023) Ứng dụng mô hình Mike Urban mô phỏng úng ngập do mưa dưới tác động của biến đổi khí hậu tại khu đô thị mới tỉnh Sóc Trăng. Tạp chí Tài nguyên nước Số 2-2023
- [5] Sâm L., (2016). Tận dụng khả năng trữ nước của hồ sinh thái để giảm thiểu úng ngập lụt trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh.
- [6] Trường TV., (2018), Nhìn lại úng ngập lụt do mưa tại Thành phố Hồ Chí Minh
- [7] Thảo GTT., (2013), Nghiên cứu các giải pháp sử dụng hiệu quả nước mưa cho các vùng đô thị; Đề tài khoa học cấp bộ - Trường Đại học Thủy lợi.
- [8] Đoàn Cảnh (2005), Ứng dụng kỹ thuật sinh thái xây dựng hệ thống tiêu thoát nước đô thị bền vững. Hội thảo thoát nước đô thị TPHCM, nguyên nhân và giải pháp
- [9] Tô Quang Toàn và nnt (2016) Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật trữ nước ngọt cho phục vụ nuôi trồng thủy sản vùng ven biển ĐBSCL. Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường.
- [10] Rossman L. Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1. US Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory,

dựa trên các thông số kỹ thuật hạ tầng thiết kế của khu vực dự án. Kết quả mô phỏng xác định được vị trí ngập của tuyến cống, trên tuyến kênh và tính toán được tổng lượng nước chảy tràn trên bề mặt gây úng ngập;

3) Đã phân tích, đánh giá và đề xuất được phương án lựa chọn phù hợp về thông số thiết kế trạm bơm tiêu, đánh giá khả năng thoát nước sau bể xả qua cống luồn phía đường cao tốc Rạch Sỏi-Lộ Tẻ, lựa chọn được quy mô kích thước kênh T1 với phương án (mưa giờ nào tiêu hết giờ đó) tương ứng với lưu lượng thiết kế trạm bơm $Q_{TB} = 13,9\text{ m}^3/\text{s}$, khi đó kênh T1 chỉ cần cải tạo đáp ứng trữ lượng nước là 105.000 m^3 .

Cincinnati, OH, 2015.

- [11] Dương Thanh Lượng. Mô phỏng mạng lưới thoát nước bằng SWMM. NXB Xây dựng. Hà Nội, 2010.
- [12] Ứng dụng mô hình thủy văn epa swmm, sóng động lực phân tích mạng lưới thoát nước cho khu đô thị mới Lê Minh Xuân, huyện Bình Chánh, Tp. Hồ Chí Minh.