

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐÔ THỊ HOÁ ĐẾN HỆ SỐ TIÊU VÙNG ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Lê Phương Đông¹
Đương Thanh Hải¹

Tóm tắt: Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu về mối quan hệ giữa hệ số tiêu thiết kế và tỷ lệ đô thị hóa của một lưu vực tiêu điển hình ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ với các kịch bản đô thị hóa thay đổi từ mức độ 0 (diện tích đô thị chiếm 0% tổng diện tích lưu vực) đến mức độ 7 (diện tích đô thị chiếm 100% tổng diện tích lưu vực). Trong quá trình tính toán, nhóm nghiên cứu đã sử dụng phần mềm SWMM để mô phỏng các thành phần của hệ thống tiêu Tây Mê Linh. Kết quả nghiên cứu này có thể sử dụng để xác định hệ số tiêu cho các lưu vực trong vùng Đồng bằng Bắc Bộ theo tỷ lệ đô thị hóa của lưu vực đó.

Từ khóa: hệ số tiêu, đô thị hóa, đồng bằng Bắc Bộ, Tây Mê Linh

1. ĐẶT VẤN ĐỀ¹

Hiện nay, cùng với sự phát triển kinh tế xã hội, quá trình đô thị hóa và thay đổi cơ cấu sử dụng đất đang diễn ra với tốc độ rất cao dẫn đến tỷ lệ diện tích đất nông nghiệp, đất được che phủ bởi thảm phủ thực vật giảm trong khi tỷ lệ diện tích đất không thấm nước tăng lên. Những điều này ảnh hưởng rất lớn đến chế độ thủy văn của khu vực như thời gian tập trung dòng chảy giảm, hệ số dòng chảy tăng lên xấp xỉ 1, dẫn đến lưu lượng dòng chảy tăng cao khi mưa lớn xảy ra. Để đáp ứng nhu cầu tiêu thoát nước thì phải thay đổi hệ số tiêu thiết kế so với ban đầu trong bài toán quy hoạch hệ thống tiêu, xác định quy mô kích thước các công trình trên hệ thống và trạm bơm đầu mối. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của đô thị hóa đến hệ số tiêu của một lưu vực tiêu điển hình ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ.

Vùng nghiên cứu là lưu vực tiêu Tây Mê Linh, có diện tích 6.950 ha, nằm trên địa bàn các xã Tiến Thịnh, Vạn Yên, Tự Lập, Tiến Thắng, Chu Phan, Liên Mạc, Tâm Đồng, Hoàng Kim, Văn Khê, Đại Thịnh, Thanh Lâm (huyện Mê Linh, TP Hà Nội) và một phần thị xã Phúc Yên (tỉnh Vĩnh Phúc). Lưu vực tiêu này nằm ở phía bắc Hà Nội có các giới hạn:

- Phía Bắc và Tây Bắc giáp với tuyến đê sông Cà Lồ;
- Phía Nam và Tây Nam giáp với tuyến đê

sông Hồng;

- Phía Đông là đường quốc lộ 23;
- Phía Đông Bắc là tuyến đường sắt Hà Nội - Lào Cai.

Để triển khai nghiên cứu đề tài “Nghiên cứu ảnh hưởng của đô thị hoá đến hệ số tiêu vùng đồng bằng Bắc Bộ”, nhóm nghiên cứu chọn vùng tiêu phía tây huyện Mê Linh. Lý do chọn vùng này để triển khai đề tài là:

- Vùng tiêu Tây Mê Linh đặc trưng cho một vùng nông nghiệp đang diễn ra quá trình đô thị hóa với tốc độ khá nhanh, với quy hoạch rõ ràng và với các bước đô thị hóa được tiến hành một cách tuần tự.

- Đây là một vùng quan trọng của thủ đô, đã có phương án quy hoạch sử dụng đất khá rõ ràng, thể hiện qua bản “Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến 2030 và tầm nhìn đến 2050” vừa mới được Chính phủ phê duyệt theo quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011.

- Là một vùng ứng ngập đặc trưng, hầu như năm nào cũng có một diện tích khá lớn bị ứng ngập. Việc tiêu thoát nước ở đây chủ yếu bằng động lực, cần có nghiên cứu sâu hơn về tiêu nước so với vùng tiêu tự chảy. Vùng này cần có đầy đủ các giải pháp và hạng mục công trình tiêu cơ bản: hệ thống kênh - trạm bơm đầu mối - hồ điều hòa.

- Vì điều kiện tự nhiên (địa hình, địa chất thổ nhưỡng, khí tượng, thủy văn,...) của vùng này tương tự như của toàn vùng đồng bằng Bắc Bộ,

¹ Trường Đại học Thủy Lợi

do đó kết quả nghiên cứu cho vùng này hoàn toàn có thể áp dụng cho toàn vùng thủ đô Hà Nội và các tỉnh lân cận ở đồng bằng Bắc Bộ.



Hình 1. Bản đồ thành phố Hà Nội và vị trí vùng nghiên cứu

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG CỤ NGHIÊN CỨU

Bài toán đặt ra ở đây là giả thiết các kịch bản đô thị hóa (theo tỷ lệ % diện tích của lưu vực từ 0 % đến 100 %), với mỗi kịch bản qua sử dụng mô hình mô phỏng mưa - dòng chảy động lực ta xác định lưu lượng thiết kế của trạm bơm đầu mỗi sao cho đảm bảo lưu vực không bị ngập. Từ đó xác định được mối quan hệ giữa Q_{tk} và tỷ lệ % đô thị hóa f và lập biểu đồ quan hệ ($Q_{tk} \sim f$).

2.1. Xây dựng các kịch bản đô thị hóa

Dựa vào các quy hoạch liên quan, đặc biệt là quy hoạch thủy lợi và thoát nước mưa từ các nghiên cứu trước đây, có thể nhận thấy rằng quá trình đô thị hóa của lưu vực Tây Mê Linh có xu thế như sau:

Quá trình đô thị hóa sẽ diễn ra theo hướng từ Đông sang Tây và từ Bắc xuống Nam:

- Hiện nay đã có một số khu đô thị mới đã và đang được xây dựng: khu hành chính huyện, đô thị Phúc Yên, khu công nghiệp Toyota, dự án khu đô thị Tùng Phương, dự án Thanh Lâm - Đại Thịnh, bệnh viện đa khoa Mê Linh,...

- Tiếp theo đến khoảng năm 2020, sẽ có thêm một số khu đô thị mới và khu công nghiệp ở dải đất ven quốc lộ 23 thuộc địa phận các xã Đại

Thịnh, Tam Đông, Thanh Lâm, Văn Khê (là một phần của đô thị Mê Linh - Đông Anh theo quy hoạch Thủ đô Hà Nội).

- Tiếp theo đến khoảng năm 2030 vùng đất ven quốc lộ 23 thuộc vùng tiêu sẽ có khoảng 1.239 ha được trở thành đất đô thị.

- Các vùng đất còn lại sẽ là đất vành đai xanh và đất dự trữ phát triển. Quá trình đô thị hóa sau này được tiếp tục diễn ra ở phần đất dự trữ phía bắc khu vực (bên trái kênh Tam Báo).

- Để xây dựng kịch bản cho nghiên cứu, chúng tôi giả định rằng, tiếp theo quá trình đô thị hóa sẽ ở phần đất phía Nam (bờ hữu kênh Tam Báo và bờ tả đê sông Cà Lò), sau đó đến phần đất phía bờ tả kênh Thanh Phú, tiếp đến là phần đất bên bờ hữu kênh Thanh Phú từ kênh này đến tuyến đường Hoàng Kim đi Vạn Yên, cuối cùng là phần đất còn lại từ tuyến đường Hoàng Kim đi Vạn Yên đến đê sông Hồng.

Cần chú ý rằng quan hệ $Q_{tk} \sim f$ phụ thuộc vào rất nhiều đại lượng khác như: yếu tố mưa, phân phối mưa, thuộc tính của các công trình dẫn nước (kênh, cống thoát nước,...), các công trình trên hệ thống (cống, tràn, hồ, đập,...), bề mặt các tiêu lưu vực, máy bơm và chế độ vận hành bơm,... Hầu hết các đại lượng này được xác định từ bản thiết kế hệ thống thoát nước đã có hoặc được giả định sao cho phù hợp với điều kiện thực tế. Trong trường hợp nghiên cứu có thể coi các đại lượng này là cố định và trở thành các tham số.

2.2. Lựa chọn phần mềm mô phỏng mưa - dòng chảy

Để xác định trạng thái của hệ thống thoát nước, bài báo này sử dụng phương pháp mô hình toán để mô phỏng hệ thống thoát nước của vùng nghiên cứu. Chọn công cụ mô phỏng là phần mềm SWMM của Cục Bảo vệ Môi trường Mỹ (EPA). Đây là phần mềm mô phỏng thủy lực - thủy văn, rất thích hợp cho việc tính toán nước đô thị đồng thời cũng mô phỏng tương đối chính xác các vùng nông thôn. Do đó phần mềm SWMM có thể dùng để mô phỏng hệ thống tiêu nước cho các vùng đô thị hóa một cách chính xác. Các ứng dụng điển hình của SWMM là: 1) Thiết kế và bố trí các thành phần của hệ thống tiêu để kiểm soát lũ; 2) Bố trí các công trình

chôn nước và các thiết bị kiểm soát lũ bảo vệ chất lượng nước; 3) Lập bản đồ ngập lụt của các hệ thống kênh và cống thoát nước; 4) Vạch ra các phương án làm giảm hiện tượng chảy tràn của mạng lưới thoát nước; 5) Tính toán tác động của dòng chảy và các dòng thấm lên sự chảy tràn của hệ thống thoát nước thải,... Về mặt thủy lực, nhóm nghiên cứu chọn phương pháp diễn toán dòng chảy theo lý thuyết sóng động lực học, công thức tính tổn thất thủy lực Chezy - Manning, thời gian mô phỏng dài và mô hình thấm Horton.

2.3. Mô phỏng hệ thống thoát nước

Trên phần mềm SWMM, tiến hành mô phỏng hệ thống thoát nước của vùng nghiên cứu, tạo các đối tượng của hệ thống, đồng thời nhập các thuộc tính cho các đối tượng đó. Các đối tượng này bao gồm: các mô hình mưa, các tiểu lưu vực, các nút, các đường dẫn (cống, kênh), các công trình trữ nước (hồ), các tràn và cống điều tiết, các cửa xả, các máy bơm, mô

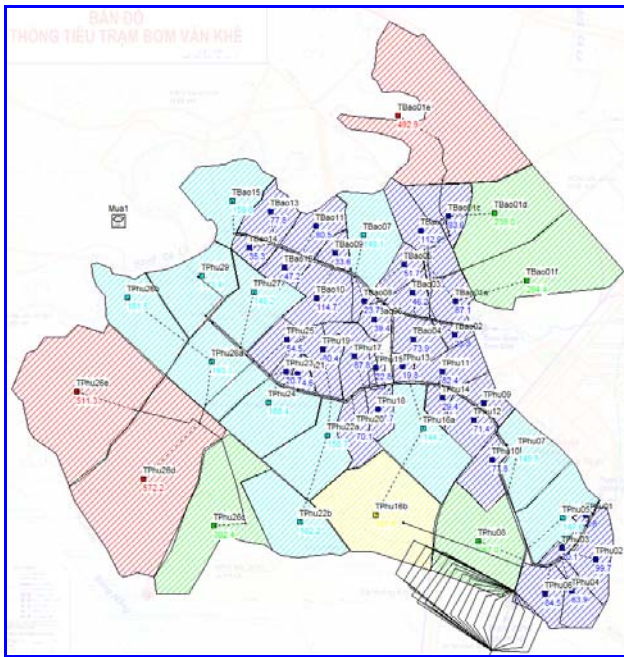
hình thấm, các quy tắc điều khiển vận hành (máy bơm, cống), các đường cong (đặc tính) của máy bơm; các dãy số theo thời gian (mô hình mưa, quá trình mực nước tại các biên,...). Các thông số này được cập nhập từ tài liệu quy hoạch liên quan như: Quy hoạch hệ thống thủy lợi huyện Mê Linh, Quy hoạch đô thị Hà Nội đến năm 2030, Dự án “Thiết kế hệ thống tiêu trạm bơm Văn Khê” và một số tài liệu khác. Đối với một số đối tượng chưa có trong tài liệu thì được bổ sung vào mô hình một cách thích hợp sao cho phù hợp với thực tế.

a. Các tiểu lưu vực

Chia diện tích hệ thống tiêu thành các tiểu lưu vực, mỗi tiểu lưu vực gồm diện tích của một kênh nhánh phụ trách hoặc một vùng thoát nước có tính độc lập tương đối. Căn cứ vào các đường phân thủy tự nhiên, chia hệ thống tiêu thành 54 tiểu lưu vực, với tên, diện tích và thuộc tính của chúng được mô tả như hình và các bảng dưới đây.

Bảng 1. Thống kê diện tích các tiểu lưu vực thoát nước

TT	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (ha)	TT	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (ha)	TT	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (ha)
1	TBao01a	67,1	21	TPhu01	7,8	41	TPhu20	70,1
2	TBao01b	112,9	22	TPhu02	99,7	42	TPhu21	24,6
3	TBao01c	83,6	23	TPhu03	20,1	43	TPhu22a	158,7
4	TBao01d	239	24	TPhu04	63,9	44	TPhu22b	182,2
5	TBao01e	492,9	25	TPhu05	147,6	45	TPhu23	20,7
6	TBao01f	294,4	26	TPhu06	84,5	46	TPhu24	168,4
7	TBao02	23,3	27	TPhu07	149,5	47	TPhu25	54,5
8	TBao03	46,2	28	TPhu08	267	48	TPhu26a	193,1
9	TBao04	73,9	29	TPhu09	51	49	TPhu26b	181,5
10	TBao05	51,7	30	TPhu10	77,8	50	TPhu26c	302,4
11	TBao06	39,4	31	TPhu11	82,4	51	TPhu26d	572,2
12	TBao07	148,1	32	TPhu12	71,4	52	TPhu26e	511,3
13	TBao08	23,7	33	TPhu13	19,8	53	TPhu27	149,2
14	TBao09	33,6	34	TPhu14	29,4	54	TPhu29	173,8
15	TBao10	114,7	35	TPhu15	22,8			
16	TBao11	80,5	36	TPhu16a	144,2			
17	TBao12	47,2	37	TPhu16b	387,6			
18	TBao13	77,8	38	TPhu17	87,8			
19	TBao14	35,3	39	TPhu18	47,7			
20	TBao15	159,6	40	TPhu19	80,4			
Tổng cộng:								6950,0



Hình 2. Các tiểu lưu vực thoát nước của hệ thống tiêu trên SWMM

b. Các nút của hệ thống tiêu mô phỏng

Các nút thường là điểm giao nhau giữa các đường dẫn hoặc điểm thay đổi hướng của đường dẫn (trong trường hợp này quan niệm lượng nước của các tiểu lưu vực đổ vào nút).

c. Các đường nối của hệ thống tiêu mô phỏng

Chia hệ thống đường dẫn nước thành các đoạn đường nối, mỗi đường nối có nhiệm vụ nối liền hai nút kề nhau tương ứng. Các bảng sau đây sẽ liệt kê các đường nối của hệ thống và thuộc tính của chúng cũng như của tiết diện gán cho từng đường nối.

d. Hồ điều hòa

Mô phỏng hồ điều hòa cho hệ thống đặt gần trạm bơm Văn Khê

- Cao trình đáy hồ bơm: +1,5 m;
- Độ sâu lớn nhất: 4,5 m;
- Quan hệ diện tích mặt hồ theo kiểu: hàm số;
- Diện tích hồ được biến thiên theo các phương án.

e. Các thành phần khác của hệ thống thoát nước mô phỏng

Trong mô hình còn có các thành phần khác của hệ thống tiêu gồm:

- Mô hình thấm;
- Các cửa xả: cao trình đáy, loại và giá trị về số liệu mực nước tại cửa xả,...;
- Máy bơm: nút vào, nút ra, tên đường đặc tính bơm, trạng thái ban đầu, mực nước mở

máy, mực nước tắt máy,...;

- Công: nút vào, nút ra, dạng tràn, chiều cao ngưỡng, hệ số lưu lượng,... Công dùng để mô phỏng công trình trên kênh (cầu, cống qua kênh,...);

- Lệnh điều khiển;
- Đường đặc tính số của máy bơm;
- Mô hình mưa (theo giờ);
- Tọa độ các nút;
- Tọa độ các các điểm gãy của đường nối;
- Tọa độ các đỉnh đa giác đường bao tiêu lưu vực;

- Vị trí biểu tượng mưa,...

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xây dựng các kịch bản đô thị hóa

Dựa trên phương pháp đã trình bày ở phần 2.1, bài báo đưa ra các kịch bản về mức độ đô thị hóa ở khu vực nghiên cứu như trong bảng 2.

Bảng 2. Kịch bản về mức độ đô thị hóa ở lưu vực tiêu Tây Mê Linh

Mức đô thị hóa	Tỷ lệ đất đô thị (%)	Diện tích đất (ha)		Ghi chú
		Nông nghiệp	Đô thị	
Mức 0	0,00%	6.950,0	0,0	
Mức 1	10,07%	6.250,2	699,8	Đến 2020
Mức 2	18,65%	4.340,5	1.296,3	Đến 2030
Mức 3	37,55%	4.340,5	2.609,5	
Mức 4	43,85%	3.902,6	3.047,4	
Mức 5	56,53%	3.021,2	3.928,8	
Mức 6	77,44%	1.568,1	5.381,9	
Mức 7	100%	0,0	6.950,0	

3.2. Kết quả chạy mô hình SWMM với các kịch bản đô thị hóa

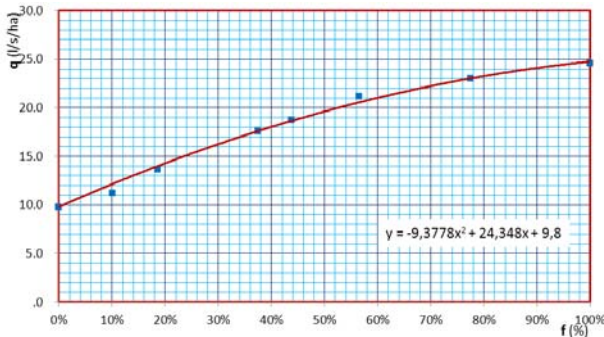
Tất cả 8 kịch bản về mức độ đô thị hóa như đã trình bày ở trên được sử dụng để chạy mô hình SWMM và phân tích. Ứng với mỗi kịch bản về mức độ đô thị hóa có 2 loại đất là đất nông nghiệp và đất đô thị với tỷ lệ đất đô thị hóa nhất định. Với mỗi kịch bản, cần tìm số máy bơm tối thiểu sao cho diện tích ngập úng còn lại là không đáng kể, từ đó tìm được số máy bơm và lưu lượng bơm thiết kế.

Kết quả mô phỏng hệ thống tiêu với 8 mức đô thị hóa được tổng hợp trong bảng 3 và hình 3.

Bảng 3. Kết quả tính toán theo SWMM và phân tích hệ thống tiêu theo các kịch bản về quá trình

đô thị hóa

Mức đô thị hóa	Tỷ lệ DT đô thị hóa	Số máy bơm	Tỷ lệ lượng nước không tiêu được (%)	Lưu lượng thiết kế trạm bơm Q _{TK} (m ³ /s)	Hệ số tiêu thiết kế q (l/s/ha)
Mức 0	00,00%	7	0,90	68,0	9,8
Mức 1	10,07%	8	0,61	78,0	11,2
Mức 2	18,65%	10	0,10	95,0	13,7
Mức 3	37,55%	13	1,34	122,0	17,6
Mức 4	43,85%	14	2,48	130,0	18,7
Mức 5	56,53%	16	2,30	147,0	21,2
Mức 6	77,44%	18	2,60	154,0	23,0
Mức 7	100,00%	18	3,47	160,0	24,6



Hình 3. Quan hệ giữa hệ số tiêu thiết kế đầu mối và tỷ lệ diện tích đô thị hóa

Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Văn Huệ, 2002. *Thoát nước*. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
2. Lewis A. R. Storm, 2008. *Water Management Model, User's Manual, Version 5.0*. EPA.
3. TCVN 7957:2008. *Thoát nước - Mạng lưới bên ngoài công trình - Tiêu chuẩn thiết kế*.
4. Dương Thanh Lượng, 2010. *Giáo trình mô phỏng mạng lưới thoát nước bằng SWMM*. NXB Xây dựng.

Abstract:

INVESTIGATION OF URBANIZATION IMPACT ON DRAINAGE COEFFICIENT IN THE NORTHERN DELTA

This article indicates the result of the relationship between design drainage coefficient and urbanization level of a typical catchment area in the Northern Delta with scenarios of urbanization from level 0 (urban area occupies 0% of total catchment area) to level 7 (urban area occupies 100% of total catchment area). The dynamic rainfall-runoff simulation model - SWMM was used to simulate Tay Me Linh drainage system. That result can be used to determine the design drainage coefficient for catchment areas in the Northern Delta with corresponding urbanization level.

Keywords: drainage coefficient, urbanization, the Northern Delta, Tay Me Linh

Người phản biện: **TS. Nguyễn Tuấn Anh**

BBT nhận bài: 19/11/2012

Phản biện xong: 03/12/2012

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu ảnh hưởng của đô thị hóa đến hệ số tiêu là rất cần thiết nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc đề xuất các biện pháp quy hoạch hệ thống tiêu thoát nước mưa và quy mô trạm bơm tiêu đầu mối cho các vùng đô thị hóa.

Bài báo này đã giới thiệu kết quả tính toán hệ số tiêu cho lưu vực tiêu Tây Mê Linh, huyện Mê Linh, Hà Nội tương ứng với 8 kịch bản đô thị hóa. Kết quả cho thấy với điều kiện hiện trạng (đô thị hóa ở mức 0) thì hệ số tiêu thiết kế là 9,8 l/s/ha, lưu lượng thiết kế trạm bơm tiêu đầu mối là 68,0 m³/s. Và với mức độ đô thị hóa 100% (đô thị hóa hoàn toàn) thì hệ số tiêu tăng lên đến 24,6 l/s/ha và lưu lượng thiết kế trạm bơm tiêu đầu mối tăng lên tương ứng là 160,0 m³/s.

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự gia tăng của mức độ đô thị hóa làm gia tăng đáng kể hệ số tiêu thiết kế tại lưu vực tiêu Tây Mê Linh. Kết quả này có thể được sử dụng để quy hoạch, xác định quy mô các công trình trên hệ thống tiêu như kênh, cống, trạm bơm tiêu đầu mối,... đáp ứng nhu cầu tiêu nước mưa cho các giai đoạn phát triển kinh tế xã hội và đô thị hóa của khu vực Tây Mê Linh cũng như các khu vực lân cận trong tương lai theo Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến 2030 và tầm nhìn đến 2050.