

ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU NGẬP ÚNG TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BẮC NINH CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ QUÁ TRÌNH ĐÔ THỊ HÓA

Dương Đức Tiến, Trần Phương Thảo

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Nguy cơ xảy ra ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh ngày càng gia tăng do tác động từ quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng, Biến đổi khí hậu cũng như hệ thống tiêu thoát nước ngày càng xuống cấp, không đáp ứng được yêu cầu thực tế. Trước thách thức đặt ra, Ủy ban nhân dân tỉnh Bắc Ninh đã luôn quan tâm sát sao, có những chỉ đạo cụ thể về việc phát triển hệ thống công trình thủy lợi phục vụ công tác phòng, chống thiên tai, chống ngập úng kịp thời cho các khu đô thị, khu công nghiệp và đất sản xuất nông nghiệp.

Trong nội dung nghiên cứu này, tác giả đã tiến hành thiết lập mô hình tính toán thủy lực hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh để đánh giá năng lực tiêu thoát nước của toàn hệ thống và đề xuất các giải pháp giảm thiểu ngập úng. Để đưa ra được các giải pháp công trình phù hợp, tiến hành mô phỏng thử dần các phương án công trình cho đến khi đạt được yêu cầu đặt ra là khu vực nghiên cứu không bị ngập. Trong phạm vi của bài báo, tác giả sẽ tập trung nghiên cứu và đề xuất giải pháp cho các trục tiêu thoát nước chính gắn với các vấn đề còn tồn tại và tập trung vào hai giải pháp: (i) Giải pháp nạo vét, mở rộng, hoàn chỉnh mặt cắt các trục tiêu chính đảm bảo lưu lượng cần tiêu thoát; (ii) Giải pháp nâng cấp, cải tạo các trạm bơm tiêu đầu mối.

Từ khoá: Tiêu thoát nước, ngập úng Bắc Ninh, giải pháp giảm ngập úng.

Summary: The risk of flooding in Bac Ninh province has been increasingly exacerbated by rapid urbanization, climate change, and the degradation of the existing drainage infrastructure, which is unable to meet current demands. In response to these challenges, the People's Committee of Bac Ninh province has demonstrated a proactive approach by issuing specific directives to enhance the water management infrastructure, aiming to facilitate disaster prevention and provide timely flood control measures for urban areas, industrial zones, and agricultural land.

This study employs a hydraulic modeling approach to assess the water drainage capacity of the drainage system across Bac Ninh province, with the objective of evaluating the system's efficiency and proposing effective flood mitigation strategies. Through iterative simulations, various structural solutions were tested until the desired outcome of flood prevention in the study area was achieved. The scope of this paper focuses on examining and proposing interventions for the main drainage channels, addressing persisting challenges. It emphasizes two key solutions: (i) dredging, expanding, and optimizing the cross-sections of the primary drainage channels to ensure adequate flow capacity, and (ii) upgrading and renovating the main pumping stations to enhance their efficiency.

Keywords: Drainage, flooding in Bac Ninh, solutions to reduce flooding.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bắc Ninh là tỉnh thuộc vùng Đồng bằng sông Hồng, có diện tích tự nhiên là 822,7 km². Với lợi thế gần Hà Nội, Bắc Ninh là một trong các

cực tăng trưởng mạnh của Vùng Thủ đô, là khu vực động lực của vùng Đồng bằng sông Hồng và có sức hút lớn về các mặt kinh tế, xã hội, giá trị lịch sử văn hoá...

Những năm qua tốc độ đô thị hóa diễn ra khá nhanh trên địa bàn toàn tỉnh đạt trung bình giai đoạn 2011-2020 khoảng 6,5%/năm, khu vực

Ngày nhận bài: 15/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 24/9/2024

Ngày duyệt đăng: 08/10/2024

nội thị được mở rộng khá nhanh như thành phố Bắc Ninh và thành phố Từ Sơn. Tỷ lệ đô thị hóa toàn tỉnh năm 2020 là 31,2%. Theo quy hoạch đến năm 2030, tỷ lệ đô thị hóa đạt trên 75% [1]; đến năm 2035, tỷ lệ đô thị hóa khoảng 80% và đến năm 2050, tỷ lệ đô thị hóa khoảng 90% [2]. Quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng đã ảnh hưởng trực tiếp đến tình hình ngập úng ở giai đoạn hiện trạng cũng như gia tăng nguy cơ, mức độ ngập úng trong tương lai. Điều đó được thể hiện rõ nét qua sự gia tăng lượng dòng chảy mặt do bề mặt hứng nước bị bê tông hóa, dòng chảy tập trung nhanh vào hệ thống tiêu thoát nước gây quá tải và dẫn đến ngập úng.

Sức ép lên hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh không chỉ do tốc độ đô thị hóa diễn ra nhanh chóng mà còn do yếu tố Biến đổi khí hậu đã và đang có những tác động không nhỏ. Lượng mưa trung bình hàng năm tại tỉnh Bắc Ninh dao động trong khoảng 1.400 - 1.700 mm. Trong giai đoạn 2011-2020, tổng lượng mưa dao động từ 1.450 mm đến 2.300 mm và có sự biến động lớn giữa các năm. Lượng mưa tăng lên rõ rệt vào năm 2015 (2.159,6 mm).

Có thể thấy rằng: nguy cơ ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh trong thời gian tới là hiện hữu trong bối cảnh tốc độ đô thị hóa diễn ra nhanh chóng và diễn biến thời tiết bất lợi gây ra do Biến đổi khí hậu toàn cầu đã được dự báo. Do vậy, việc nghiên cứu đề xuất các giải pháp giảm thiểu ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh có xét đến ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu và quá trình đô thị hóa là hết sức cần thiết, giúp các nhà quản lý, các cơ quan chức năng trên địa bàn tỉnh chủ động trong công tác chỉ đạo, điều hành nhằm giảm thiểu thiệt hại do ngập úng gây ra khi có mưa lớn; đồng thời, làm cơ sở để xây

dựng lộ trình đầu tư nâng cấp, cải tạo hệ thống tiêu thoát nước.

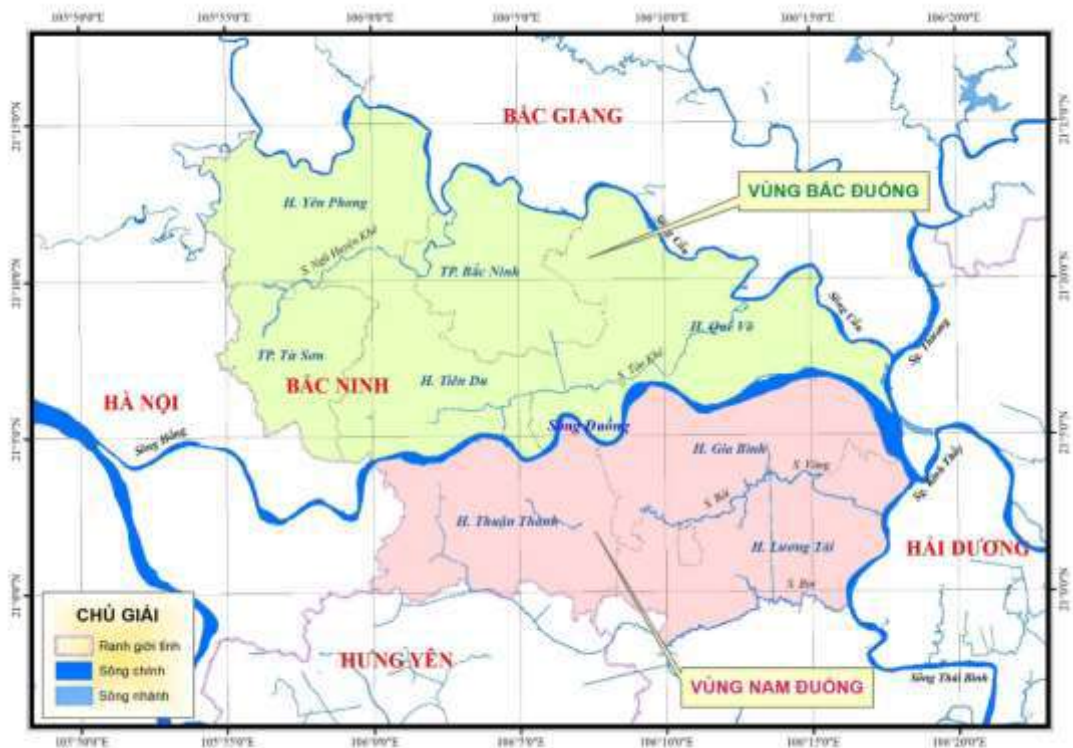
2. GIỚI THIỆU VỀ VÙNG NGHIÊN CỨU

Theo phân vùng thủy lợi (vùng tưới, tiêu) trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh có 02 vùng là Bắc Đuống và Nam Đuống.

- **Vùng Bắc Đuống:** Tổng diện tích cần tiêu cho toàn vùng Bắc Đuống là 46.089 ha, thuộc các huyện Tiên Du, Yên Phong, Quế Võ, TP Bắc Ninh và TP Từ Sơn. Hệ thống tiêu vùng Bắc Đuống là hệ thống tiêu chủ yếu bằng động lực, trong đó có 41 trạm chuyên tiêu, 91 trạm tưới tiêu kết hợp trực tiếp đổ ra sông Đuống, sông Cầu, sông Ngũ Huyện Khê. Trong đó: Có 17 trạm bơm tiêu trực tiếp ra sông Cầu; 7 trạm bơm tiêu ra sông Đuống; 17 trạm bơm tiêu vào Ngũ Huyện Khê hướng ra sông Cầu qua cống Đặng Xá. Tổng năng lực tiêu hiện tại của các trạm bơm đầu mỗi khoảng 359,1 m³/s.

- **Vùng Nam Đuống:** Vùng tiêu Nam Đuống là vùng tiêu tự chảy kết hợp với tiêu bằng động lực. Toàn bộ diện tích 29.840 ha được tiêu thoát nước theo 2 hướng chính: Tiêu trực tiếp bằng động lực ra sông Đuống, sông Thái Bình và tiêu ra sông trực về Bắc Hưng Hải. Số trạm bơm chuyên tiêu 9 trạm, số trạm bơm tưới tiêu kết hợp 28 trạm với tổng công suất thiết kế 143,44 m³/s.

Tình hình ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh phụ thuộc vào lượng mưa vụ mùa kết hợp với lũ sông. Mưa nội đồng lớn cộng với mực nước sông lên cao ở mức lũ xấp xỉ hoặc trên báo động 3 sẽ xảy ra tình trạng nước trong đồng dâng cao, việc tiêu tự chảy bị ngăn chặn, lúc này chỉ tiêu bằng động lực là chính, song năng lực tiêu lại hạn chế, nếu gặp năm mưa lớn, lũ cao, tình hình úng dễ xảy ra. Khu vực ngập úng thường là ruộng trũng, cao độ nền < 2,5 m; thời gian ngập từ 1÷3 ngày [1].



Hình 1: Phân vùng thủy lợi trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh

Bảng 1: Diện tích thường xuyên bị úng ngập khi xảy ra mưa lớn [1]

TT	Địa điểm	Diện tích đất ngập > 30 cm (ha)	Các xã thường bị ngập úng
I	Vùng Bắc Đương	16.657	
1	Yên Phong	3.898	Long Châu, Đông Phong, Thụy Hòa, Tam Đa.
2	Từ Sơn	2.501	Tam Sơn, Phù Chẩn, Tương Giang.
3	Tiên Du	4.613	Hoàn Sơn, Đại Đồng, Hiên Vân, Lạc Vệ, Phật Tích, Phú Lâm.
4	Quế Võ	5.000	Bằng An, Quế Tân, Phù Lãng, Châu Phong, Ngọc Xá.
5	TP Bắc Ninh	645	Phương Liễu, Đại Phúc, Văn Dương.
II	Vùng Nam Đương	11.092	
6	Thuận Thành	5.099	Đại Đồng Thành, Đình Tổ, Trí Qua, An Bình, Mão Điền.
7	Gia Bình	2.537	Song Giang, Giang Sơn, Đại Lai, Lăng Ngâm, thị trấn Gia Bình, Xuân Lai, Đông Cứu, Bình Dương.
8	Lương Tài	3.456	Quảng Phú, Bình Định, Lâm Thao, Tân Lăng.
	Tổng	27.749	

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ QUY TRÌNH TÍNH TOÁN

3.1. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp được sử dụng trong bài báo:

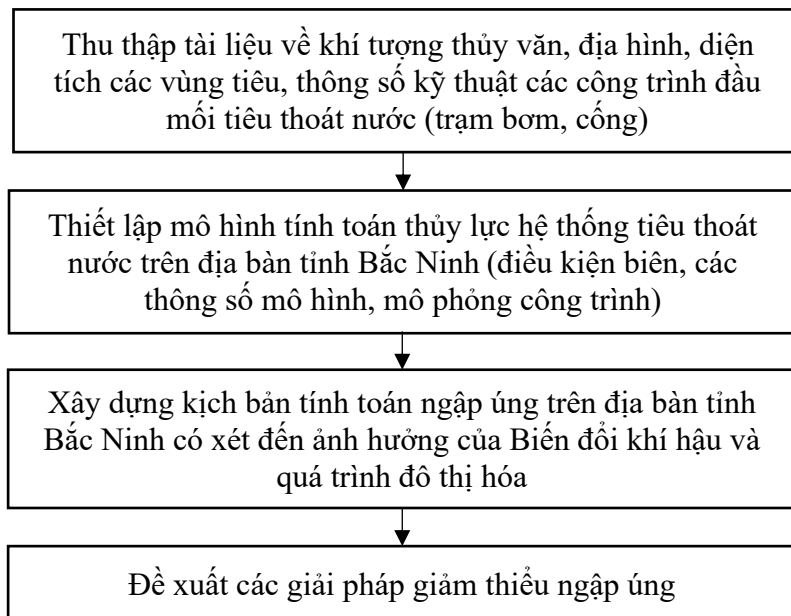
- Phương pháp phân tích, thống kê, kế thừa có chọn lọc các tài liệu đã có: kế thừa các tài liệu về quy hoạch tỉnh Bắc Ninh, về hiện trạng hệ thống tiêu thoát nước... cũng như các tài liệu có liên quan đến tình hình ngập úng trên địa bàn tỉnh.

- Phương pháp mô hình: sử dụng phần mềm tính toán thủy lực 1 chiều MIKE 11 để mô phỏng hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh nhằm đánh giá năng lực tiêu thoát nước của toàn hệ thống và đề xuất các giải pháp giảm thiểu ngập úng. Để đưa ra được các giải pháp công trình phù hợp (cải tạo, mở rộng các tuyến kênh tiêu thoát nước chính, nâng cấp công trình đầu mối...), tác giả sẽ tiến hành mô phỏng thử dần các phương án công trình cho đến khi đạt được

yêu cầu đặt ra là khu vực nghiên cứu không bị ngập.

- Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa: tiến hành điều tra, khảo sát thực địa để nắm bắt tổng thể về hệ thống tiêu thoát nước, hiện trạng công trình, năng lực làm việc thực tế của công trình... phục vụ thiết lập mô hình tính toán thủy lực hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh và đề xuất các giải pháp.

3.2. Quy trình tính toán



Hình 2: Sơ đồ quy trình tính toán

3.2.1. Thiết lập mô hình tính toán thủy lực hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh

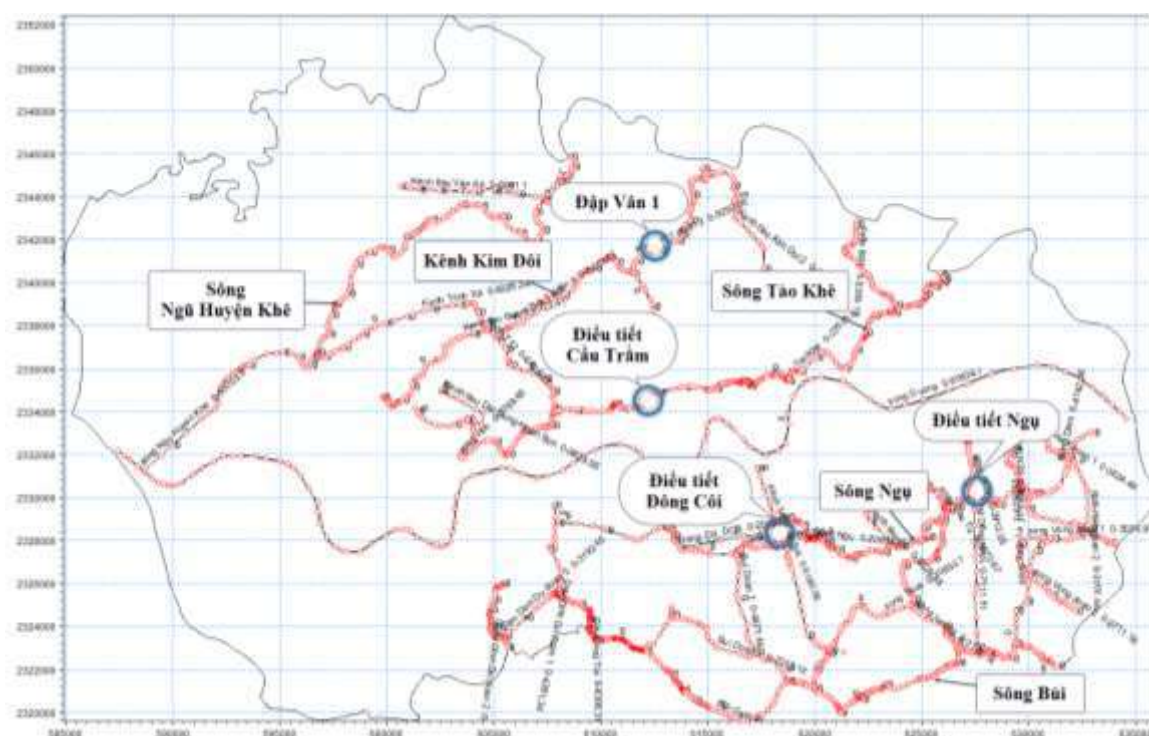
- Tài liệu địa hình: được sử dụng để thiết

lập sơ đồ thủy lực hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh được đo đạc năm 2023 [3].

Bảng 2: Thống kê quy mô các trục tiêu thoát nước chính được thiết lập trong mạng thủy lực

TT	Các trục tiêu thoát nước chính	Chiều dài (km)	Số lượng mặt cắt
1	Sông Ngũ Huyện Khê	34,13	65
2	Hệ thống tiêu Tào Khê (trục chính và kênh nhánh)	46,62	74
3	Kênh tiêu Kim Đồi	29,92	26
4	Kênh tiêu Trịnh Xá	7,09	16
5	Kênh tiêu Vạn An	7,97	17
6	Kênh tiêu Bắc khu công nghiệp Đại Đồng - Hoàn Sơn.	12,72	6

TT	Các trục tiêu thoát nước chính	Chiều dài (km)	Số lượng mặt cắt
7	Sông Ngự (trục chính và các sông, kênh nhánh).	36,43	45
8	Sông Bùi	27,15	35
9	Trục tiêu sông Dâu - Đình Dù	13,22	20
10	Trục tiêu sông Dâu - Lang Tài	9,48	15
11	Trục tiêu Đông Côi - Đại Quảng Bình	23,1	33
12	Các sông Tuần La, Đồng Khởi, Thừa, Lường.	36,95	58
13	Các sông Đò, Dăm, Vòng, Nhị Trai, Nghi An	52,13	69



Hình 3: Sơ đồ mạng lưới tính toán thủy lực hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh

- Tài liệu tính toán: Tài liệu mưa trạm Đập Cầu được dùng để tính toán lượng nhập lưu khu giữa theo thời gian $Q = f(t)$ cho các tiểu lưu vực tiêu đổ vào các trục tiêu chính. Đối với vùng tiêu Bắc Đuống, có tổng cộng 67 tiểu lưu vực được phân chia chi tiết và tính toán. Đối với vùng tiêu Nam Đuống, có tổng cộng 70 tiểu lưu vực được phân chia chi tiết và tính toán. Toàn bộ các trạm bơm tiêu vùng Bắc Đuống, vùng Nam Đuống được khai báo chi tiết vào trong mô hình, với hiệu suất đạt từ 70-85% so với thiết kế (theo hiện trạng công trình).

- Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình: Để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình tính toán thủy lực hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh, tác giả đã dùng số liệu mực nước thực đo từ đơn vị quản lý vận hành tương ứng với 2 đợt, gồm: đợt 1 từ ngày 22-24/05/2022 để hiệu chỉnh mô hình và đợt 2 từ ngày 04-06/08/2023 để kiểm định mô hình tại các vị trí: cống điều tiết Cầu Trầm (trên sông Tào Khê), Đập Vân 1 (kênh Kim Đôi); cống Ngự (trên sông Ngự); cống điều tiết 3 cửa Đông Côi (trên sông Đông Côi - Đại Quảng Bình) để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình.

Bảng 3: Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình thủy lực

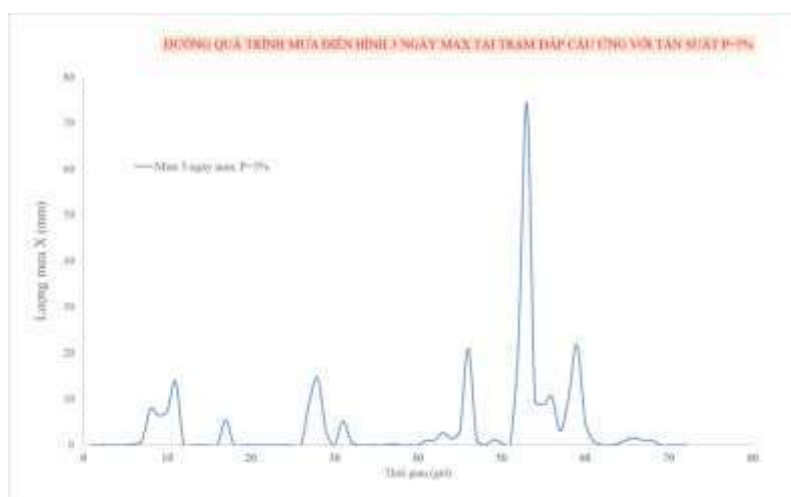
TT	Vị trí	Hệ số NASH	
		Hiệu chỉnh	Kiểm định
1	Điều tiết Cầu Trầm (sông Tào Khê, Bắc Đuống).	0,793	0,822
2	Đập Vân 1 (kênh Kim Đôi, Bắc Đuống).	0,833	0,856
3	Điều tiết Ngụ (sông Ngụ, Nam Đuống).	0,823	0,843
4	Điều tiết Đông Côi (sông Đông Côi - Đại Quảng Bình, Nam Đuống).	0,817	0,834

3.2.2. Kịch bản tính toán đề xuất giải pháp giảm thiểu ngập úng

Trên cơ sở phân tích hiện trạng và các nguyên nhân chính gây ngập úng khu vực nghiên cứu, các yếu tố sau được xem xét để xây dựng kịch bản tính toán ngập úng:

- Yếu tố mưa: đại diện bởi lượng mưa và cường độ mưa của trận mưa. Trong nghiên cứu này, tác giả lựa chọn:

+ Trận mưa điển hình diễn ra vào ngày 04-06/8/2022 để thu phóng các trận mưa tiêu theo các tần suất (đây là trận mưa xảy ra với 3 ngày mưa liên tiếp; trong đó, lượng mưa ngày 04/08/2022 kéo dài từ 05h45' đến 13h30' là 94,3mm. Đây là trận mưa có lượng mưa rất to theo phân cấp của Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia).



Hình 4: Đường quá trình mưa điển hình 3 ngày max tại trạm Đập Cầu

+ Tần suất tính toán: theo quy hoạch tỉnh Bắc Ninh yêu cầu hạ tầng thủy lợi tiêu thoát nước phải đảm bảo đáp ứng theo định hướng quy hoạch sử dụng đất trong giai đoạn và tầm nhìn của quy hoạch. Chủ động tiêu, thoát nước ra sông chính, đảm bảo tiêu thoát ở vùng thấp trũng phục vụ dân sinh, nông nghiệp với tần suất từ 5% đến 10%; đáp ứng yêu cầu tiêu, thoát cho khu đô thị tiêu vào hệ thống công trình thủy lợi. Trong nội dung nghiên cứu này,

tác giả lựa chọn tần suất mưa tính toán P=5% để đề xuất các giải pháp giảm thiểu ngập úng giai đoạn đến năm 2035.

- Yếu tố cơ cấu sử dụng đất: Cơ cấu sử dụng đất có ảnh hưởng đáng kể đến lượng dòng chảy mặt do nước mưa sinh ra. Mức độ ảnh hưởng của cơ cấu sử dụng đất được thể hiện rõ nét qua hệ số dòng chảy C đối với các loại đất [4]. Cơ cấu sử dụng đất đến năm 2035 được kế thừa từ các tài liệu liên quan [1], [2].

- Hạ tầng tiêu thoát nước: Hạ tầng tiêu thoát nước đóng vai trò quan trọng trong việc tiêu thoát nước mưa, chống ngập úng. Số liệu về quy mô, vị trí, hiện trạng công trình đến năm 2022 được thu thập từ đơn vị quản lý (Công ty TNHH MTV KTCTTL Nam Đuống, Công ty TNHH MTV KTCTTL Bắc Đuống) phục vụ mô phỏng

công trình trong mô hình thủy lực [5], [6].

- Yếu tố Biến đổi khí hậu (BĐKH): tác giả sử dụng kịch bản RCP 8.5 để tính toán mức thay đổi lượng mưa trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh giai đoạn đến năm 2035 theo kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố [7], [8].

Bảng 4: Bảng tổng hợp các yếu tố xây dựng kịch bản tính toán đề xuất giải pháp giảm thiểu ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh

Tên kịch bản	Yếu tố xây dựng kịch bản tính toán			
	Yếu tố mưa	Yếu tố cơ cấu sử dụng đất	Yếu tố hạ tầng tiêu thoát nước	Yếu tố biến đổi khí hậu (BĐKH)
Kịch bản tính toán đề xuất giải pháp giảm thiểu ngập úng.	- Mưa tần suất $P=5\%$; - Đường quá trình mưa tương tự trận mưa từ ngày 04-06/8/2022 tại trạm Đáp Cầu; $X_{1\text{ngày max}} = 200\text{mm}$; $X_{3\text{ngày max}} = 280\text{mm}$. - Trận mưa có xét đến BĐKH.	Cơ cấu sử dụng đất năm 2035, gắn với quy hoạch phát triển đô thị.	Theo hiện trạng (2022)	- Kịch bản RCP 8.5. - Tính đến thời điểm năm 2035.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Các vấn đề còn tồn tại của hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh

- Nhiều hệ thống trục tiêu thoát nước chính bị co hẹp, bồi lắng, cao độ bờ kênh không đồng đều. Trên cả vùng tiêu Bắc Đuống lẫn vùng tiêu Nam Đuống đều xảy ra tình trạng này, nặng nề nhất là các trục

tiêu thoát nước đi qua các khu dân cư, điển hình như:

+ Kênh tiêu Vạn An (vùng tiêu Bắc Đuống): có chiều dài khoảng 9,3km, chiều rộng trung bình là 15m. Một số vị trí đi qua khu dân cư lòng dẫn bị co hẹp, đáy bị bồi lắng gây cản trở dòng chảy. Nhiều đoạn, bề rộng mặt cắt chỉ còn từ 8-10 m.

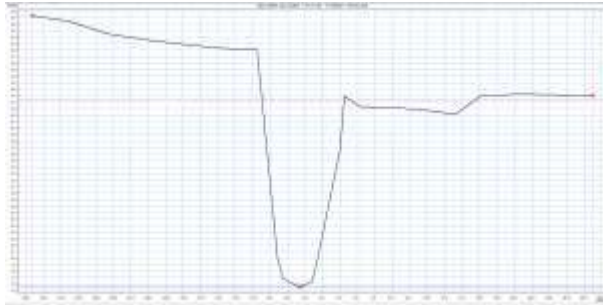


Hình 5: Vị trí tuyến kênh tiêu Vạn An

+ Kênh tiêu Kim Đôi 1: có chiều dài khoảng 17,6 km, chiều rộng trung bình là 20m. Trục tiêu này đóng vai trò quan trọng trong việc tiêu thoát nước cho các phường: Vũ Ninh, Đại Phúc, Tiên An, Suối Hoa, thành phố Bắc Ninh. Hướng tiêu chính là tiêu ra kênh tiêu Kim Đôi 1, sau đó tiêu ra sông Cầu qua trạm bơm Kim Đôi 1. Hiện tại tuyến kênh này vẫn

là kênh đất, nhiều đoạn bị bồi lắng, bề rộng mặt cắt chỉ còn 15m.

Bên cạnh việc các trục tiêu thoát nước chính bị co hẹp, bồi lắng thì nhiều trục tiêu thoát nước có cao độ bờ không đồng đều, dễ xảy ra hiện tượng nước tràn bờ cục bộ ở một số vị trí có cao trình thấp hơn so với toàn tuyến.



a) Mặt cắt ngang sông Dâu tại K2+131



b) Mặt cắt ngang sông Cầu Tu tại K1+762

Hình 6: Cao độ bờ kênh không đồng đều xảy ra cục bộ tại nhiều vị trí trên các trục tiêu chính

- Hệ thống công trình đầu mối đã và đang xuống cấp nhanh chóng:

Hiện nay, nhiều trạm bơm tiêu đầu mối có tuổi thọ công trình đã hơn 40 năm, hệ thống nhà máy và thiết bị đều đã xuống cấp nghiêm trọng, hiệu quả tiêu chỉ đạt khoảng 70% so với thiết kế. Điển hình như trạm bơm Thái Hòa xây dựng năm 1986 tại xã Mộ Đạo,

có quy mô bơm tiêu là $31 \times 1.000 \text{ m}^3/\text{h}$. Trạm bơm Tân Chi 1 xây dựng năm 1976 đến nay đã đi vào vận hành gần 40 năm, với 66 tổ máy trong đó có 58 tổ máy tiêu quy mô 1 máy $1000 \text{ m}^3/\text{h}$. Các tổ máy bơm ban đầu của Việt Nam sản xuất, đến năm 2000, trạm bơm được cải tạo nâng cấp nhưng mới chỉ thay được 22 máy bơm cũ.



Hình 7: Trạm bơm Tân Chi 1

- Hệ thống trục tiêu nội đồng chưa hoàn chỉnh, bị bồi lắng nhiều: Tại vùng tiêu Vạn An (khu vực các thôn: Phù Lưu, Phù Đức, Yên Phù, xã Trung Nghĩa; các thôn: Đại Chu, Mã Xá, Ngô Xá, Chi Long, xã Long Châu, huyện Yên Phong), hệ thống kênh mương nội đồng chưa hoàn chỉnh, bị bồi lắng nhiều, khả năng tải nước kém gia tăng nguy cơ ngập úng. Tại vùng tiêu Kim Đôi (khu vực các thôn Lũng Sơn, Phúc Hậu, Duệ Đông, TT. Lim; các thôn Hoài Trung, Bái Uyên, xã Liên Bão; các thôn Sơn, thôn Thượng, thôn Đoài, Ba Huyện, Ném Sơn, xã Khắc Niệm) có địa hình trũng thấp so với khu vực xung quanh, cộng thêm việc hệ thống kênh mương nội đồng bị co hẹp, bồi lắng càng làm cho khu vực này thường xuyên bị ngập úng.

Trong phạm vi của bài báo, tác giả sẽ tập trung nghiên cứu và đề xuất giải pháp giảm thiểu ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh cho các trục tiêu thoát nước chính, gắn với các vấn đề còn tồn tại nêu trên và tập trung vào 2 nội dung, gồm:

- Đề xuất giải pháp nạo vét, mở rộng, hoàn chỉnh mặt cắt các trục tiêu chính đảm bảo lưu lượng cần tiêu thoát;
- Đề xuất giải pháp nâng cấp, cải tạo các trạm bơm tiêu đầu mối.

4.2. Giải pháp nạo vét, mở rộng, hoàn chỉnh mặt cắt các trục tiêu chính đảm bảo lưu lượng cần tiêu thoát

Trên cơ sở kết quả mô phỏng ngập lụt theo kịch bản đã được xác định, để có thể lựa chọn được giải pháp công trình phù hợp (cải tạo, mở rộng các tuyến kênh tiêu thoát nước chính, nâng cấp công trình đầu mối...) với trận mưa tính toán có xét đến kịch bản BĐKH, tác giả đã tiến hành mô phỏng thử dần các phương án công trình cho đến khi đạt được yêu cầu đặt ra là khu vực nghiên cứu không bị ngập. Kết quả đề xuất được trình bày tại Bảng 5.

4.3. Giải pháp nâng cấp, cải tạo các trạm bơm tiêu đầu mối

Hệ thống tiêu thoát nước trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh đã, đang và sẽ tiếp tục đối mặt với những thách thức không hề nhỏ về việc đảm bảo tiêu thoát được lượng nước yêu cầu trong bối cảnh phát triển đô thị diễn ra nhanh chóng và Biến đổi khí hậu ngày càng trở nên khó lường.

Để giảm thiểu nguy cơ ngập úng trong tương lai, ngoài việc nạo vét, mở rộng, hoàn chỉnh mặt cắt các trục tiêu chính thì cần phải triển khai đồng bộ việc nâng cấp, cải tạo các trạm bơm tiêu đầu mối. Kết quả đề xuất được trình bày tại Bảng 6, Bảng 7.

Bảng 5: Bảng tổng hợp kết quả đề xuất giải pháp nạo vét, mở rộng, hoàn chỉnh mặt cắt các trục tiêu chính đảm bảo lưu lượng cần tiêu thoát

TT	Tên trục tiêu chính	Hiện trạng					Kích thước cải tạo				
		B đáy (m)	Z đáy (m)	Z bờ (m)	Dạng mặt cắt	Hệ số mái m	B đáy (m)	Z đáy (m)	Z bờ (m)	Dạng mặt cắt	Hệ số mái m
I	Vùng tiêu Bắc Đuống										
1	Kênh tiêu Vạn An	8÷10	1,2	4,3÷5	Tự nhiên, hình thang	1	16÷18	1	5	Hình thang	1
2	Kênh tiêu Kim Đôi 1	16÷20	0,8÷2	4,4÷5	Tự nhiên, hình	1	22÷25	0,5	4,5	Hình thang	1

TT	Tên trục tiêu chính	Hiện trạng					Kích thước cải tạo				
		B đáy (m)	Z đáy (m)	Z bờ (m)	Dạng mặt cắt	Hệ số mái m	B đáy (m)	Z đáy (m)	Z bờ (m)	Dạng mặt cắt	Hệ số mái m
					thang						
3	Tuyến kênh tiêu 6 xã – lưu vực tiêu Tân Chi	8	2	5	Tự nhiên	-	12	1	5	Hình thang	1
4	Tuyến kênh tiêu T12 – lưu vực tiêu Tân Chi	7÷8	0,5	4,5	Tự nhiên	-	10÷12	0,5	5	Hình thang	1
II	Vùng tiêu Nam Đuống										
1	Tuyến sông Dâu, sông Dâu - Đình Dù, sông Dâu - Lang Tài										
-	Tuyến sông Dâu	7	1,6	4,6÷5	Tự nhiên	-	10÷12	1	5	Hình thang	1
-	Sông Dâu - Lang Tài	16	0,6	3,6÷4,2	Tự nhiên	-	15	1	4,5	Hình thang	1
-	Sông Dâu - Đình Dù, Đoạn 2	10	1,9÷2,5	4,1÷4,6	Tự nhiên	-	12	1	4,5	Hình thang	1
2	Trục tiêu sông Gáo (Nghị An)	8÷10	0,5÷1,2	3,0÷3,2	Tự nhiên	-	12	0,5	4	Hình thang	1
3	Trục tiêu sông Ngụ	20÷35	-0,7	2,2÷3,1	Tự nhiên	-	35-40	-0,5÷-1,0	3,5	Hình thang	1

Ghi chú: Một số trục tiêu đi qua khu vực dân cư, có thể xem xét lựa chọn mặt cắt chữ nhật để thuận lợi trong công tác giải phóng mặt bằng.

Bảng 6: Bảng tổng hợp kết quả đề xuất giải pháp nâng cấp các trạm bơm tiêu vùng tiêu Bắc Đuống

TT	Vùng tiêu	Quy mô máy bơm hiện trạng	Công suất hiện trạng (m ³ /s)	Công suất bổ sung (m ³ /s)	Tổng công suất (m ³ /s)
TỔNG SỐ					289
I	LƯU VỰC TIÊU VỌNG NGUYỆT		10,1	30,1	40,23
1	TB. Vọng Nguyệt 1	12 x 3.040 m ³ /h	10,13	30,10	40,23
II	LƯU VỰC TIÊU P.KHÊ - H.MẠC		19,19	1,17	20,36
1	Phù Khê 1	5 x 9.800 m ³ /h	13,61		13,61
2	Phù Khê 2	2 x 2.300 m ³ /h	1,28		1,28
3	Hương Mạc 2	5 x 2.300 m ³ /h	3,19		3,19

TT	Vùng tiêu	Quy mô máy bơm hiện trạng	Công suất hiện trạng (m ³ /s)	Công suất bổ sung (m ³ /s)	Tổng công suất (m ³ /s)
4	TB. Đa Hội	5 x 800 m ³ /h	1,11		1,11
III	LƯU VỰC TIÊU PHẤN ĐỘNG		14,97	32,11	47,08
1	TB. Phấn Động	4 x 8000 m ³ /h	8,89	21,01	29,90
2	TB. Thọ Đức	5 x 3500 m ³ /h	4,86	7,84	12,70
3	TB. Phù Cầm	2 x 2190 m ³ /h	1,22	3,26	4,48
IV	LƯU VỰC TIÊU VẠN AN		66,66	35,86	102,51
1	TB. Đặng Xá (tiêu vọi)	34 x 3600 m ³ /h	34,00	2,64	36,64
2	TB. Vạn An	4 x 18.000 m ³ /h	20,00	23,60	43,60
3	TB. Ngô Khê	3 x 1120 m ³ /h + 1 x 1000 m ³ /h	1,21	2,29	3,50
4	TB. Bát Đàn	3 x 2.100 m ³ /h	1,75	1,54	3,29
5	TB. Trung Nghĩa	3 x 4.200 m ³ /h	3,50	1,00	4,50
6	TB. Đông Thọ 2	4 x 4.000 m ³ /h	4,44	2,88	7,32
7	TB. Đông Thọ 1	3 x 2100 m ³ /h	1,75	1,91	3,66
V	LƯU VỰC TIÊU X.VIÊN - H.CHẤP		17,85	25,34	43,19
1	TB. Xuân Viên	4 x 6.400 m ³ /h	7,11	12,14	19,25
2	TB. Hữu Chấp	20 x 800 m ³ /h	4,44	5,96	10,40
3	TB. Cổ Mỹ	5 x 2.100 m ³ /h	2,92	3,85	6,77
4	TB. Phong Khê	4 x 3.042 m ³ /h	3,38	3,39	6,77
VI	LƯU VỰC TIÊU TRỊNH XÁ		33,38	62,45	95,83
1	TB. Cống Đá	4 x 2.190 m ³ /h	2,43	3,97	6,40
2	TB. Đồng Chõ	1 x 1.000 m ³ /h	0,28	1,85	2,13
3	TB. Phú Lâm 1	8 x 2.800 m ³ /h	6,22	14,68	20,90
4	TB. Phú Lâm 2	8 x 1.000 m ³ /h	2,22	4,18	6,40
5	TB. Trịnh Xá	8 x 10.000 m ³ /h	22,22	37,78	60,00
6	TB. Ân Phú				-
VII	LƯU VỰC TIÊU KIM ĐÔI		37,33	92,12	129,45
1	TB. Kim Đôi I	7 x 12.000 m ³ /h	23,33	86,67	110,00
2	TB Kim Đôi II	4 x 12.600 m ³ /h	14,00	5,45	19,45
VII I	LƯU VỰC TIÊU VIỆT THỐNG		5,82	10,38	16,20
1	TB. Việt Thống	9 x 1.760 m ³ /h	4,40	8,00	12,40
2	TB. Nhân Hoà	3 x 1.760 m ³ /h	1,42	2,38	3,80
IX	LƯU VỰC TIÊU TÂN CHI		32,11	104,19	136,30

TT	Vùng tiêu	Quy mô máy bơm hiện trạng	Công suất hiện trạng (m ³ /s)	Công suất bổ sung (m ³ /s)	Tổng công suất (m ³ /s)
1	TB. Tân Chi 1	58 x 1.000 m ³ /h	16,11	48,69	64,80
2	TB. Tân Chi 2	4 x 14.400 m ³ /h	16,00	55,50	71,50
X	LƯU VỰC TIÊU TRI PHƯƠNG		40,67	14,83	55,50
1	TB. Tri Phương 1	8 x 4.800 m ³ /h	10,67	14,83	25,50
2	TB. Tri Phương 2	6 x 18.000 m ³ /h	30,00	-	30,00
XI	LƯU VỰC TIÊU HÁN QUẢNG		9,44	39,76	49,20
1	TB Hán Quảng	5 x 6.800 m ³ /h	9,44	39,76	49,20
XII	LƯU VỰC TIÊU CHÂU CẦU		8,89	26,53	35,42
1	TB. Châu Cầu	20 x 1.000 m ³ /h	5,56	14,44	20,00
2	TB. Long Khê	3 x 4.000 m ³ /h	3,33	12,09	15,42
XII I	LƯU VỰC TIÊU PHẢ LẠI		12,92	10,24	23,16
1	TB. Phả Lại	2 x 12000 m ³ /h	6,67	3,22	9,89
2	TB Phúc Lộc	5 x 4500 m ³ /h	6,25	7,02	13,27
XI V	LƯU VỰC TIÊU PHÙ LĂNG		6,72	10,27	16,99
1	TB. Phù Lăng	6 x 3.200 m ³ /h	5,33	7,88	13,21
2	TB An Trạch	5 x 1.000 m ³ /h	1,39	2,39	3,78
XV	LƯU VỰC TIÊU HIỀN LƯƠNG		38,61	99,32	137,93
1	TB. Hiền Lương	9 x 12.000 m ³ /h	30,00	77,93	107,93
2	TB. Thái Hoà	31 x 1.000 m ³ /h	8,61	21,39	30,00
XV I	LƯU VỰC TIÊU QUẾ TÂN		4,44	2,86	7,30
1	TB. Quế Tân	4 x 4.000 m ³ /h	4,44	2,86	7,30

Bảng 7: Bảng tổng hợp kết quả đề xuất giải pháp nâng cấp các trạm bơm tiêu vùng tiêu Nam Đuống

TT	Lưu vực tiêu	Quy mô máy bơm hiện trạng	Công suất hiện trạng (m ³ /s)	Công suất bổ sung (m ³ /s)	Tổng công suất (m ³ /s)
I	Lưu vực tiêu Kênh Vàng + Văn Thai A		95,64	122,56	218,19
1	TB kênh vàng 2	20 x 8.000 m ³ /h	44,44	45,56	90,00
2	TB Nhất Trai	6 x 18.000 m ³ /h	30,00	20,00	50,00
3	TB Văn Thai	6 x 12.600 m ³ /h	21,00	57,00	78,00
II	Lưu vực tiêu Đại Đồng Thành		9,33	21,59	30,92

1	TB Đại Đồng Thành	12 x 2.800 m ³ /h	9,33	21,59	30,92
III	Lưu vực tiêu Song Giang		5,94	9,46	15,40
1	TB Song Giang	6 x 2.730 m ³ /h	4,55	6,25	10,80
2	TB Giang Sơn	5 x 1.000 m ³ /h	1,39	3,21	4,60
IV	Lưu vực tiêu Ngọc Quan		5,42	16,35	21,77
1	TB Ngọc Quan	5 x 3.900 m ³ /h	5,42	16,35	21,77
V	Lưu vực tiêu Nghĩa Đạo - Nghi Khúc		13,33	19,19	32,52
1	TB Nghĩa Đạo	8 x 3.900 m ³ /h	8,67	12,65	21,32
2	TB Nghi Khúc	7 x 2.400 m ³ /h	4,67	6,53	11,20

5. KẾT LUẬN

Trong nội dung nghiên cứu này, tác giả đã tiến hành tính toán trên mô hình thủy lực, kiểm tra khả năng chuyển tải nước của các trục tiêu thoát nước chính và đề xuất các giải pháp giảm thiểu ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh theo mô hình mưa tiêu thiết kế là mưa 3 ngày tiêu 5 ngày, tần suất P=5% và chu kỳ lặp lại 20 năm.

Kết quả nghiên cứu đã đưa ra được các đề xuất chi tiết cho mỗi giải pháp, cụ thể:

- Đối với giải pháp nạo vét, mở rộng, hoàn chỉnh mặt cắt các trục tiêu chính đảm bảo lưu lượng cần tiêu thoát: đã đưa ra được thông số kỹ thuật chi tiết cho từng trục tiêu thoát nước cần nâng cấp, cải tạo bám sát các yêu cầu như: cao độ đáy lòng dẫn cần nạo vét, bề rộng mặt cắt ngang lòng dẫn cần mở rộng, cao độ bờ

cần tôn cao.

- Đối với giải pháp xây dựng mới, nâng cấp công trình đầu mối: đã đưa ra được các yêu cầu về công suất trạm bơm cần bổ sung để đảm bảo chuyển tải được lượng nước cần tiêu thoát trong tình huống xảy ra mưa lớn, mực nước các sông ngoài đê (sông Cầu, sông Đuống, sông Thái Bình) lên cao, việc tiêu tự chảy bị ngăn chặn, lúc này chỉ tiêu bằng động lực là chính.

Nguy cơ xảy ra ngập úng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh ngày càng gia tăng, do đó các cấp chính quyền cần triển khai nhanh chóng, đồng bộ các giải pháp để giảm thiểu thấp nhất các thiệt hại do ngập úng gây ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Quy hoạch đô thị và Nông thôn quốc gia - Bộ Xây dựng (2018). Thuyết minh tổng hợp điều chỉnh quy hoạch xây dựng vùng tỉnh Bắc Ninh đến năm 2035, tầm nhìn đến năm 2050. Hà Nội.
- [2] Sở Kế hoạch và Đầu tư tỉnh Bắc Ninh (2023). Báo cáo tổng hợp quy hoạch tỉnh Bắc Ninh thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Bắc Ninh.
- [3] Dương Đức Tiến và cộng sự (2024). Tài liệu Hội thảo đề tài: Nghiên cứu xây dựng bộ công cụ cảnh báo trực tuyến nguy cơ ngập lụt trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh phục vụ phát triển đô thị thích ứng Biến đổi khí hậu. Hà Nội.
- [4] Trung tâm Khoa học và Triển khai kỹ thuật Thủy lợi - Trường Đại học Thủy lợi (2015). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10406:2015 về Công trình thủy lợi - Tính toán hệ số tiêu thiết kế. Hà Nội.

- [5] Phòng Quản lý công trình - Công ty TNHH MTV KTCTTL Bắc Đuống (2022). Tài liệu thống kê hiện trạng hệ thống công trình. Bắc Ninh.
- [6] Phòng Quản lý công trình - Công ty TNHH MTV KTCTTL Nam Đuống (2022). Tài liệu thống kê hiện trạng hệ thống công trình. Bắc Ninh.
- [7] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Hà Nội.
- [8] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020). Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Hà Nội.