

# Phân vùng quản lý môi trường góp phần giảm thiểu nguy cơ ngập tại Cần Thơ: Thực trạng và bài học kinh nghiệm từ một số đô thị trên thế giới

Environmental management zone to reduce flood risks in Can Tho: Current situation and lessons learned from some cities in the world

> TS.KTS PHAN NHỰT DUY<sup>1,\*</sup>, TS.KS PHẠM THỊ MINH LÀNH<sup>1</sup>, LÊ VĂN TRANG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GVC Viện Đào tạo Sau đại học, Trường Đại học Kiến trúc TP.HCM

<sup>2</sup>HVCC khóa 29, Trường Đại học Kiến trúc TP.HCM

## TÓM TẮT

Cần Thơ cùng nhiều đô thị khác tại Việt Nam và trên thế giới đã và đang đối mặt với thực trạng ngập lụt liên quan đến hệ quả của quá trình đô thị hóa và biến đổi khí hậu diễn ra ngày càng phức tạp. Dựa trên cách tiếp cận chống ngập truyền thống, các chính quyền đô thị đã và đang tìm các chiến lược, quy hoạch và giải pháp khắc phục trong đó có đầu tư và phát triển hệ thống bảo vệ - các công trình chống ngập qua nhiều giai đoạn thông qua các dự án đầu tư xây dựng các công trình hạ tầng kỹ thuật như đê bao, bờ kè, cống ngăn triều... Những giải pháp này mặc dù đã phần nào giúp khắc phục một số vấn đề trong giai đoạn ngắn hạn với những kết quả cụ thể, nhưng được nhiều chuyên gia đánh giá thiếu tính bền vững về năng lực ứng phó trước những biến động khó lường của các yếu tố có liên quan đến ngập như triều cường, mưa lớn bất thường. Thêm vào đó, sự phụ thuộc vào các hệ thống này có thể làm tăng tính chủ quan - thiếu cẩn trọng của chính quyền địa phương và cộng đồng trước những diễn biến bất lợi của môi trường tự nhiên, từ đó phát triển định cư và mở rộng diện tích đô thị bất chấp những rủi ro thiên tai gây ra nhiều hệ quả, thiệt hại về con người và tài sản. Do đó, bài viết này thông qua một số trường hợp nghiên cứu được tổng hợp nhằm phân tích một số bài học kinh nghiệm từ thực tiễn từ một số đô thị trên thế giới, từ đó đưa ra một số khuyến nghị cho Cần Thơ và nhiều đô thị khác liên quan đến phân vùng quản lý môi trường và nguy cơ ngập phù hợp với chiến lược mở rộng và phát triển không gian đô thị, từ đó có sự cân đối mức độ đầu tư hợp lý, chú trọng tính hiệu quả của hệ thống bảo vệ và chống ngập cho đô thị trong tương lai.

**Từ khóa:** Hiểm họa ngập; hệ thống bảo chống ngập; rủi ro thiên tai.

## ABSTRACT

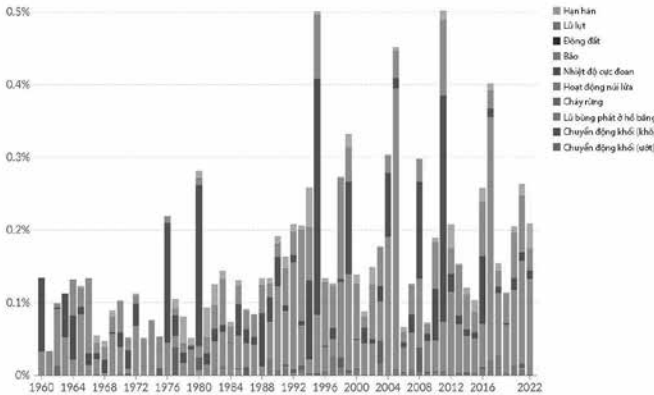
Can Tho and many cities worldwide have been facing flood hazards as the consequences of urbanisation and climate change impacts have emerged. Based on the traditional resistant approach, local governments have to deal with flood effects by development of protection systems, which have been established and constructed over many stages with the investment projects in urban infrastructure structures including dikes, embankments, tidal sluices... Although these solutions have partly helped cities overcome some problems during the short-term period with specific results, many experts concern their sustainability in terms of ability dealing with unpredictable flood factors such as increasing high tides and heavy rains. In addition, the dependence on these systems can increase the subjectivity by government and communities in potential protection as the base for potentially promoting settlement and development. This will continue to allow uncontrolled expansion of urban areas despite risks of damages and losses to people and their properties. Therefore, this paper, with the case studies of some cities for practical lessons learned, will be useful for potential analysis and recommendations for Can Tho, in relation to environmental management zoning for flood risk. This can become a sustainable strategy of expanding and developing urban space in long-term sustainable development, and help the city have more effective investments (potential saving costs) in flood protection systems in the future.

**Key words:** Flood hazards; flood protection system; management of environmental zones.

## 1. BỐI CẢNH TOÀN CẦU VỀ NGUY CƠ NGẬP NGÀY Càng CAO ĐỐI VỚI CÁC ĐÔ THỊ

Ngập lụt đã và đang trở thành mối đe dọa đối với nhiều quốc gia trên thế giới, là nguyên nhân gây ra thiệt hại 539.811 sinh mạng, và ảnh hưởng khoảng 2,8 tỷ người trong vòng 30 năm (1980 - 2009) (Doocy et al., 2013). Thống kê của Guha-Sapir et al. (2016) trong 45 năm (1970 - 2014) cho thấy, các biến cố ngập xảy ra với tần suất ngày càng cao so với các thảm họa khác như động đất, núi lửa... (xem hình 1), và đặc biệt tác động đến nhiều khu vực đô thị gần biển ở Đông Nam Á, vấn đề này càng trở nên cấp bách liên quan đến những hệ quả kết hợp của quá trình đô thị hóa và biến đổi khí hậu (BĐKH) trong khi các hệ thống bảo vệ ngày càng thể hiện sự yếu kém trước các yếu tố khó lường của các biến động của yếu tố thiên nhiên (Duy et al., 2017).

Việc xây dựng, cải tạo và phát triển các công trình bảo vệ như đê bao, bờ kè, các cống ngăn triều... theo quan điểm truyền thống tuy có thể cho thấy một số hiệu quả ngắn hạn trước mắt, nhưng năng lực ứng phó còn giới hạn về lâu dài có thể gây ra những ảnh hưởng dài hạn - tạo ra các yếu tố rủi ro ngày càng lớn cho quá trình phát triển đô thị (Duy và Proverbs, 2020). Thậm chí, sự xuất hiện các hệ thống công trình xây dựng với nhiệm vụ bảo vệ cứng dựa trên yếu tố kỹ thuật, trong đó có các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị dễ dàng tạo ra sự chủ quan, làm tiền đề cho khả năng phát triển (đô thị hóa và mở rộng đô thị hay các điểm định cư mới) bất chấp những nguy cơ tiềm ẩn có thể đe dọa tính mạng con người và tài sản. Phân tích mối quan hệ này, Cigler (2007) cho rằng sự tác động không phù hợp của môi trường xây dựng (phục vụ các hoạt động của con người) đến môi trường tự nhiên sẽ làm gia tăng nguy cơ ngập cho chính đô thị đó. Hơn thế nữa, những hệ quả phát triển và đô thị hóa của một đô thị có thể ảnh hưởng phạm vi không gian rộng lớn hơn khi hệ thống các đô thị luôn có sự kết nối theo quy mô vùng, quốc gia và khu vực quốc tế (Duy et al., 2020).



**Hình 1:** Thiệt hại kinh tế bởi thiên tai trong đó có ngập lụt từ 1960 - 2022

Nguồn: EM-DAT, CRED / UCLouvain (2024)

**Thể hiện - minh họa biểu đồ:** OurWorldInData.org/natural-disasters

Tại Việt Nam, trong quá trình phát triển, đô thị thường chứng kiến quá trình định cư - hình thành và phát triển các khu vực dân cư - đô thị mới tại các khu vực ven (giao giữa các ngã, nhánh) sông, rạch. Các khu vực này vốn trước đây phù hợp cho tiếp cận giao thông đường thủy, sau này tiếp tục thuận lợi về mặt phát triển kinh tế - giá trị bất động sản và môi trường sống (cảnh quan đẹp, thoáng mát...). Thực trạng đô thị hóa nhanh tại các khu vực này không những tạo ra sự tác động đối với môi trường tự nhiên của khu vực - liên quan diện tích cây xanh, mặt nước tự nhiên - làm ảnh hưởng đến khả năng thấm thấu và trữ nước của đô thị (Duy et al., 2024), mà

còn dẫn đến những rủi ro đối với các cộng đồng - khu dân cư mới hình thành tại các khu vực dễ bị tổn thương bởi ngập do địa hình, chẳng hạn như tại TP.HCM (Duy et al., 2017a, 2017b). Thực tiễn cho thấy hiện tượng sạt lở và nguy cơ ngập tại các khu vực bờ sông do xâm lấn của triều cường được ghi nhận tại nhiều đô thị ngày càng phức tạp. Để ứng phó, các giải pháp thường được chính quyền địa phương chú trọng là xây dựng hệ thống bờ kè cứng (dựa trên yếu tố kỹ thuật, chủ yếu là bê tông hóa mặc dù một số ý tưởng về "kè mềm" chỉ mới được đề xuất) bố trí dọc các hành lang sông ngòi, kênh rạch (chủ yếu là các kênh, rạch lớn - cấp 1) trong đô thị. Các công trình này có nhiệm vụ chống sạt lở, kết hợp ngăn triều cường và được đầu tư xây dựng qua nhiều giai đoạn, hình thành các khu vực "được bảo vệ" nhằm ứng phó với triều cường ngày càng dâng cao, nhất là mực nước tại nội đô. Tuy nhiên giải pháp theo hướng truyền thống này chỉ giải quyết, khắc phục một số bất cập ở giai đoạn ngắn hạn, phạm vi hẹp - có giới hạn về mặt không gian và đối tượng được bảo vệ trong khi lại trong khi hệ quả tác động của phần còn lại của đô thị - khu vực "chưa được bảo vệ" lại tiếp tục càng mở rộng với quá trình tập trung dân cư ngày càng đông. Bên cạnh đó, một số đô thị lớn chẳng hạn như TP.HCM lại chứng kiến mực nước nội đô tăng rất nhanh song song với quá trình đô thị hóa, cao gấp nhiều lần so với mức tăng của triều cường tại cửa biển (Duy, 2024)

Do đó, bài viết này đề cập đến sự cần thiết của việc áp dụng phân vùng quản lý môi trường tích hợp với công tác quy hoạch và quản lý phát triển đô thị nhằm ứng phó với nguy cơ ngập lụt thông qua trường hợp nghiên cứu của TP Cần Thơ, và tham khảo bài học kinh nghiệm từ một số đô thị đã đối mặt với thảm họa ngập trên thế giới. Từ đó, nhóm tác giả phân tích và đưa ra một số luận điểm làm cơ sở cho các khuyến nghị chú trọng đến tính đồng bộ về giải pháp đối với các phân vùng quản lý "chưa được bảo vệ" (bao gồm cả phân vùng hạn chế phát thải). Theo đó, từ góc độ quy hoạch phát triển không gian gắn liền với đầu tư phát triển hệ thống hạ tầng thuật, bài viết sẽ trình bày một số quan điểm chú trọng tính phản biện đối với thực trạng quá lệ thuộc vào hệ thống bảo vệ cứng - chống ngập hiện hữu có thể tạo ra nhiều nguy cơ và rủi ro trong tương lai tại nhiều đô thị hiện nay.

## 2. TP CẦN THƠ: QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN VÀ THỰC TRẠNG ỨNG PHÓ VỚI NGẬP

### 2.1. Đặc điểm phát triển đô thị và thực trạng, nguy cơ ngập

Cần Thơ là một trong các đô thị trọng điểm của khu vực ĐBSCL - Tây Nam Bộ có diện tích hiện nay là 1440,4 km<sup>2</sup> với quy mô dân số TP Cần Thơ, hiện nay khoảng 1,26 triệu dân (Cục thống kê TP Cần Thơ, 2024). Đô thị là nơi thuận lợi cho giao thương hàng hóa, quá trình phát triển mở rộng và đô thị hóa tập trung chủ yếu tại các khu vực dân cư từ khu trung tâm cũ quận Ninh Kiều, Cái Răng, Bình Thủy, Ô Môn và Thốt Nốt mở rộng về hướng Đông - Bắc, dọc sông Hậu tạo động lực phát triển kinh tế. Tuy nhiên, vị trí của đô thị trung tâm - quận Ninh Kiều nằm ở ngã ba sông Hậu và sông Cần Thơ, với sự ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều (triều cường đạt đỉnh 2 lần trong ngày). Khoảng 97% diện tích đô thị có cao độ từ +2m trở xuống so với mực nước biển (Minh, 2018, trang III-2); trong khi triều cường những năm gần đây đã cao hơn +2m (so với mực nước biển, ASL), dẫn đến nguy cơ ngập khi triều cường khi xảy ra đồng thời với mưa lớn gây ra thực trạng ngập ngày càng nghiêm trọng với tần suất ngày càng cao.

a) *Triều cường:* Theo thống kê từ Báo cáo của UBND TPCT (2024), trong vòng khoảng 20 năm (2004 đến 2023), đô thị có tới 14 năm đỉnh triều cao +2m (ASL); trong đó, liên tục 9 năm gần đây cao +2m trở lên, và năm 2022 là +2,27m (chủ yếu vào tháng 11 hàng năm); cao hơn nhiều so với mực 2,03-2,08mm so với các năm trước đây (ibid).

b) *Mưa lớn*: Từ tháng 9 - 12 hàng năm, đô thị thường ghi nhận các trận mưa lớn bất thường trong thời gian ngắn, chẳng hạn 113,8 mm (tháng 7/2023), vượt giá trị lịch sử 109,7 mm năm 2003 (đo tại trạm khí tượng TP Cần Thơ - Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia). Hệ quả là nhiều khu vực bị ngập với độ sâu phổ biến từ 0,3m - 1,0m ( UBND TP Cần Thơ, 2024).

c) *Sụt lún*: Tốc độ sụt lún tại TP Cần Thơ do Bộ TN&MT đo lường là 4,37cm/năm trong giai đoạn từ năm 2005-2017 đến giai đoạn từ năm 2015-2019 cho thấy tốc độ sụt lún vượt quá 5cm/năm ở hầu hết các khu vực trên địa bàn khiến ngập lụt thêm trầm trọng hơn (Quốc, 2021).



a) Tại vị trí đường Quang Trung hướng về cầu Quang Trung, lúc 17h ngày 27/10/2023.



b) Tại vị trí đường Trần Văn Trà hướng về quốc lộ 1A, lúc 17h ngày 27/10/2023.

**Hình 2.** Thực trạng ngập tại TP Cần Thơ trong những năm gần đây tại một số vị trí, bao gồm cả khu trung tâm (đường Quang Trung: hình a; đường Trần Văn Trà: hình b);

## 2.2. Quy hoạch và đầu tư xây dựng hệ thống bảo vệ - chống ngập

Năm 2012, Bộ NM&PTNT đã phê duyệt Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng cho TP Cần Thơ (Quyết định số 1721/QĐ-BNN-TCTL 20/7/2012), với mục tiêu đề xuất các giải pháp thủy lợi (công trình và phi công trình) nhằm giải quyết cơ bản tình trạng ngập úng trên địa bàn. Về giải pháp công trình, hệ thống cần được chú trọng *đầu tư xây dựng các công trình nhằm kiểm soát nước lũ, triều và tiêu úng bằng hệ thống đê bao, các cống dưới đê, van ngăn triều đồng thời kết hợp với các trạm bơm để tiêu nước ra sông*. Theo đó, từ 2014 - 2015 thành phố đã triển khai và hoàn thành các bước chuẩn bị đầu tư, phân bổ theo các dự án thành phần, thông qua danh mục dự án

Phát triển TP Cần Thơ và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị (Quyết định số 27/QĐ-TTg ngày 06/ 01/ 2016). Dự án gồm 3 hợp phần:

- *Hợp phần 1*: Kiểm soát ngập lụt và vệ sinh môi trường, chú trọng giảm các nguy cơ liên quan đến tình trạng úng ngập tại khu vực trung tâm;

- *Hợp phần 2*: Phát triển hành lang đô thị, chú trọng tăng cường kết nối nội đô theo hướng khuyến khích việc đi bộ và sử dụng phương tiện giao thông công cộng tại các khu vực ít rủi ro úng ngập của quận trung tâm;

- *Hợp phần 3*: Tăng cường quản lý đô thị thích ứng với biến đổi khí hậu, trong đó chú trọng cung cấp hỗ trợ cho việc chuẩn bị quy hoạch không gian trên cơ sở các thông tin về rủi ro bao gồm thu thập và số hóa dữ liệu, mua phần mềm, phát triển và cài đặt cũng như các hoạt động đào tạo đi kèm; và *xây dựng mô hình rủi ro ngập úng thủy động lực; và phát triển hệ thống trợ giúp xã hội ứng phó với thiên tai của thành phố*.

Trong đó Hợp phần 1 có vai trò chính ưu tiên kiểm soát ngập lụt và vệ sinh môi trường với mục đích giảm các nguy cơ ngập tại khu vực trung tâm với diện tích khoảng 2.675 ha và số dân được bảo vệ trong khu vực vùng khoảng 423.400 người; trong đó dân cư thường xuyên (dân tại chỗ, học sinh, sinh viên, lao động nhập cư) là khoảng 391.600 người và không thường xuyên (khách du lịch, khám chữa bệnh) là khoảng 31.800 người. Theo đó, danh mục dự án phát triển và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị, cung cấp hỗ trợ cho các hoạt động đầu tư, trong đó ưu tiên cho công tác kiểm soát úng ngập tại quận Ninh Kiều và Bình Thủy bao gồm các bờ kè và phục hồi đường đô thị.

Năm 2023, đồ án Quy hoạch TP Cần Thơ giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 được phê duyệt, theo đó đô thị được *quản lý theo các phân vùng môi trường dựa trên quan điểm "Phân vùng môi trường là cơ sở khoa học và thực tiễn, phục vụ trực tiếp cho việc định hướng bảo vệ môi trường của từng vùng chủ động phòng ngừa, kiểm soát ô nhiễm, kết hợp với bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học, góp phần ứng phó biến đổi khí hậu; là cơ sở để xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch và dự án phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo quốc phòng, an ninh, phát triển bền vững..."* (UBND TP Cần Thơ, 2023, trang 902). Theo đó, toàn địa bàn thành phố được phân thành 3 vùng với các định hướng có liên quan với quy hoạch sử dụng đất và phát triển hệ thống hạ tầng kỹ thuật như sau:

- **Vùng bảo vệ nghiêm ngặt** (khoảng 36 000ha, chiếm tỷ lệ 25% diện tích đô thị), gồm Toàn quận Ninh Kiều và các Khu dân cư tập trung ở đô thị bao gồm: nội thành, nội thị của các đô thị đặc biệt, loại I, loại II, loại III của quận Bình Thủy, Cái Răng, Ô Môn, Thốt Nốt, được quy định chủ yếu để bảo tồn hệ sinh thái và phát triển các công trình thoát nước và quản lý chất thải rắn.

- **Vùng hạn chế phát thải** (khoảng 30 000ha, chiếm tỷ lệ 21% diện tích đô thị), bao gồm cả nội thành, nội thị của các đô thị loại IV, loại V (trực thuộc TP Cần Thơ) và các trung tâm huyện, xã, được quy định hướng tới mục tiêu phát triển xanh.

- **Vùng khác** (khoảng 78 000ha, chiếm tỷ lệ 54% diện tích của đô thị), là các vùng còn lại được quy định nhằm ngăn ngừa ô nhiễm do hoạt động của các hoạt động sản xuất gây ra đồng thời xây dựng hệ thống thoát nước riêng và các trạm xử lý tập trung.

Như vậy, giải pháp quy hoạch 3 phân vùng quản lý môi trường này được xem là một cách tiếp hướng đến việc duy trì và phát triển bảo vệ - chống ngập trên địa bàn thành phố mặc dù các giải pháp mang tính thích ứng vẫn chưa được đề xuất cụ thể. Năm 2024, chính quyền Thành phố cũng đã đề xuất Thủ tướng Chính phủ mở rộng phạm vi chống ngập cho vùng lõi đô thị, cụ thể là mở rộng đối với khu vực Trà Nóc.

**Bảng 1:** Bảng tổng hợp phân vùng môi trường Đồ án Quy hoạch TP Cần Thơ thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn 2050

Giai đoạn 1: Trước 2012		Giai đoạn 2: 2012- 2016			Giai đoạn 3: 2016 - 2023		Giai đoạn 4: 2023 - đến 2030, tầm nhìn 2050				
Diện tích (ha), tỷ lệ (%)	Dân số (x1000)	Phân vùng	Diện tích (ha), tỷ lệ (%)	Dân số (x1000)	Diện tích (ha), tỷ lệ (%)	Dân số (x1000)	Phân vùng quản lý	Diện tích (ha), tỷ lệ (%)	Dân số (x1000)		
Một số đoạn đê bao tại vùng nông thôn - dọc kênh cấp I, bờ kè đê bao xây dựng kết hợp với hệ thống giao thông		<b>Khu vực 1:</b> Phần đô thị	Một số đoạn đê bao tại khu vực đô thị (chủ yếu theo kênh cấp I) nhưng không khép kín để tạo thành khu vực được bảo vệ		2 675 (2%)	190 - 210 (định hướng 423 ngàn dân)	<b>Vùng 1:</b> Bảo vệ nghiêm ngặt	36 000 (25%)	787 (năm 2023)		
13 000 (9%)	27 (năm 2012)		<b>Khu vực 2:</b> Phần ngoại đô thị	16 000 (11%)	45 - 46	16 000 (11%)		46 - 37	<b>Vùng 2:</b> hạn chế phát thải	30 000 (21%)	138 (năm 2023)
2 000 (1%)	11 (năm 2012)			17 000 (12%)	105 - 107	17 000 (12%)		107 - 95	<b>Vùng 3:</b> các khu vực khác	78 000 (54%)	334 (năm 2023)

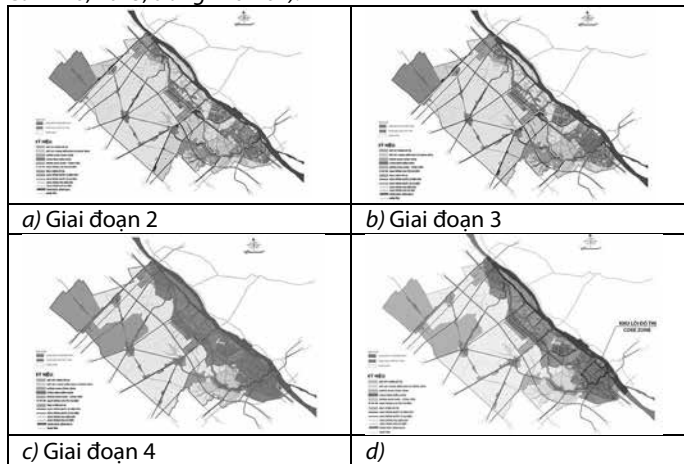
**Nguồn:** Các số liệu tổng hợp từ:

- Tổng cục thống kê Việt Nam.
- Niên giám thống kê TP Cần Thơ năm 2012, 2016, 2023
- Các sơ đồ phân vùng môi trường, bản đồ quy mô các dự án Hệ thống thủy lợi và dự án Phát triển TP Cần Thơ và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị

**Ghi chú:**

- Giai đoạn 1: Trước khi có Quyết định số 1721/QĐ-BNN-TCTL ngày 20/7/2012
- Giai đoạn 2: Quyết định số 1721/QĐ-BNN-TCTL ngày 20/7/2012 của Bộ NN&PTNT về việc phê duyệt Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng TP Cần Thơ;
- Giai đoạn 3: Triển khai theo danh mục dự án đầu tư theo Quyết định số 27/QĐ-TTg ngày 06/01/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt danh mục dự án Phát triển TP Cần Thơ và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị, vay vốn WB;
- Giai đoạn 4: Tiếp tục triển khai theo các quy hoạch trước đây kết hợp phân vùng quản lý môi trường theo Quy hoạch TP Cần Thơ thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn 2050, phê duyệt ngày 02/12/2023 theo quyết định số 1519/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ

Như vậy, từ khi thành lập chính thức đến nay (chủ yếu từ năm 2016) đô thị đã từng bước xây dựng và phát triển hệ thống bảo vệ - chống ngập của đô thị chủ yếu là công trình kè - đê bao. Dự kiến đến năm 2030 vẫn tiếp tục đầu tư thêm 23km đê bao (tăng 155% so với năm 2022) để kiểm soát ngập cho 2.770ha tại quận Ninh Kiều và Bình Thủy (theo UBND TP Cần Thơ, 2023, trang 278-281) (UBND TP Cần Thơ, 2023, trang 278-281).



**Hình 3.** Bản đồ phân vùng môi trường tại TP Cần Thơ, trích từ đồ án Quy hoạch TP Cần Thơ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050

**Nguồn:** Minh họa và thể hiện dựa trên nền bản đồ UBND TP Cần Thơ (2023).

**2.3. Hiệu quả và những vấn đề cần thiết cho quy hoạch phát triển dài hạn**

Về mặt hiệu quả thực tế, trong đợt triều cường cuối tháng 10/2023, các dự án đã được triển khai (như cống, âu thuyền...) với tổng chi phí ước tính tổng giá trị đầu tư khoảng 9 167 tỷ đồng đã được vận hành thử nghiệm, trước mắt phát huy hiệu quả chống ngập vùng nội ô thành phố. Tuy nhiên, diện tích kiểm soát ngập hiện nay khoảng 2 657 ha chỉ chiếm khoảng 15% trong tổng số hơn 17 700 ha (bao gồm quận Ninh Kiều, quận Bình Thủy và một phần của quận Ô Môn và huyện Phong Điền) diện tích của vùng trung tâm hiện hữu thành phố, và chỉ chiếm khoảng 7,3% so với diện tích vùng bảo vệ theo đồ án quy hoạch (36 000 ha). Theo số liệu thống kê ngập lụt ngày 09/10/2018 (Huệ et al., 2022, trang 5), trên địa bàn Cần Thơ còn nhiều vị trí ngập rất sâu chẳng hạn tại các huyện vùng ven (thuộc phân vùng “hạn chế phát thải”) thường xuyên bị ngập với diện tích lớn. Lấy ví dụ, nhiều nơi bị ngập sâu trên 1,5 m nhất là vùng ngập sâu như xã Thạnh Phú (81,11 ha) thuộc huyện Cờ Đỏ, xã Nhơn Ái (30,69 ha) thuộc huyện Phong Điền, xã Thạnh Lộc (58,79 ha) thuộc huyện Vĩnh Thạnh (ibid). Nguyên nhân chính được nhận định là do triều cường và mưa lớn, gây thiệt hại không nhỏ ở những vùng có diện tích ngập và độ sâu ngập lớn, đồng thời thiệt hại của các nhóm sử dụng đất cho đô thị và sản xuất kinh doanh ở mức cao (ibid).

Số liệu thống kê đất dân dụng đô thị theo Điều chỉnh quy hoạch chung TP Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 cho thấy định hướng phát triển tại 05 quận (Ninh Kiều, Bình Thủy, Cái Răng, Ô Môn, Thốt Nốt), cho phép diện tích đô thị hóa - phát triển các khu dân cư có thể tăng lên khoảng 75,7% trong giai đoạn 2020 là 8964 ha, và đến năm 2030 là 15 750ha (Hùng et al., 2013, trang 176). Theo đó, quá trình mở rộng và phát triển đô thị từ khu trung tâm kéo theo các hệ quả từ quá trình đô thị hóa thiếu kiểm soát và không có các giải pháp quản lý hiệu quả là có thể xảy ra. Ngược lại, nếu tận dụng cơ hội này chú trọng mục tiêu khôi phục lại vùng trũng để trữ nước và ưu tiên sử dụng các loại vật liệu có khả năng thấm thấu tốt có thể góp phần giải quyết giảm áp lực. Do đó, UBND TP Cần Thơ vừa ban hành danh mục các ao hồ cấm san lấp trên địa bàn có thể góp phần kiểm soát thực trạng lấn chiếm, làm suy giảm diện tích mặt nước trong đô thị. Tuy nhiên, các chuyên gia cho rằng cần có các nghiên cứu đánh giá lại tính khả thi và hiệu quả của các giải pháp đó bằng các phương pháp định lượng xem khả năng chứa so

với lượng nước ngập và khả năng nước dồn lại ở vùng trung đó có phù hợp hay không để có phương án phù hợp (Nhân, 2022).

Xét về góc độ chiến lược phát triển dài hạn, công tác chống ngập cho TP Cần Thơ trong thời gian qua đã và đang đặt nặng giải pháp công trình với quan điểm “chống ngập” chủ yếu tập trung ở phân vùng 1 - “bảo vệ nghiêm ngặt” (đồ án Quy hoạch được duyệt 2023) và trọng tâm là các dự án thuộc hợp phần 1 theo Quyết định số 1721/QĐ-BNN-TCTL và Quyết định số 27/QĐ-TTg. Việc đầu tư xây các hệ thống công trình như đã trình bày ở phần trên về cơ bản trước mắt chỉ giải quyết bảo vệ khoảng 15% diện tích đô thị - phần trung tâm hiện hữu, trong khi quá trình tập trung dân cư, đô thị hóa và mở rộng diện tích đô thị tiếp tục diễn ra nhanh chóng tại các khu vực lân cận. Trong khi đó, các chiến lược dài hạn đã được đề ra chú trọng khả năng thích ứng có liên quan đến vùng 2 nhưng vẫn chưa có những giải pháp cụ thể về chính sách và các công cụ quản lý. Nếu vùng 1 đã ưu tiên “bảo vệ nghiêm ngặt” và thực tế mức độ đô thị hóa đã rất cao trong quá trình phát triển thì lượng nước mặt toàn đô thị có khả năng hấp thụ (được hiểu là bao gồm cả trữ tại hệ thống sông ngòi, kênh rạch và thấm thấu tại các mặt nước tự nhiên) có lẽ được kỳ vọng vào vai trò của Vùng 2 (hạn chế phát thải) và 3 (vùng khác) với diện tích cây xanh, mặt nước tự nhiên còn nhiều tiềm năng (xem hình 3). Tuy nhiên, nếu chính quyền Thành phố không kịp thời đề ra các chính sách và công cụ quản lý phù hợp thì quá trình đô thị hóa vùng này cũng sẽ tiếp diễn tương tự như tại Vùng 1, cũng như nhiều đô thị trong và ngoài nước đã và đang chứng kiến. Theo đó, Cần Thơ nên tham khảo một số kinh nghiệm về những rủi ro liên quan đến sự lệ thuộc vào hệ thống bảo vệ ngập của đô thị.

### 3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM TỪ MỘT SỐ ĐÔ THỊ KHI ỨNG PHÓ VỚI NGUY CƠ NGẬP LỤT

#### 3.1. Thất bại và rủi ro cho đô thị khi phụ thuộc vào hệ thống chống ngập theo quan điểm truyền thống

Trong những thập niên gần đây, những biến cố ngập nghiêm trọng tại một số đô thị thường được xếp vào các “thiên tai”, nhưng thực tế lại có nguồn gốc quá trình phát triển thiếu kiểm soát của con người nhất là tại các đô thị. Xuất phát từ quan điểm “chống” lại thiên nhiên dựa trên sự hiểu biết về kỹ thuật, công nghệ, các đô thị ngày càng được đầu tư xây dựng và phát triển các hệ thống “bảo vệ cứng”. Nhưng trên thực tế, các tính toán làm cơ sở cho năng lực ứng phó của các hệ thống này lại chủ yếu dựa vào các phương pháp truyền thống - sử dụng dữ liệu trong quá khứ để dự báo cho tương lai nhưng những diễn biến trong tương lai ngày càng khó đoán, và đây có thể là một điểm hạn chế của cách tiếp cận này (Zevenbergen et al., 2009; Duy et al., 2018). Một số bài học kinh nghiệm liên quan đến thảm họa do ngập lụt gây ra tại một số đô thị trên thế giới cho thấy các công trình bảo vệ (đê bao hay bờ kè) có thể góp phần làm tăng nguy cơ dẫn đến thiệt hại về con người liên một khi bị phá vỡ trước những tác động khó lường trước, chẳng hạn hệ quả của thời tiết cực đoan (mưa lớn thất thường vượt khả năng chịu đựng của hệ thống các công trình được thiết kế chẳng hạn như cống thoát...) (Duy et al., 2017). Một số bài học đã được đúc kết qua các thảm họa ngập gây tổn thất nghiêm trọng do sự suy giảm khả năng chống chịu của các công trình bảo vệ ngập tại một số đô thị gần biển trên thế giới, có thể kể đến như sau:

- *Tại New Orleans - Mỹ năm 2005*, trong quá trình phát triển của đô thị thì hệ thống đê bao bị lún sụt khoảng 90cm (Pettersen et al., 2006) đã làm tăng mức độ ngập trong đợt bão Katrina năm 2005. Khi xảy ra biến cố, chính hệ thống đê bao này lại là “rào cản” không cho nước thoát ra ngoài, dẫn đến quá trình ngập úng của đô thị trong thời gian dài; và đây được xem là một minh chứng cho “tác dụng ngược” của hệ thống này dẫn đến hậu quả là 80% thành phố

ngập nước, khoảng 1.500 người thiệt mạng và gần 1 triệu người buộc phải bỏ nhà cửa lánh nạn;

- *Tại Manila - Philippines năm 2009*, các tuyến thoát lũ cho sông Marikina của vùng Manila đã không hoạt động đúng như công suất dự kiến (1.500 m<sup>3</sup>/giờ - 1.800 m<sup>3</sup>/giờ so với 2.600 - 2.900 m<sup>3</sup>/giờ) (Sato and Nakasu, 2011) dẫn đến lượng nước mặt không kịp thoát, gây ngập nặng cho vùng hợp lưu giữa các dòng sông. Đây được xem là một minh chứng cho rủi ro và hệ quả càng lớn cho đô thị khi các “hệ thống phức tạp” hoạt động không như dự báo và thiết kế.

- *Tại Bangkok - Thái Lan năm 2011*, 10 công trình chống ngập cho vùng đô thị được xem là thất bại khi ứng phó trận ngập lịch sử nhất tại khu trung tâm của đô thị (WB, 2012); trong khi hệ thống chống ngập của Thái Lan đã được đầu tư lớn hơn về mặt quy mô so với hệ thống hiện hữu tại TP.HCM (Phi, 2013) và báo cáo đánh giá cho thấy sự chủ quan trong quá trình vận hành của hệ thống có thể được xem là nguyên nhân chính khi đánh giá - nhận định sai về diễn tiến của thời tiết cực đoan.

Những thất bại của các hệ thống bảo vệ cứng tại các đô thị ở trên đã phần nào minh chứng rằng những giải pháp công trình cứng luôn có những điểm yếu liên quan đến mục tiêu và năng lực được thiết kế cho khả năng chống chịu. Điều này xuất phát từ những hạn chế do các phương pháp truyền thống, giải pháp thiết kế để xuất dựa trên các dữ liệu dự báo trong quá khứ, trong khi những diễn biến bất thường của thời tiết cực đoan ngày càng khó đoán và không xảy ra theo những tiến trình lịch sử đã có. Thêm vào đó, chính các hệ thống này có thể làm tăng tính chủ quan của chính quyền và cộng đồng khi luôn tin tưởng vào khả năng được bảo vệ, làm giảm khả năng ứng biến linh hoạt và cơ chế dự phòng. Lấy ví dụ, rất nhiều người dân tại New Orleans, năm 2005, đã không tiến hành sơ tán do tin vào sức chịu đựng của hệ thống bảo vệ của đô thị, nhưng khi thất bại thì chính hệ thống đê bao lại làm hạn chế khả năng thoát nước trong khi người dân tại các khu vực ngập lại không có khả năng thoát ra khu vực an toàn hơn do kết nối giao thông không khả dụng.

Trong 03 đô thị đã đề cập và phân tích, New Orleans được đầu tư hệ thống quy mô nhất, nhưng lại chứng kiến thiệt hại nặng nề nhất về sinh mạng (gần 1.500 người) và tài sản so với hai đô thị còn lại tại các nước Đông Nam Á. Điều này có thể là bài học quý giá cho các chuyên gia và chính quyền đô thị về mức đầu tư cho các hệ thống kỹ thuật. Hệ thống bảo vệ được đầu tư quy mô, chi phí càng lớn thì vẫn có nguy cơ thiệt hại càng cao.

#### 3.2. Một số giải pháp mang lại hiệu quả theo quan điểm tiếp cận mới về khả năng thích ứng và giảm thiểu nguy cơ ngập

Trong những năm gần đây, những thất bại của hàng loạt các hệ thống bảo vệ trước những biến động ngày càng khó đoán của môi trường liên quan đến ngập lụt đã là động lực cho các nhà quy hoạch và quản lý luôn tìm các cách tiếp cận và giải pháp mang tính bền vững - dài hạn và mang lại hiệu quả tốt hơn, chẳng hạn như:

- *Tại Hàn Quốc Trong thời kỳ công nghiệp hoá*, sông Seoul đã từng bị ô nhiễm nặng, môi trường sinh thái bị hủy hoại, khu vực đô thị chịu ngập lụt thường xuyên... khi quỹ đất tại các vùng trung thấp bao gồm cả không gian để bị ngập nước ven sông cũng được sử dụng và khai thác thành đất ở và thương mại tập trung để đáp ứng nhu cầu đô thị hoá. Chính quyền đã phải nhìn nhận lại vấn đề quy hoạch sông Hàn và bắt đầu đầu tư các dự án lớn cải tạo cấu trúc đô thị, hướng tới phát triển xanh và bền vững. Tín hiệu tích cực bắt đầu từ những năm 1990, dòng sông đã dần dần trở thành “nguồn tài nguyên sinh thái” cho thành phố với một số bài học kinh nghiệm được rút ra như sau được nhận định bởi Kiên (2024) như sau: “trong việc lập chiến lược quy hoạch thiết kế hành lang sông trong đô thị cần tích hợp giữa ba yếu tố (1) Hạ tầng xanh - sinh thái, (2) Không gian và tiện ích công cộng, và (3) Khả năng chống chịu thiên tai”, cụ thể như sau:

- Các bờ kè xây dựng mới thì giải pháp kè mềm, kè tự nhiên và nguyên tắc phát triển theo đô thị bọt biển vẫn được ưu tiên sử dụng vì tính hiệu quả và khả năng thích ứng linh hoạt. Không những thế, các giải pháp này còn gia tăng tính đa dạng sinh thái ven sông cho động vật (như các loài chim di cư) và thực vật thủy sinh.

- Các bờ kè cứng đã quy hoạch từ trước thì đều được xây lại dưới dạng dốc thoải để kết hợp giữa không gian công cộng đa năng ven sông (Công viên chủ đề, quảng trường, sân tập thể dục thể thao, thảm cỏ,...) và tăng diện tích ngập nước khi mực nước sông dâng cao do mưa hoặc thủy triều.

- Để tăng tính chống chịu của đô thị thì việc xác định vùng ngập lụt và xây dựng các hệ thống bể chứa ngầm trong đô thị là biện pháp trung và dài hạn đã được sử dụng ở Seoul.

- Đối với New Orleans, đô thị đã hứng chịu thảm họa Katrina 2005 đã đề cập ở trên, được nhận định có một phần nguyên nhân xuất phát từ sự mất dần của các khu vực đầm lầy, rừng và các vùng đất ngập nước trong quá trình đô thị hóa. Sau năm 1930 hàng loạt các đập và kênh thoát nước được xây dựng để khai thác dầu khí, dẫn đến các đầm lầy nước mặn biến thành vịnh biển, dẫn đến sự sụt giảm của khoảng 4662 km<sup>2</sup> khu vực đất ngập nước (Edward và cộng sự, 2013). Nhận thấy vai trò của vùng đất ngập nước chính quyền New Orleans đang bắt tay khôi phục Tam giác vàng ở Đồng bằng sông Mississippi tuy nhiên quá trình này rất phức tạp và kéo dài.

- Tại Rotterdam - Hà Lan, năm 2014, một số nghiên cứu theo chủ đề "Chuyển hóa đô thị" đã được Văn phòng kiến trúc Field Operations (Mỹ) và FABRICations (Hà Lan) triển khai (Norpadzilihatun, 2015). Theo đó, 20 triệu mét khối bùn bồi lắng hàng năm tại bến cảng Rotterdam thay vì phải nạo vét và chuyển đi, đã được tận dụng để làm mềm hoá các bờ dốc của những đê kè hiện có; và giải pháp này không những góp phần làm sạch nước mà còn tạo môi trường sống cho các quần thể sinh vật (ibid). Ngoài ra, trước tình trạng mực nước biển dâng cao, việc "đẩy" ranh giới của biển ra xa thành phố có thể làm tăng khả năng chống chịu và phục hồi nhanh của đô thị (ibid). Thực tiễn này cũng cho thấy sự hữu ích của "bờ kè mềm" tuân thủ các quy luật tự nhiên với khả năng thấm thấu cao có thể giúp đô thị duy trì khả năng hấp thụ nước - góp phần giảm mức tăng mực nước nội đô.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Bối cảnh toàn cầu về nguy cơ ngập ngày càng cao đối với các đô thị trong đó có TP Cần Thơ - trường hợp nghiên cứu chính đề cập trong bài viết này đã cho thấy ngập lụt vẫn đang và sẽ tiếp tục là thách thức lớn đối với sự phát triển bền vững của các đô thị. Điều này càng xảy ra nguy cơ cao đối với các đô thị lớn có quá trình tập trung dân cư và đô thị hóa đang diễn ra nhanh. Ứng phó với thách thức trên, mỗi đô thị đều có các chiến lược và giải pháp dựa trên đặc điểm hiện trạng phát triển và các quy hoạch ngắn hạn, dài hạn nhưng hiệu quả có thể khác nhau. Theo đó, việc đúc kết và tham khảo những bài học kinh nghiệm (cả thành công và thất bại) của các đô thị là cần thiết để có những điều chỉnh phù hợp trong quá trình thực hiện, với một số luận điểm mà bài viết này tổng hợp như sau:

- "Bảo vệ - chống ngập" tại một số khu vực nhất định của đô thị (chẳng hạn như khu trung tâm phát triển hiện hữu) là phù hợp trong giai đoạn ngắn hạn, nhưng không nên lấy đó làm "cốt lõi" để phát triển hệ thống bảo vệ ngày càng "mở rộng" dựa trên yếu tố công nghệ để "chống chịu" với thiên nhiên. Nhóm giải pháp này sẽ tiêu tốn nhiều chi phí đầu tư nhưng hiệu quả có thể không đảm bảo bền vững như bài học từ các đô thị đã trình bày ở phần trên. Thực tiễn qua các trường hợp nghiên cứu đã phân tích ở trên cho thấy chính những hệ thống

này hầu hết đều sớm bị "lạc hậu" do hạn chế về năng lực - không đáp ứng được những biến động khó lường liên quan đến các yếu tố gây ra ngập. Thậm chí các hệ thống này có thể góp phần gây thiệt hại nghiêm trọng hơn khi xảy ra biến cố. Điều này xuất phát từ bản chất của các phương pháp tính toán và dự báo dựa trên các dữ liệu trong quá khứ. Mục tiêu dự báo biến động của thiên tai luôn đi kèm với những rủi ro sai sót và khó đoán định; trong khi đó, mức độ đô thị hóa phát triển của đô thị là do chính con người tạo ra lại có thể được kiểm soát dễ dàng hơn. Do đó, thay vì quá chú trọng các dự báo và giải pháp "đối phó với thiên tai" các nhà quy hoạch và quản lý nên ưu tiên kiểm soát sự xâm lấn của môi trường nhân tạo của hoạt động con người (vốn rõ ràng và dễ kiểm soát) tạo ra các yếu tố góp phần làm hệ quả của ngập lụt càng nghiêm trọng.

- Hòa hợp và phát triển thuận theo các nguyên tắc, quy luật của tự nhiên có liên quan đến yếu tố nước nói riêng, hay yếu tố môi trường nói chung là điều cần thiết cho quá trình phát triển bền vững của đô thị. Yếu tố nước cần được xem là một phần "thiết yếu, không thể thiếu" của đô thị và thậm chí tồn tại bên trong lòng đô thị như lịch sử hình thành và phát triển của nhiều thành phố. Do đó, các giải pháp "ngăn" (vào bên trong) hoặc "thoát cường bức" (nước ra ngoài đô thị bằng giải pháp công nghệ) được nhận định chỉ mang tính ngắn hạn mặc dù dễ dàng được hiện thực hóa, trong khi các giải pháp tăng khả năng hấp thụ (thấm thấu và trữ) là cần thiết. Tuy nhiên, khả năng này cần được khảo sát, tính toán bằng các nghiên cứu định lượng nhằm đưa ra các kết quả cụ thể làm cơ sở cho các giải pháp thực thi bởi các cơ quan quản lý. Các chính quyền đô thị cần đầu tư chi phí và nguồn lực cho các nghiên cứu trên sẽ mang lại hiệu quả và tiết kiệm chi phí nhiều lần so với việc đầu tư hàng nghìn tỷ đồng cho các hệ thống bảo vệ.

Đối với TP Cần Thơ, các kết quả tổng hợp từ bài viết này được kỳ vọng góp phần làm rõ quá trình ứng phó với thực trạng ngập của đô thị trong quá trình phát triển những năm gần đây. Rõ ràng, TP Cần Thơ đã có những tiền đề dẫn đến nguy cơ ngập mà một số đô thị khác trên thế giới đã từng chứng kiến: triều cường dâng cao, mưa lớn bất thường và sụt lún do quá trình đô thị hóa. Kể từ khi có những định hướng - chủ trương mang tính chiến lược từ 2012 cho đến nay, đô thị chủ yếu dựa vào hệ thống bảo vệ - theo quan điểm chống chịu là chính (liên quan đến khu vực được bảo vệ bằng hệ thống đê bao, bờ kè và các công trình chống ngập). Trong khi đó, quan điểm thích ứng chỉ mới từng bước được đề cập và tích hợp vào đồ án Quy hoạch của đô thị được phê duyệt 2023. Đây được xem là quan điểm tích cực của các nhà lập quy hoạch và quản lý đô thị, với giải pháp các vùng quản lý môi trường đô thị mặc dù các giải pháp, chính sách và công cụ quản lý vẫn chưa được cụ thể hóa. Do đó, thành phố nên có những giải pháp triển khai trong các giai đoạn sắp tới theo một số khuyến nghị từ nhóm tác giả như sau:

- Cần có các giải pháp quy hoạch và quản lý cụ thể thông qua đề án cho các phân vùng này, nhất là phân vùng 2. Phân vùng 2 này được xem là cơ hội giúp Thành phố có những cân bằng về thoát nước mặt; một khi phân vùng 1 đã trải qua quá trình đô thị hóa và khó điều chỉnh trong tương lai. Các hạng mục đầu tư của hợp phần 1 nên được tích hợp các giải pháp "mềm hóa" (chẳng hạn như bờ kè,...) như một số bài học kinh nghiệm đã được giới thiệu.

- Chuyển chiến lược và đầu tư trọng tâm trong các giai đoạn tiếp theo vào hợp phần 3 với sự chú trọng gắn kết với các đầu tư khảo sát, nghiên cứu định lượng nhằm làm rõ các giá trị cần xác thực về mặt khoa học, chẳng hạn như:

+ Tổng khối tích - lượng nước mặt mà đô thị đã và cần hấp thụ để đảm bảo cân bằng - không bị ngập;

+ Lượng nước cần phân bổ - cân bằng để điều hòa cho các diện tích mặt nước tự nhiên trong lòng đô thị.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO****Tài liệu trong nước (tiếng Việt)**

- Cục Thống kê TP Cần Thơ (2024). **Niên giám thống kê TP Cần Thơ năm 2023**. NXB thống kê, ISBN: 978-604-75-2690-1
- Duy P. N. (2015). **Khả năng phục hồi nhanh của đô thị: Từ những thảm họa cho đến các bài học kinh nghiệm trong quá trình quy hoạch và quản lý không gian nhằm giảm thiểu rủi ro ngập lụt trong đô thị**. Tạp chí Quy hoạch đô thị, số 22-2015. Hội Quy hoạch phát triển đô thị Việt Nam
- Duy P. N. và Proverbs D. (2019). **Những ảnh hưởng của giải pháp bờ kè đối với vấn đề ngập trong đô thị: Bài học kinh nghiệm cho TP.HCM từ thất bại của các hệ thống bảo vệ tại một số đô thị trên thế giới**. Kỷ yếu "Quy hoạch và Phát triển bờ kè sông Sài Gòn, sông và kênh nội thành" tại TP. HCM 2019, trang 212 - 217. UBND TP.HCM
- Duy P. N., Anh N. T. L., Vinh, T. T. (2020). **phát triển đô thị ra vùng ven: rủi ro và thách thức đối với TP.HCM trước các hiểm họa môi trường liên quan đến vấn đề tập trung dân cư và đô thị hóa**. Tạp chí Quy hoạch Xây dựng, số 103 - 104, trang 74 - 81. ISSN: 1859-3054. Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn quốc gia, Việt Nam.
- Duy P. N., Thanh, Vĩnh T. T., Liêm L. T., Thành N. T., Thảo N. P., Dung T. V. C. (2024). **"Phát triển công viên công cộng tại TP.HCM: Cơ hội tăng khả năng hấp thụ nước của đô thị nhằm giảm thiểu rủi ro ngập"**. Tạp chí Xây dựng, số 06-2024, trang 124 - 129. ISSN: 2734-9888. Bộ Xây dựng, Việt Nam.
- Kiên T. (2024). **Một số bài học quy hoạch thiết kế hành lang sông giữa lòng đô thị - Bài học từ Seoul Hàn Quốc**. Tạp chí Kiến trúc số 4-2024, Hội Kiến trúc sư Việt Nam. URL: <https://www.tapchikientruc.com.vn/chuyen-muc/mot-so-bai-hoc-quy-hoach-thiet-ke-hanh-lang-song-giua-long-do-thi-bai-hoc-tu-seoul-han-quoc.html> (ngày truy cập: 04/09/2024)
- rMinh H. (2018). **Thuyết minh tổng hợp Quy hoạch cao độ nền và thoát nước mặt TP Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050**. Viện Quy hoạch Xây dựng Cần Thơ.
- Nhân T. (2022). **Kịch bản vận hành ô bao chống ngập cho hơn 2.600ha vùng lõi TP Cần Thơ**. Lao Động (báo điện tử). URL: <https://laodong.vn/xa-hoi/kich-ban-van-hanh-o-bao-chong-ngap-cho-hon-2600ha-vung-loi-tpcan-tho-1112609.1do> (ngày truy cập: 26/8/2024).
- Khoa A. (2024). **Nghiên cứu mở rộng phạm vi chống ngập vùng lõi đô thị Cần Thơ**. Cần Thơ (báo điện tử). URL: <https://baocantho.com.vn/nghien-cuu-mo-rong-pham-vi-chong-ngap-vung-loi-do-thi-can-tho-a172430.html> (ngày truy cập: 26/8/2024).
- Huê V. T. M., Hưng P. M., Yến Đ. T. H., Tâm N. T. M (2022). **Nghiên cứu ứng dụng giải đoán ảnh viễn thám trong xây dựng bản đồ thiệt hại ngập lụt TP Cần Thơ**. Tạp chí Khoa học và Công nghệ thủy lợi số 74 - 2022. URL: <https://vjol.info.vn/index.php/vawr/article/view/79293/67525>
- Hùng Q. N., Hiến L. P., Bình T. N. (2013). **Thuyết minh tổng hợp đồ án Điều chỉnh quy hoạch chung TP Cần Thơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050**. Viện Kiến trúc, Quy hoạch đô thị và Nông thôn.
- Huy Đ. (2023). **Vi sao Tây nguyên và Nam bộ xuất hiện mưa lớn, vượt giá trị lịch sử**. Thanh Niên (báo điện tử). URL: <https://thanhnien.vn/vi-sao-tay-nguyen-va-nam-bo-xuat-hien-mua-lon-vuot-gia-tri-lich-su-185230804184246227> (ngày truy cập: 26/8/2024).
- Quốc C. (2021). **Cần Thơ sụt lún nhanh nhất ở miền Tây**. Tuổi trẻ (báo điện tử). URL: <https://tuoitre.vn/can-tho-sut-lun-nhanh-nhat-o-mien-tay-20210322160615586.htm> (ngày truy cập: 05/09/2024).
- Tổng cục thống kê Việt Nam - GSOV (2022). **Diện tích, dân số và mật độ dân số phân theo địa phương** (tài liệu trực tuyến, truy cập ngày 26/8/2024). URL: <https://www.gso.gov.vn/dan-so>
- Ủy ban nhân dân thành phố Cần Thơ (2023). **Báo cáo tổng hợp quy hoạch thành phố Cần Thơ thời kỳ 2021-2023, tầm nhìn đến năm 2050**.

**Tài liệu quốc tế (tiếng Anh)**

- Cigler B. A. (2007). **The "Big Questions" of Katrina and the 2005 Great Flood of New Orleans**. Public Administration Review, Special issue 2007, pp. 64-76. DOI: 10.1111/j.1540-6210.2007.00814.x
- Doocy S., Daniels A., Murray S. and Kirsch T. D. (2013). **The Human Impact of Floods: a Historical Review of**

- Events 1980-2009 and Systematic Literature Review**. PLOS Currents Disasters, 2013 Apr 16. DOI: 10.1371/currents.dis.f4deb457904936b07c09daa98ee8171a
- Duy P. N., Chapman L., Tight M., Thuong L. V., and Linh P. N. (2017a). **Increasing Vulnerability To Floods In New Development Areas: Evidence From Ho Chi Minh City**. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. DOI: 10.1108/IJCCSM-12-2016-0169
- Duy P. N., Chapman L., Tight M., Thuong L. V., and Linh P. N. (2017b). **Urban Resilience to Floods in Coastal Cities: Challenges and Opportunities for Ho Chi Minh City and other Emerging Cities in Southeast Asia**. *Journal of Urban Planning and Development*, Vol. 44 (01), ASCE. DOI: 10.1061/%28ASCE%29UP.1943.5444.0000419
- Duy P. N. (2024). **The Effects of Urbanisation in Coastal Cities on the Vulnerability to Flooding**, book chapter (pp. 86-96) in *Research Handbook on Flood Risk Management*, Lamond J., Proverbs D., Bhattacharya-Mis N., eds.). Edward Elgar publisher (ISBN 978 1 83910 298 1).
- Edward B. Barbier, Ioannis Y. Georgiou, Brian Enchelmeier, Denise J. Reed (2013). **The Value of Wetlands in Protecting Southeast Louisiana From Hurricane Storm Surges**. PLOS ONE. Vol.8, Issue 3.
- Guha-Sapir D, Hoyois P., Wallemacq P. Below. R (2016). **Annual Disaster Statistical Review 2016: The Numbers and Trends**. Brussels: CRED (online, accessed 21/03/2018). URL: [http://emdat.be/sites/default/files/adsr\\_2016.pdf](http://emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf)
- Manap N., Voulvoulis N. (2015). **Environmental management for dredging sediments e The requirement of developing nations**. *Journal of Environmental Management*, Volume 147, 1, January 2015.
- Office of the State Council - OSC (2016). **Guiding Opinions on Promoting Sponge City Construction**. *City and Town Water Supply*, pp. 41-43. Office of the State Council: Beijing, China, 2016
- United Nations Environment - UNE (2018). **Emerging Sponge Cities— Foresight Brief**. No. 005; United Nations Environment: Nairobi, Kenya, 2018
- Xia, J.; Zhang, Y.Y.; Xiong, L.H.; He, S.; Wang, L.F.; Yu, Z.B. (2017). **Opportunities and challenges of the Sponge City construction related to urban water issues in China**. *China Earth Sci.*, 60, 652-658.
- Xing, M. L., Han, Y. M. Jiang, M. M., and Li, H. X. (2016). **The review of Sponge City**. In *Proceedings of the International Conference on Sustainable Energy and Environment Engineering*, pp. 12-13. Zhuhai, China
- Zevenbergen C., Veerbeek W., Gersonius B., and VanHerck S. (2008). **Challenges in UMF - Travelling Across Spatial and Temporal Scales**. *Flood Risk Management 1* (2008), pp. 81-88, DOI:10.1111/j.1753-318X.2008.00010.x