BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

CHUYÊN NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

Sinh viên: **Nguyễn Tự Huề**

Giáo viên hướng dẫn: **TS. Vũ Duy Vĩnh**

HẢI PHÒNG – 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG THEO MÙA CỦA NGUỒN NƯỚC MẶT KHU VỰC HẢI PHÒNG

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

CHUYÊN NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

Sinh viên: **Nguyễn Tự Huề**

Giáo viên hướng dẫn: **TS. Vũ Duy Vĩnh**

HẢI PHÒNG – 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Tự Huề **MSV**: 2113301004

Lớp: MTL2501 **Ngành**: Kĩ thuật Môi trường

Chuyên ngành: Quản lý tài nguyên và môi trường nước

Tên đề tài: Nghiên cứu đánh giá biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

……..

……

……

……

……

……

2. Các tài liệu, số liệu cần thiết

……

……

……

……

……

……

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

……

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn :

Họ và tên : Vũ Duy Vĩnh

Học hàm, học vị : Tiến Sĩ

Cơ quan công tác : Viện Tài Nguyên và Môi Trường Biển

Nội dung hướng dẫn: Nghiên cứu đánh giá biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng.

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày … tháng … năm 2024

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày … tháng … năm 2024

Đã nhận nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp	Đã giao nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp
Sinh viên	Giảng viên hướng dẫn
Nguyễn Tự Huề	TS.Vũ Duy Vĩnh

Hải Phòng, Ngày ... tháng ... năm 2024

XÁC NHẬN CỦA KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: TS. Vũ Duy Vĩnh

Đơn vị công tác : Viện Tài Nguyên và Môi Trường Biển

Họ và tên sinh viên : Nguyễn Tự Huề

Chuyên ngành : Quản lý tài nguyên và môi trường nước

Đề tài tốt nghiệp: **Nghiên cứu đánh giá biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng**

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

Sinh viên có tinh thần và thái độ học hỏi và làm việc nghiêm túc. Có ý chí và nỗ lực vượt khó khăn, tinh thần tự giác cao chủ động trong công việc, không trông chờ ỷ lại vào người hướng dẫn.

2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu…)

Sinh viên đã nắm bắt được phương pháp thu thập xử lý số liệu, nắm bắt được phương pháp phân tích thống kê tài nguyên nước. Biết cách phân tích, xử lý, tổng hợp kết quả để đưa vào báo cáo khoá luận tốt nghiệp.

Các kết quả nghiên cứu trong khoá luận đã cho thấy nguồn tài nguyên nước mặt các sông Hải Phòng khá dồi dào nhưng biến động rất mạnh, tập trung chủ yếu vào mùa mưa. Những kết quả này có giá trị tham khảo và ý nghĩa thực tiễn cao trong bối cảnh các nguồn tài nguyên nước ở vùng ven biển Hải Phòng đang bị đe doạ do hoạt động của con người và nước biển dâng do biến đổi khí hậu.

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm hướng dẫn ☐

Hải Phòng, ngày …. tháng …. năm 2024

Giảng viên hướng dẫn

TS. Vũ Duy Vĩnh

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên:

Nguyễn Tự Huề Chuyên ngành: Quản lý tài nguyên & môi trường nước

Đề tài tốt nghiệp:

1. Phần nhận xét của giáo viên chấm phản biện

.....

.....

.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viênchấm phản biện

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm phản biện ☐

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm

Giảng viên chấm phản biện

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....i
DANH MỤC BẢNG.....ii
DANH MỤC HÌNH.....ii
MỞ ĐẦU.....1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ VÀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU.....3
1.1. Vấn đề nghiên cứu.....3
1.1.1. Nghiên cứu ngoài nước.....3
1.1.2. Nghiên cứu trong nước.....5
1.2. Điều kiện tự nhiên liên quan ở các sông khu vực Hải Phòng.....9
1.2.1. Vị trí địa lý và địa hình.....9
1.2.2. Đặc điểm khí hậu.....14
1.2.3. Đặc điểm dao động mực nước.....18
1.3. Tài liệu.....21
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ NỘI DUNG THỰC HIỆN.....23
2.1. Đối tượng.....23
2.3. Phương pháp nghiên cứu.....23
2.3. Nội dung nghiên cứu.....23
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....24
3.1. Nguồn nước mặt khu các sông khu vực Hải Phòng.....24
3.1.1. Nguồn nước mặt sông Cấm.....24
3.1.1. Nguồn nước mặt sông Văn Úc.....28
3.1.3. Nguồn nước mặt các sông khác khu vực Hải Phòng.....32
3. 2. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng.....33
3.2.1. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt sông Cấm.....33
3.2.2. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt sông Văn Úc.....36
3.2.3. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng.....40
KẾT LUẬN.....45
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....46

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Tần suất vận tốc gió và các hướng trung bình năm tại Hòn Dáu (1960-2017)..... 17
Bảng 2. Nguồn nước mặt các sông khu vực Hải Phòng (tỷ m3) ((Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021). 42

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Sơ đồ, vị trí các sông khu vực Hải Phòng..... 10
Hình 2. Nhiệt độ không khí trung bình năm tại trạm Hòn Dáu..... 14
Hình 3. Lượng mưa trung bình năm giai đoạn 1958-2017 15
Hình 4. Lượng mưa trung bình tháng nhiều năm..... 15
Hình 5. Hoa gió trung bình nhiều năm tại trạm Hòn Dáu (1960-2017)..... 16
Hình 6. Dao động mực nước thuỷ triều tại Hòn Dáu tháng 1 năm 2022 19
Hình 7. Dao động mực nước thuỷ triều tại Hòn Dáu tháng 8 năm 2022 20
Hình 8. Mực nước trung bình tháng trong giai đoạn 1960-2020 21
Hình 9. Sơ đồ vị trí các điểm đo lưu lượng nước tại sông Cấm và Văn Úc và lượng mưa tại Hòn Dáu22
Hình 10. Biến động lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022 ... 25
Hình 11. Biến động tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm..... 26
Hình 12. Lưu lượng nước trung bình năm tại sông Cấm 27
Hình 13. Tổng lượng nước trung bình năm tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022..... 27
Hình 14. Quan hệ giữa lượng mưa trung bình nhiều năm (tại Hòn Dáu) và lượng nước mặt tại sông Cấm trung bình giai đoạn 2001-2022 28
Hình 15. Lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022 33
Hình 16. Tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022..... 34
Hình 17. Lưu lượng nước trung bình mùa tại sông Cấm (giai đoạn 2001-2022) 34
Hình 18. Tổng lượng nước theo mùa tại sông Cấm (giai đoạn 2001-2022) 35
Hình 19. Quan hệ giữa biến động mùa của lượng mưa (tại Hòn Dáu) và lượng nước tại sông Cấm (giai đoạn 2001-2022)..... 36
Hình 20. Biến động lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc..... 29
Hình 21. Biến động tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc 30
Hình 22. Lưu lượng nước trung bình năm tại sông Văn Úc 31
Hình 23. Tổng lượng nước trung bình năm tại sông Văn Úc..... 31
Hình 24. Quan hệ giữa lượng mưa trung bình nhiều năm và lượng nước mặt tại sông Văn Úc trung bình giai đoạn 2021-2022 32
Hình 25. Lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc trong giai đoạn 2001-2022..... 37
Hình 26. Tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc trong giai đoạn 2001-2022..... 38
Hình 27. Lưu lượng nước trung bình mùa tại sông Văn Úc (giai đoạn 2021-2022)..... 38
Hình 28. Tổng lượng nước theo mùa tại sông Văn Úc (giai đoạn 2021-2022)..... 39
Hình 29. Quan hệ giữa biến động mùa của lượng mưa và lượng nước tại sông Văn Úc..... 40

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành khóa luận này em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy **Vũ Duy Vĩnh** (*cán bộ Viện Tài Nguyên và Môi Trường Biển*) đã tận tình hướng dẫn, gợi ý và cho tôi những lời khuyên hết sức bổ ích giúp tìm hiểu lý thuyết và mô hình cũng như việc giải quyết vấn đề.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban giám hiệu trường, các quý thầy cô Đại học quản lý và công nghệ Hải Phòng, các thầy cô thuộc trường Đại học Thủy Lợi, Viện Tài Nguyên và Môi Trường Biển đã tạo điều kiện cho em được học tập và làm việc ở viện trong suốt quá trình hoàn thành khóa tốt nghiệp

Nhân dip này cho em bày tỏ sự biết ơn đến các thầy cô trong Bộ môn môi trường đã truyền đạt cho em những kiến thức cũng như những kỹ năng, kinh nghiệm quý báu trong công việc

Hải Phòng, ngày 19/5/2024

Tác giả

Nguyễn Tự Huề

MỞ ĐẦU

Nguồn tài nguyên nước mặt có vai trò hết sức quan trong đối với sự phát triển KTXH của các địa phương. Các nguồn nước này không chỉ là nguồn vật chất thiết yếu phục vụ cho cuộc sống, sinh hoạt của con người mà còn là nguyên liệu chính phục vụ cho sản suất nông nghiệp, cho nuôi trồng/chế biến thuỷ hải sản, phục vụ sản suất công nghiệp. Mặc dù nguồn tài nguyên nước khá dồi dào nhưng đây không phải là nguồn tài nguyên vô tận mà có thể bị suy giảm mạnh dưới các tác động do hoạt động của con người (do khai thác quá mức, sử dụng không hợp lý, làm giảm cả về số lượng và chất lượng) và cả của tự nhiên (như biến đổi khí hậu).

Nằm ở hạ lưu của hệ thống sông Hồng -Thái Bình, thành phố Hải Phòng có nguồn nước khá dồi dào với tổng lưu lượng chảy qua hằng năm khoảng 25 tỷ m3.

Với ý nghĩa đó, khoá luận này được thực hiện nhằm 02 mục tiêu chính: 1) nắm được phương pháp đánh giá nguồn nước sông; 2) Sử dụng phương pháp để đánh giá và phân tích biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng. Để đạt được mục tiêu này, sinh viên đã tiến hành thu thập, tổng hợp các dữ liệu đo đạc về lưu lượng nước ở các sông nói trên, kết hợp với phương pháp phân tích thống kê để phân tích biến động mùa của nguồn nước các sông chính khu vực Hải Phòng, trong đó tập trung vào hai sông chính là sông Cấm và Văn Úc. Báo cáo khoá luận này trình bày các kết quả đạt được theo mục tiêu đã đặt ra và được bố cục như sau:

Phần mở đầu: trình bày xuất xứ, mục tiêu, nội dung, cấu trúc khoá luận

Chương 1: Tổng quan về vấn đề nghiên cứu, các đặc điểm điều kiện tự nhiên ở khu vực nghiên cứu. Cũng trong chương này, sẽ mô tả về các kiểu dữ liệu sẽ sử dụng trong khoá luận.

Chương 2 của khoá luận trình bày chi tiết về đối tượng, phạm vi, phương pháp và nội dung thực hiện.

Chương 3 của khoá luận trình bày chi tiết các kết quả nghiên cứu chính của khoá luận, trong đó tập trung vào biến động mùa của nguồn nước các sông khu vực Hải Phòng và tập trung vào sông Cấm, Văn Úc.

Cuối cùng là một vài nhận xét, kết luận

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ VÀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1.1. Vấn đề nghiên cứu

1.1.1. Nghiên cứu ngoài nước

Từ rất xa xưa, lịch sử phát triển của loài người luôn gắn liền với các nguồn nước, và các nền văn minh lớn trên thế giới đều hình thành ở đồng bằng các lưu vực sông lớn. Ngày nay, nguồn nước vẫn có vai trò rất quan trọng đối với đời sống con người, không chỉ cho sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp, mà cả cho các hoạt động dịch vụ và sản suất công nghiệp. Phần lớn các quốc gia trên thế giới hiện nay đều phải đối mặt với vấn đề rất lớn về tài nguyên nước, thậm chí nguyên nhân xảy ra chiến tranh giữa một số quốc gia cũng xuất phát từ các vấn đề liên quan đến tranh chấp nguồn nước. Với tốc độ tăng nhanh của dân số toàn cầu và tốc độ phát triển kinh tế, quá trình đô thị hóa như hiện nay thì đến năm 2030, toàn thế giới sẽ thiếu hụt khoảng 40% nhu cầu sử dụng nước so với nguồn cung có thể đáp ứng được (World bank, 2017). Ngoài ra, với sự tăng nhanh dân số trên thế giới, dự kiến lên tới khoảng 9 tỷ người vào năm 2050, nhu cầu sản suất lương thực cũng được dự báo sẽ tăng lên khoảng 60% so với hiện tại, nhu cầu sử dụng nước sẽ tăng lên khoảng 15% so với hiện nay thì áp lực khai thác, sử dụng các nguồn tài nguyên nước ngày càng tăng lên. Ngân hàng thế giới cũng dự báo sẽ có khoảng 40% dân số thế giới sống trong điều kiện thiếu nước và khoảng 25% GDP toàn cầu chịu tác động ảnh hưởng liên quan đến tài nguyên nước.

Nhận thức được tầm quan trọng của các nguồn tài nguyên nước đến sự phát triển chung của nhân loại, nhiều quốc gia và các tổ chức quốc tế đã rất quan tâm đến vấn đề quản lý tài nguyên nước. Thậm chí đây còn là vấn đề có tầm quan trọng sống còn ở nhiều quốc gia trên thế giới. Để giảm những ảnh hưởng tiêu cực do suy giảm tài nguyên nước, nghiên cứu các phương án quản lý tài nguyên nước là một trong những cách tiếp cận được sử dụng phổ biến hiện nay. Đây là hành động xây dựng kế hoạch, phát triển, phân bổ và quản lý tối ưu việc sử dụng

các nguồn nước. Nó cũng là một phần của quản lý chu trình nước, nhưng với các cấp độ khác nhau như khu vực, cấp quốc gia, cấp vùng và địa phương. Với những ý nghĩa và tầm quan trọng đó, quản lý tài nguyên nước đã được tiến hành ở rất nhiều quốc gia, nhiều lưu vực sông lớn trên thế giới. Tiêu biểu trong số đó là một số hợp tác quản lý, chia sẻ nguồn nước giữa các quốc gia Nam Á (Iraq, Iran và Syria) trong việc quản lý nguồn nước lưu vực sông Tigris và Euphrates (Loucks và Van Beek, 2017). Hợp tác giữa các quốc gia như Israel, Jordan, Lebanon trong quản lý, chia sẻ các nguồn nước của lưu vực sông Jordan (Loucks và Van Beek, 2017). Một ví dụ khác là đầm lầy Florida, đây là vùng đầm lầy có diện tích lơn nhất Hoa kỳ. Tuy nhiên vào giữa những năm 1800 trở đi, vùng đầm lầy này bị cạn dần và mất khoảng 50% diện tích cho sản suất nông nghiệp và phát triển đô thị. Diện tích còn lại của khu đầm đã bị chia cắt, tiếp tục khai thác cho phát triển kinh tế. Hệ quả là rất nhiều loại động thực vật đặc hữu ở vùng đầm lầy Everglades đã biến mất, trong khi chất lượng môi trường nước bị suy giảm nghiêm trọng. Nhận thức được tầm quan trọng của việc phục hồi môi trường sinh thái cũng như nguồn nước của khu đầm này, chính phủ Hoa Kỳ đã phê chuẩn một kế hoạch phục hồi khu đầm Everglades với kinh phí lên đến trên 8 tỷ đô la Mỹ. Tuy nhiên, cho đến nay những kết quả thu được vẫn còn rất nhiều hạn chế vì môi trường sinh thái của khu vực đã bị quá kiệt quệ, khả năng hồi phục rất chậm (Loucks và Van Beek, 2017).

Các nghiên cứu liên quan về tài nguyên nước đều chỉ ra rằng, các nguồn tài nguyên này biến động rất rõ rệt theo các điều kiện khí tượng thủy văn và động lực. Trong đó các yếu tố chính ảnh hưởng đến nguồn tài nguyên nước là lượng mưa trên lưu vực, các điều kiện thủy văn ở vùng hạ lưu, chẳng hạn như thủy triều. Ví dụ như những điều kiện thời tiết bất thường như hạn hán/lũ lụt, thay đổi nhiệt độ, bốc hơi, lượng mưa, chế độ gió ở nhiều vùng khác nhau trên thế giới có ảnh hưởng rất lớn đến tài nguyên nước(Solomon et al., 2007). Đặc biệt là ở các vùng hạ lưu sông, nơi tiếp giáp với các đại dương, còn có thể chịu thêm những tác động khác do ảnh hưởng của thủy triều.

Vi dụ như ở Hoa Kỳ, ngay từ những năm 1990 của thế kỷ trước, đã xuất hiện một số nghiên cứu về ảnh hưởng của biến động mùa của nguồn tài nguyên nước do sự thay đổi của các điều kiện khí tượng và dao động mực nước ở vùng hạ lưu các lưu vực sông. Fankhauser (1995) đánh giá sự suy giảm khoảng 7% tài nguyên nước ở Hoa Kỳ có thể gây ra sự thiệt hại kinh tế khoảng 13,7 tỷ đô la cho nước này. Các mô hình cũng đã được thiết kế xây dựng để đánh giá biến động theo mùa của nguồn tài nguyên nước cũng như nhu cầu quản lý tài nguyên nước cho 4 lưu vực sông lớn nhất của Hoa Kỳ trong bối cảnh BĐKH (Hurd và Harrod, 2001; Hurd et al., 1999, 2004), qua đó đưa ra các đề xuất tối ưu việc sử dụng của các nguồn nước cho mỗi lưu vực thông qua kế hoạch phân bố lượng nước sử dụng theo khả năng cung cấp và nhu cầu theo thời gian.

Với sự phát triển của các phương tiện tính toán, bên cạnh các phương pháp phân tích thống kê, các công cụ mô hình cũng đã được sử dụng và hỗ trợ tích cực cho quản lý tài nguyên nước (McKinney và mnnk, 1999). Các kết quả của mô hình có thể cung cấp kết quả định lượng hơn, trực quan hơn về biến động mùa, biến động theo năm của các nguồn tài nguyên nước, từ đó giúp dễ dàng đưa ra lựa chọn các phương án quản lý hiệu quả, phù hợp nhất. Một số mô hình toán được sử dụng nhiều để hỗ trợ quản lý tài nguyên nước có thể kể đến như River Basin Simulation Model (RIBASIM), MIKEBasin, Water Balance Model (WBalMo), MULtisectoral, Integrated and Operational Decision Support System (MULINO– DSS), Water Evaluation and Planning System (WEAP), và Delft3D (Tollenaar, 2009; Conradt và nnk, 2007; Christensen, 2006; Farrokhzadeh và nnk, 2020; Mysiak và nnk, 2002; Raskin và nnk, 1992)

1.1.2. Nghiên cứu trong nước

Việt Nam có hệ thống sông ngòi dày đặc với khoảng 108 lưu vực sông và có đến 3.450 sông suối lớn nhỏ. Tổng lượng nước mặt trung bình ở Việt nam có thể lên tới 830 tỷ m^3. Mặc dù vậy, do nước ta nằm ở hạ nguồn các hệ thống sông lớn nên lượng nước này chủ yếu từ thượng nguồn chảy vào. Lượng nước sinh ra trên

lãnh thổ Việt Nam chỉ chiếm khoảng 37% tổng lượng nước, bình quân đầu người chỉ đạt khoảng 9.000 m^3/năm. Nước dưới đất dù có tiềm năng ước tính khoảng 63 tỷ m^3/năm nhưng chỉ tập trung ở một số khu vực như đồng bằng Bắc Bộ, đồng bằng Nam Bộ và khu vực Tây Nguyên.

Là một quốc gia có có truyền thống văn hóa, lịch sử gắn liền với sản xuất nông nghiệp, trước các yêu cầu khai thác, sử dụng bền vững, bảo đảm an ninh nguồn nước quốc gia trong bối cảnh biến đổi khí hậu, Việt Nam đã ý thức được những vấn đề thách thức liên quan đến sử dụng hợp lý các nguồn nước như:

- Nguồn nước có hạn, nguy cơ suy thoái, cạn kiệt nguồn nước có chiều hướng gia tăng: tăng trưởng kinh tế nhanh, đời sống người dân ngày càng cao khiến cho nhu cầu sử dụng nước ngày càng tăng trong khi nguồn nước có hạn và hiệu quả sử dụng nước còn thấp. Khai thác nước chưa được kiểm soát chặt chẽ, tình trạng ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt nguồn nước đang ngày càng gia tăng cả về mức độ nghiêm trọng và phạm vi ảnh hưởng.

- Do đặc điểm địa hình ngắn - dốc và đường bờ biển dài: Lũ lụt, hạn hán, xâm nhập mặn, ngập úng, nước biển dâng là các vấn đề luôn luôn phải đối mặt và tính đến trong các phương án, khai thác sử dụng các nguồn tài nguyên nước.

- Tính cạnh tranh, mâu thuẫn trong việc khai thác sử dụng các nguồn nước ngày càng tăng lên cùng với sự tăng lên của tốc độ phát triển KTXH. Vấn đề sử dụng nước phía thượng lưu của các sông liên quốc gia hiện nay đang tiềm ẩn nhiều nguy cơ ảnh hưởng đến nguồn nước Việt Nam. Gần 2/3 lượng nước của nước ta được hình thành từ ngoài lãnh thổ, nhưng chưa có cơ chế, biện pháp hiệu quả để hợp tác, chia sẻ nguồn nước giữa các quốc gia có chung nguồn nước, trong khi các quốc gia ở thượng nguồn đang tăng cường các hoạt động khai thác, sử dụng. Vấn đề này hiện nay còn mở rộng ra giữa các địa phương trong cùng lưu vực sông.

- Mặc dù nguồn nước tương đối dồi dào so với các quốc gia khác trong khu vực nhưng, tổng lượng nước phân bố trong năm rất không đều. Trong khi các

tháng vào mùa mưa, nguồn nước dư thừa gây ra ngập lụt, lũ làm thiệt hại khổng chỉ về tài sản, hoa màu mà còn ảnh hưởng rất lớn đến cuộc sống của con người thì vào mùa khô, nguồn nước bị thiếu hụt nghiêm trọng, gây khó khăn trong sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp cũng như các hoạt động khác.

Từ những vấn đề trên, vấn đề nghiên cứu biến động nguồn tài nguyên nước ở Việt Nam cũng đã được quan tâm từ khá sớm. Từ những năm 1997 - 1998, nước ta đã là thành viên của Mạng lưới Cộng tác vì Nước toàn cầu và mạng lưới cộng tác vì nước khu vực Đông Nam Á (SEATAC - nay là SEARWP). Mạng lưới Cộng tác vì Nước của Việt Nam (VNWP) được thành lập năm 2000, từ đó đến nay đã có nhiều hội thảo quốc gia và quốc tế được tổ chức. Sự ra đời của Luật Tài nguyên nước (1998), các văn bản liên quan như Nghị định 01/2008/NĐ-CP, Nghị định 25/2008/NĐ-CP, quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ NN&PTNT và Bộ TN&MT, Chiến lược quốc gia về Tài nguyên nước đến năm 2020 được Chính phủ phê duyệt năm 2006, mới đây nhất là Luật Tài nguyên nước sửa đổi (2013)… Hệ thống văn bản này là các cơ sở pháp lý quan trọng hỗ trợ cho quản lý tài nguyên nước ở nước ta.

Bên cạnh các văn bản về thể chế chính sách, một số nghiên cứu liên quan về biến động mùa của tài nguyên nước cũng như cân bằng nguồn nước cũng đã được thực hiện trong những năm gần đây. Phần lớn trong số đó sử dụng các công cụ mô hình toán để mô phỏng biến động tài nguyên nước trong các điều kiện khác nhau.Ví dụ, Vũ Văn Minh và nnk (2011) đã sử dụng các mô hình MIKE NAM, MIKE BASIN và MIKE 11 để tính toán biến động dòng chảy, nhu cầu nước và cân bằng nước hệ thống cho lưu vực sông Hồng - Thái Bình theo các kịch bản BĐKH. Kết quả nghiên cứu cho thấy dòng chảy trung bình năm trên lưu vực sông này có xu hướng tăng lên; đối với phân phối dòng chảy, dòng chày mùa lũ có xu hướng tăng lên trong khi dòng chảy mùa kiệt có xu hướng giảm xuống; giai đoạn 2080 - 2099, nhu cầu nước sử dụng cho nông nghiệp theo các kịch bản B2 và A2 tăng lần lượt 0,84 triệu và 1,01 triệu m^3/năm so với giai

đoạn nền 1980 - 1999; lượng nước thiếu hụt trên toàn lưu vực dao động từ 4,1 đến 4,7 tỷ m^3/năm, chiếm 15 - 17% tổng lượng nhu cầu sử dụng nước. Nguyễn Thanh Sơn và nnk (2011) sử dụng mô hình toán MIKE NAM để tính toán biến động dòng chảy và lưu lượng cho sông Nhuệ - Đáy. Kết quả tính toán cho thấy, vào năm 2020, tại các lưu vực thu nước bộ phận, dòng chảy trung bình năm tăng khoảng 0,9 - 1,3%; với dòng chảy lũ tại các lưu vực tăng lên lớn hơn so với trung bình năm trong khoảng từ xấp xỉ 1,3 - 2,1%; lưu lượng mùa kiệt có biến động so với hiện trạng, tuy rất nhỏ.

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Minh và nnk (2015) cũng cho thấy dòng chảy năm ở các trạm thủy văn trên lưu vực sông Lô có xu hướng tăng nhanh trong tương lai; dòng chảy phân phối không đồng đều trong năm, tăng nhanh vào mùa lũ và giảm vào mùa kiệt; nhu cầu sử dụng nước cho các ngành kinh tế cũng có xu hướng tăng nhanh dẫn đến việc thiếu hụt nước ngày càng tăng lên; lượng nước thiếu hụt trong giai đoạn 2080 - 2099 dao động trong khoảng 252,1 - 267,7 triệu m^3, chiếm khoảng 11 - 12% nhu cầu nước.

Kết quả nghiên cứu "Quy hoạch tổng thể thủy lợi vùng Đồng bằng sông Hồng trong điều kiện BĐKH và nước biển dâng" do Viện Quy hoạch Thủy lợi thực hiện đã chỉ ra nhu cầu sử dụng nước trong điều kiện xét đến kịch bản BĐKH tăng khoảng 30 -290 triệu m^3 so với trường hợp không xét đến kịch bản BĐKH. Trong bối cảnh BĐKH và nước biển dâng, lưu lượng trên các sông đều giảm đi; mực nước giảm tại các trạm Sơn Tây, Hà Nội và Thượng Cát (Viện Quy hoạch thủy lợi, 2010).

Những phân tích, đánh giá ở trên cho thấy mặc dù có khá nhiều nghiên cứu liên quan về quản lý tài nguyên nước ở Việt Nam trong bối cảnh BĐKH đã được thực hiện (Viện Khoa học KTTV và Môi trường, 2010) nhưng những nghiên cứu về tài nguyên nước ở vùng hạ lưu sông có ảnh hưởng của thủy triều, đặc biệt ảnh hưởng của nước biển dâng đến tài nguyên nước thì chưa được thực hiện ở Việt Nam.

1.2. Điều kiện tự nhiên liên quan ở các sông khu vực Hải Phòng

1.2.1. Vị trí địa lý và địa hình

Nguồn nước mặt các sông chính khu vực Hải Phòng được cung cấp qua 5 sông chính, từ bắc xuốn phía nam lần lượt là các sông: Bạch Đằng, Cấm, Lạch Tray, Văn Úc và Thái Bình.

Sông Bạch Đằng

Là ranh giới phía bắc giữa thành phố Hải Phòng và tỉnh Quảng Ninh, sông Bạch Đằng còn gọi là Bạch Đằng Giang, hiệu là sông Vân Cừ, là một con sông chảy giữa thị xã Quảng Yên và huyện Thủy Nguyên, cách vịnh Hạ Long, cửa Lục khoảng 40 km. Nó nằm trong hệ thống sông Thái Bình. Điểm đầu của sông là phà Rừng, điểm cuối là cửa Nam Triệu, Hải Phòng. Sông có chiều dài 32 km. Sông Bạch Đằng có nguồn gốc từ hệ thống sông Thái Bình, và là một nhánh của sông Kinh Thầy, khi chảy đến địa phận Hải Phòng, chia làm nhiều nhánh khác nhau, trong đó có 1 nhánh là sông Bạch Đằng.

Sông Bạch Đằng từng nổi tiếng với các chiến công trong lịch sử dân tộc Việt Nam như: Trận thủy chiến sông Bạch Đằng năm 938: Ngô Quyền đánh thắng quân xâm lược Nam Hán; Trận thủy chiến sông Bạch Đằng năm 981: Hoàng đế Lê Đại Hành phá tan quân Tống xâm lược; Trận thủy chiến sông Bạch Đằng năm 1288: Hưng Đạo Vương Trần Quốc Tuấn đại thắng quân xâm lược Mông Nguyên (trong cuộc kháng chiến chống quân Nguyên lần thứ ba). Hiện nay, Hiện ở khu vực cửa sông Bạch Đằng có 3 ngôi đền thờ 3 vị anh hùng trên đó là đình Hàng Kênh (Lê Chân, Hải Phòng) thờ Ngô Quyền, đền Vua Lê Đại Hành ở thị trấn Minh Đức (Thủy Nguyên, Hải Phòng) và đền Trần Hưng Đạo ở phường Yên Giang, (Quảng Yên, Quảng Ninh).

Hiện nay sông Bạch Đằng là tuyến đường thủy quan trong đi ra phía cửa biển cảu vùng đông bắc với các tàu có trọng tài 300-500 tấn, di chuyển được cả trong mùa khô và mùa mưa.Sông Bạch Đằng có độ dốc khá nhỏ, độ sâu phổ biến trong khoảng 5-15m, một số khu vực có độ sâu lớn hơn như gần các cảng,

vũng quay tàu, giá trị độ sâu có thể lên tới 15-20m (hình 1).

Hình 1. Sơ đồ, vị trí các sông khu vực Hải Phòng

Sông Cấm

Sông Cấm là sông thứ 2 ở phía bắc Hải Phòng (sau sông Bạch Đằng). Đây là một nhánh sông ở hạ lưu thuộc hệ thống sông Thái Bình, chảy qua địa phận Hải Phòng. Dòng sông bắt đầu tại ngã ba An Dương thuộc địa phận xã Minh Hòa (huyện Kinh Môn, tỉnh Hải Dương) nơi hợp lưu của hai con sông Kinh Môn và sông Hàn, một phân lưu của sông Kinh Thầy (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021). Từ ngã ba Nống, sông chảy cơ bản theo theo hướng tây bắc-đông nam nhưng uốn khúc, đến địa phận phường Quán Toan (quận Hồng Bàng, thành phố Hải Phòng) đổi hướng chảy theo hướng đông và đông nam để đổ ra Biển Đông ở cửa Cấm, lệch một ít về hướng đông nam. Chiều dài sông đoạn từ giáp địa phận Hải Phòng đến ngã ba, giao với sông Bạch Đằng khoảng 37km, đi qua và làm ranh

giới giữa các địa phương như huyện An Dương, huyện Thủy Nguyên, các quận Hồng Bàng, Ngô Quyền, Hải An (hình 1).

Từ thời Pháp thuộc, hệ thống cảng biển của Hải Phòng đã được xây dựng trên sông Cấm. Cho đến nay, các cảng biển quan trọng của Hải Phòng vẫn nằm ở hạ lưu sông Cấm như cảng Hải Phòng, cảng Đoạn Xá, cảng Cửa Cấm…v.v. Hiện nay, do nhiều nguyên nhân khác nhau, khu vực luồng vào các cảng này trên sông Cấm đang bị bồi lắng mạnh. Điều này, gây khó khăn cho hoạt động hải cảng Hải Phòng vì lượng phù sa bồi lắng cao. Khối lượng nạo vét hàng năm để duy trì cho hoạt động của các cảng này là khoảng 1,5-3,0 triệu m^3 bùn cát (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021).

Sông Cấm đoạn chảy qua Hải Phòng có chiều dài khoảng 37km. So với sông Bạch Đằng, sông Cấm có độ rộng nhỏ hơn đáng kể và biến động với khoảng dao động nhỏ hơn. Độ rộng phổ biến của sông Cấm trong khoảng 200-300m, chỗ hẹp nhất của sông Cấm có độ rộng chỉ khoảng 150m (gần cửa Cấm), và chỗ rộng nhất có thể lên tới hơn 400m (khu vực Vật Cách-Quán Toan).

Các kết quả đo đạc và phân tích cho thấy sông Cấm có độ sâu biến đổi phổ biến trong khoảng từ 5 đến 12m, do lòng sông tương đối hẹp, dòng chảy khá lớn nên độ sâu phần lớn cao hơn 5,0m. Trong đó, có một số đoạn sông trên sông Cấm độ sâu có thể lên tới trên 10m, thậm chí có thể đạt đến 20m như ở các tuyến luồng, các đoạn cảng Hải Phòng, cảng cửa Cấm, Đoạn Xá, cảng Nam Ninh. Trong khi đó, khu vực có độ sâu dưới 5-7m khá phổ biến, và nằm xen kẽ ở các đoạn có độ sâu lớn trên sông Cấm (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021).

Sông Lạch Tray

Cũng là một nhánh chi lưu của sông Kinh Thầy, thuộc hệ thống sông Thái Bình, nằm ở phía nam sông Bạch Đằng và sông Cấm. Sông Lạch Tray tiếp nhận nguồn nước của cả sông Kinh Thầy và sông Thái Bình. Khi đến địa phận Hải Phòng, sông Lạch Tray chảy uốn khúc qua các huyện An Dương, An Lão, quận Kiến An, Lê Chân, Hải An, Ngô Quyền và đổ ra ven biển Hải Phòng qua địa

phận phường Hải Thành (quận Dương Kinh). Đây là sông khá nhỏ so với sông Bạch Đằng và sông Cấm ở phía bắc (hình 2.1).

Sông Lạch Tray, đoạn chảy từ địa phận Hải Phòng ra phía cửa biển có chiều dài khoảng 35km. Sông Lạch Tray cũng nhận một phần nước từ sông sông Văn Úc tại địa phận xã Bát Trang (huyện An Lão - Hải Phòng). So với các sông Bạch Đằng và Cấm, độ sâu của sông Lạch Tray nhỏ hơn, phổ biến trong khoảng 5-10m, một số đoạn còn lại có độ sâu chỉ từ 4-7m.

Sông Văn Úc

Sông Văn Úc là nhánh chính chảy ra biển của hạ lưu sông Thái Bình (tương tự như nhánh chính của sông Hồng chảy qua cửa Ba Lạt). Vì vậy, lưu lượng nước sông Văn Úc lớn nhất trong các sông chính của Hải Phòng. Đây là sông chảy ra vùng biển phía tây nam bán đảo Đồ Sơn, ảnh hưởng lớn đến vùng cửa sông ven biển phía nam Hải Phòng. Ngoài lượng nước nhận từ sông Thái Bình, sông Văn Úc cũng nhận một lượng nước khá lớn từ sông Hồng qua sông Mới.

Sông bắt đầu từ đoạn giao nhau sông Hương và sông Rạng (còn có tên gọi là ngã ba Cửa Dưa) tại địa phận xã Thanh Xuân (huyện Thanh Hà, Hải Dương theo hướng Đông Nam đổ ra Biển Đông tại cửa Văn Úc (tây nam Đồ Sơn). Sông Văn Úc có chiều dài khoảng 57 km (qua Hải Phòng khoảng 33km), làm ranh giới giữa các huyện Thanh Hà, Hải Dương và An Lão, Hải Phòng. Sau khi chảy qua địa phận huyện An Dương, sông Văn Úc chảy qua các huyện An Lão và huyện Tiên Lãng, huyện Kiến Thụy và huyện Tiên Lãng. Quốc lộ 10 băng qua sông tại đoạn xã Đại Thắng, Tiên Lãng và xã Quang Trung, An Lão.

Là sông lớn nhất chảy qua Hải Phòng, sông Văn Úc đoạn Hải Phòng có chiều dài khoảng 33km. Sông Văn Úc cũng có độ rộng khá lớn, phổ biến trong khoảng 400-600m. Một số đoạn sông có độ rộng nhỏ hơn 300m như đoạn qua khu vực chùa Thắng Phúc (Tiên Lãng), đoạn gần ngã ba sông Mới, đoạn qua Căm Văn (xã Quốc Tuấn-An Lão). Trong khi, các đoạn sông có độ rộng lớn hơn 700m chảy qua khu vực xã Tự Cường, Quang Phục Tiên Lãng) và khu vực gần

cửa (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021). .

Sông văn Úc có độ sâu phổ biến trong khoảng 7-10m. Tuy nhiên, phía ngoài cửa sông Văn Úc lại tương đối nông, chỉ tồn tại một lạch khá hẹp có độ sâu chỉ khoảng 2-4m. Điều này gây ra những cản trở, khó khăn lớn cho các phương tiện giao thông thủy khi qua lại khu vực cửa sông Văn Úc. Độ sâu ở phía trong sông Văn Úc phổ biến khoảng 5-8m. Một số khu vực có độ sâu khá lớn (trên 20m), thậm chí có thể lên tới trên 40m như ở đoạn sông phía trên ngã 3 sông mới khoảng 1km. Đoạn sông này có khoảng 500m chiều dài với độ sâu lớn trên 30m và giá trị lớn nhất đo được lên tới 41,5m. Ngoài ra, trên sông Văn Úc cũng còn có các đoạn sông khác với với độ sâu lớn hơn 20m như khu vực gần chùa Phúc Thắng (Tiên Lãng), khu vực gần Đền Gánh, Phà Dương Áo, khu vực gần cầu Tiên Cựu. Trong khi đó, cũng có 1 số đoạn sông, độ sâu chỉ khoảng 5-7m, xen kẽ với các đoạn sông sâu khác (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021).

Sông Thái Bình

Sông Thái Bình là một sông nhỏ, và tương đối ngắn và có lưu lượng khá nhỏ so với sông Bạch Đằng, Cấm và Văn Úc. Nhánh chính của sông Hồng nối với nhánh chính của sông Thái Bình (là sông Văn Úc) thông qua một phụ lưu là sông Luộc. Sông Luộc là con sông chảy theo hướng Đông- Đông Bắc, qua Hưng Yên, Thái Bình, Hải Dương và nối với sông Văn Úc tại Hải Phòng. Khi gần đến sông Văn Úc, một chi lưu của sông Luộc rẽ nhánh về phía Đông Nam chảy ra biển, tạo thành sông Thái Bình.

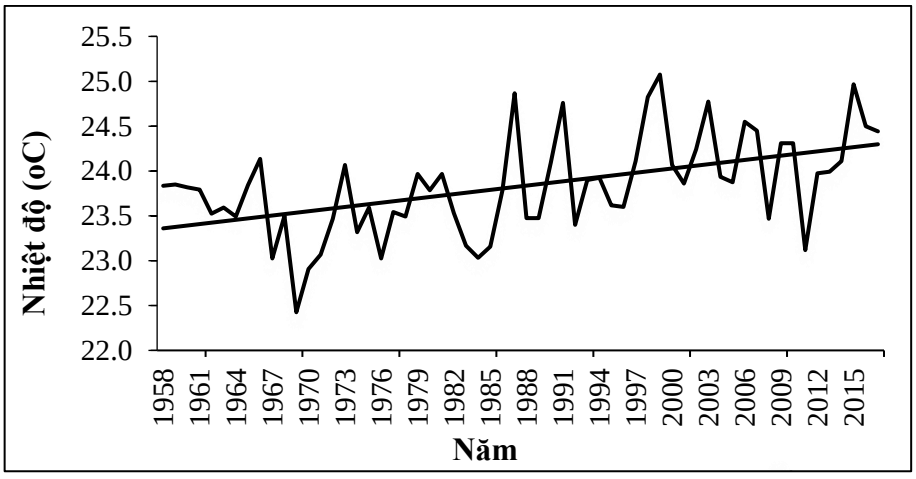
Sông Thái Bình khá ngắn, bắt đầu từ gần chùa Kim Long (địa phân Tiên Lãng), chảy qua địa phân huyện Tiên Lãng ở phía đông và huyện Vĩnh Bảo ở phía Tây, sau khi chảy đến hết địa phận huyện Vĩnh Bảo, sông Thái Bình tiếp tục chảy qua địa phận huyện Thái Thụy (Thái Bình) ở phía tây nam và huyện Tiên Lãng (Hải Phòng) ở phía đông bắc và chảy ra biển. Chiều dài sông Thái Bình đoạn từ điểm cắt với sông Luộc ra đến cửa là khoảng 31km. Như vậy, phía hạ lưu của sông thái Bình chính là ranh giới giữa Hải Phòng (huyện Tiên Lãng)

ở phía đông bắc và Thái Bình (huyện Thái Thụy) ở phía tây nam. Do ít có hoạt động cảng, vận tải diễn ra trên sông Thái Bình nên lòng sông Thái Bình rất ít khi được nạo vét, duy tu. Chính vì vậy, độ sâu của sông Thái Bình hiện nay phổ biến trong khoảng từ 4-7m.

1.2.2. Đặc điểm khí hậu

Nhiệt độ không khí

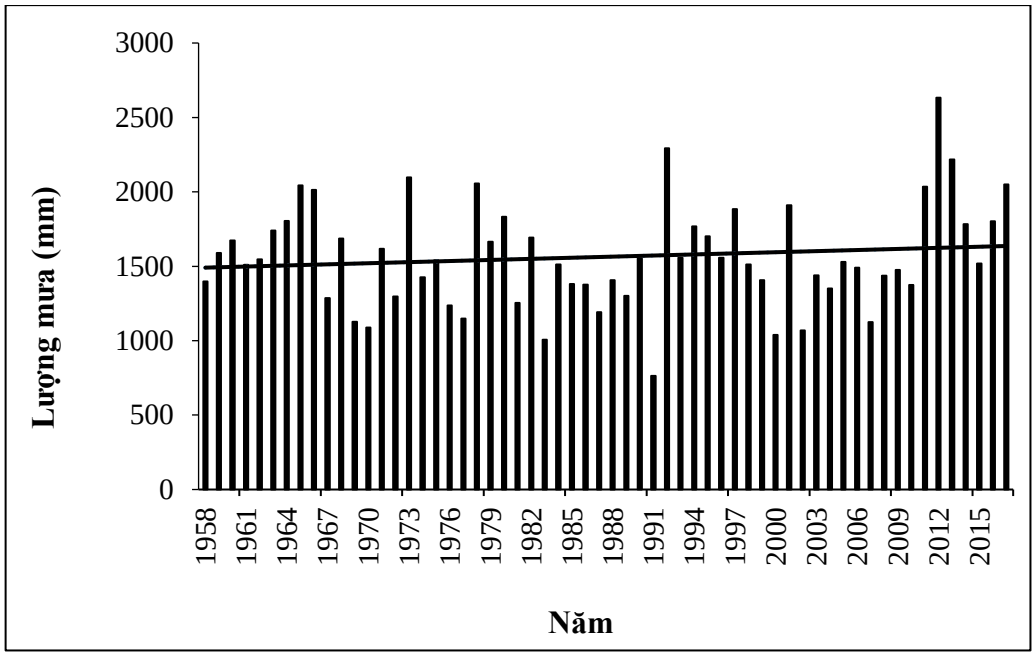
Các sông khu vực Hải Phòng chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Hằng năm, chế độ khí hậu phân làm hai mùa rõ rệt: Mùa đông (từ tháng 11 năm đến tháng 3 năm sau) có đặc điểm lạnh, khô, trong khi mùa hè (từ tháng 4 đến tháng 10) có đặc điểm nóng ẩm, mưa nhiều. Nhiệt độ không khí trung bình 60 năm (1958-2017) là 23,8ºC, có xu hướng tăng (Hình 1.2). Mùa đông lạnh dưới 20ºC. Mùa hè nhiệt độ dao động 27,1ºC đến 29,1ºC (Nguyễn Minh Hải, 2021)



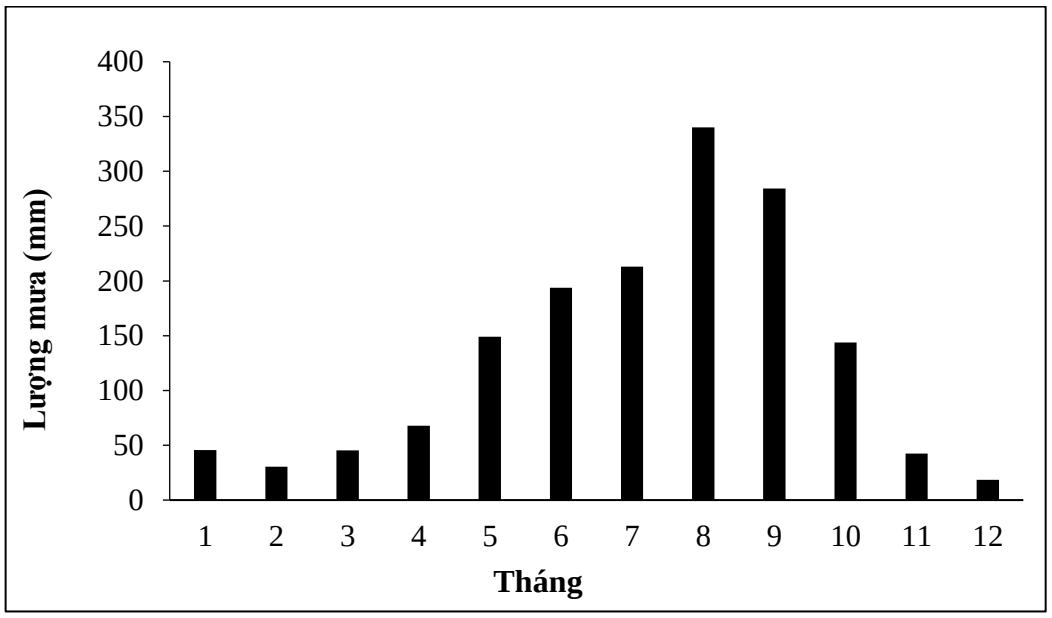
Hình 2. Nhiệt độ không khí trung bình năm tại trạm Hòn Dáu

Lượng mưa

Phân tích từ các số liệu đo đạc trong nhiều năm (1958-2017) tại trạm Hòn Dấu cho thấy lượng mưa trung bình năm ở khu vực nghiên cứu là 1563 mm, có xu hướng tăng nhẹ trong những năm gần đây (hình 3), Nguyễn Minh Hải, 2021



Hình 3. Lượng mưa trung bình năm giai đoạn 1958-2017

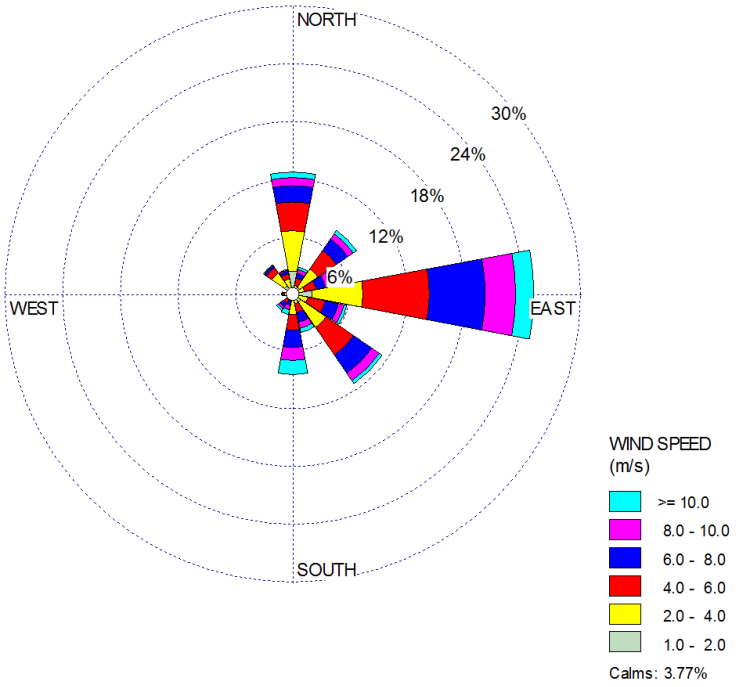


Hình 4. Lượng mưa trung bình tháng nhiều năm

Lượng mưa thay đổi rất rõ rệt theo mùa. Mùa mưa tập trung từ tháng 5 đến tháng 10 trùng với mùa mưa bão, với giá trị lượng mưa đều lớn hơn 150mm/tháng, đặc biệt là tháng 8, có lượng mưa trung bình đạt 350 mm (Nguyễn Minh Hải, 2021). Trong khi mùa khô (từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau, lượng mưa có giá trị rất nhỏ (hầu hết nhỏ hơn 100mm/tháng), nhỏ nhất vào tháng 12 (Hình 4).

Chế độ gió

Chế độ gió của khu vực có ảnh hưởng nhất định đến sự phân phối nguồn nước, đặc biệt là ở vùng cửa sông do đây là yếu tố có thể thúc đẩy sự xâm nhập của nước biển đi sâu vào phía trong các sông làm tăng cường thêm quá trình xâm nhập mặn, và dẫn đến sự suy giảm của nguồn nước ngọt. Phân tích trừ số liệu đo gió ở trạm hải văn Hòn Dáu cho thấy chế độ gió ở khu vực này bị chi phối bởi 2 hệ thống gió mùa: gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam (Nguyễn Minh Hải, 2021).



Hình 5. Hoa gió trung bình nhiều năm tại trạm Hòn Dáu (1960-2017)

Trong mùa gió Đông Bắc, vận tốc gió trung bình đạt 3,2-3,7 m/s. Hướng gió thịnh trong mùa này chủ yếu là E, N và NE với tần suất lần lượt là 35,2; 16,6 và 11,1%. Vận tốc gió lớn hơn 6 m/s trong mùa này chiếm tần suất khoảng 29% (Nguyễn Minh Hải, 2021).

Trong mùa gió Tây Nam, luôn có sự tranh chấp ảnh hưởng giữa gió mùa Tây Nam và các khối khí lạnh yếu từ phía bắc. Hai khối khí này thay nhau thống trị thời tiết trong các tháng mùa hè với các hướng gió thịnh hành là E, SE và SW

chiếm tần suất khoảng trên 50%. Tốc độ gió trung bình đạt 3,5 - 4,0 m/s, cực đại đạt 20 – 25 m/s. Vận tốc gió lớn hơn 6 m/s chiếm tần suất khoảng 37,9% (Nguyễn Minh Hải, 2021).

Bảng 1. Tần suất vận tốc gió và các hướng trung bình năm tại Hòn Dáu (1960-2017)

Hướng	Khoảng vận tốc (m/s)						Tổng số (%)
	1,0 - 2,0	2,0 - 4,0	4,0 - 6,0	6,0 - 8,0	8,0 - 10,0	>= 10,0	
N	2,48	4,16	2,97	1,7	0,83	0,57	**12,71**
NNE	0,28	0,73	0,78	0,52	0,36	0,27	**2,93**
NE	0,93	2,3	2,33	1,44	0,66	0,42	**8,08**
ENE	0,34	0,99	1,23	0,98	0,67	0,57	**4,78**
E	2,07	5,28	6,88	5,8	3,15	1,89	**25,08**
ESE	0,32	1,38	1,83	1,39	0,58	0,31	**5,82**
SE	1,13	3,15	3,46	2,28	0,95	0,38	**11,34**
SSE	0,26	0,86	0,96	0,98	0,65	0,45	**4,16**
S	0,73	1,47	1,63	1,81	1,34	1,46	**8,43**
SSW	0,17	0,33	0,34	0,45	0,47	0,51	**2,28**
SW	0,29	0,54	0,38	0,45	0,27	0,23	**2,17**
WSW	0,07	0,12	0,04	0,04	0,02	0,01	**0,3**
W	0,4	0,52	0,19	0,07	0,02	0,03	**1,23**
WNW	0,11	0,19	0,08	0,03	0,03	0,01	**0,44**
NW	1,1	1,62	0,66	0,23	0,09	0,07	**3,77**
NNW	0,62	1,09	0,53	0,24	0,12	0,09	**2,7**
Tổng số (%)	**11,33**	**24,73**	**24,29**	**18,41**	**10,2**	**7,26**	**96,23**
Tần suất lặng gió (%)							**3,77**

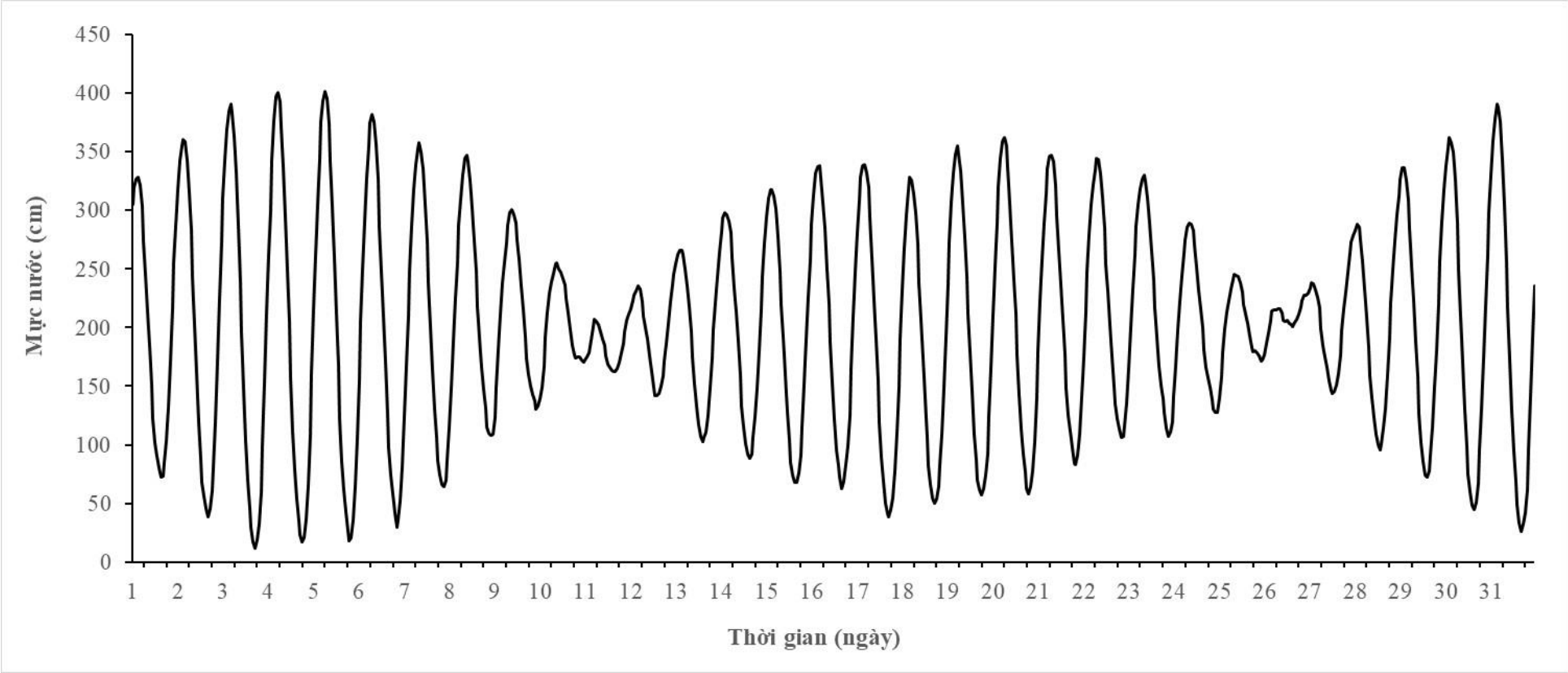
Các kết quả phân tích thống kê dựa trên số liệu quan trắc gió tại Hòn Dáu (1960-2017) cho thấy trong nhiều năm các hướng gió có tần suất xuất hiện lớn là E, N, NE và SE với tần suất tương ứng là 25,08%; 12,71% và 11,34% (hình

5). Vận tốc gió ở khu vực này với giá trị nhỏ hơn 6 m/s chiếm tần suất tới 60,35%. Tần suất xuất hiện gió có vận tốc từ 2-6 m/s chiếm khoảng 49,02%. Tần suất xuất hiện gió trên 10 m/s chỉ chiếm khoảng 7,26% (Bảng 1), Nguyễn Minh Hải, 2021.

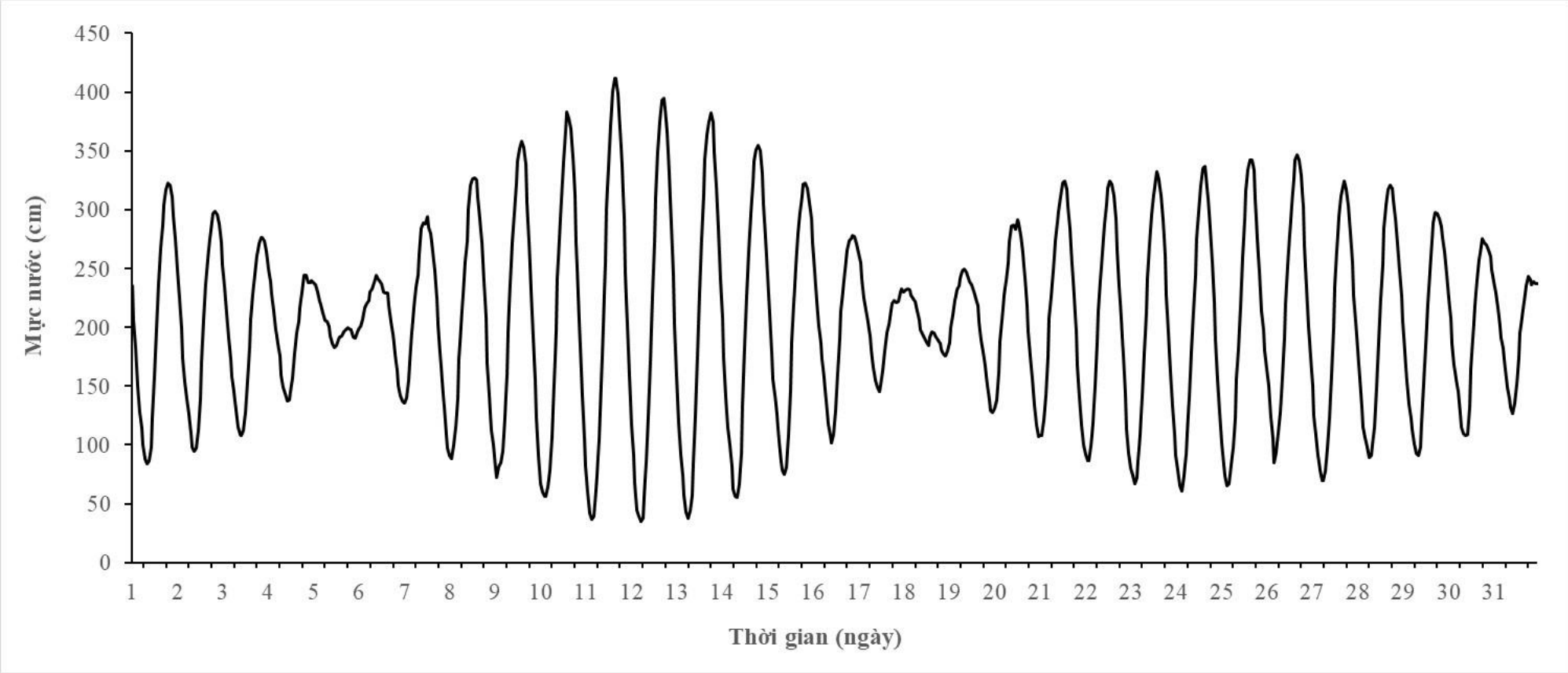
1.2.3. Đặc điểm dao động mực nước

Khu vực sông Cấm và sông Văn Úc chịu ảnh hưởng của chế độ thủy triều mang tính chất nhật triều đều điển hình với hầu hết số ngày trong tháng là nhật triều, bán nhật triều chỉ xuất hiện 2- 3 ngày trong kì nước kém. Trong một pha triều có một lần nước kém và một lần nước lớn. Trong một tháng mặt trăng có hai kỳ nước cường, mỗi kỳ 11- 13 ngày, biên độ dao động 2,6- 3,6 m và hai kỳ nước kém, mỗi kỳ 3- 4 ngày có biên độ 0,5- 1,0 m (hình 6 và hình 7). Sóng triều với ưu thế thuộc các sóng nhật triều O_1, K_1 có biên độ 70- 90 cm, trong khi các sóng bán nhật triều M_2, S_2 chỉ có vai trò thứ yếu với biên độ khá nhỏ (Vũ Duy Vĩnh, 2012).

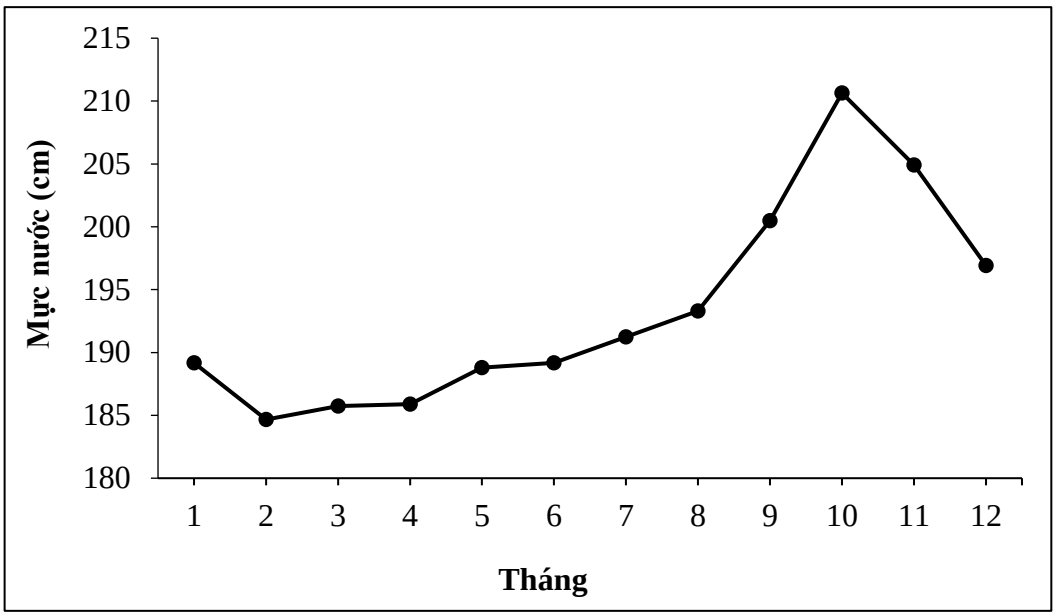
Thủy triều vùng ven biển Hải Phòng là nhật triều thuần nhất với biên độ dao động lớn. Thông thường trong ngày xuất hiện 1 đỉnh triều (nước lớn) và một chân triều (nước ròng). Trung bình trong một tháng có 2 kỳ triều cường (*spring tide*), mỗi chu kỳ kéo dài 11 - 13 ngày với biên độ dao động mực nước từ 2,0 - 4,0 m. Trong kỳ triều kém (*neap tide*) tính chất nhật triều giảm đi rõ rệt, tính chất bán nhật triều tăng lên: trong ngày xuất hiện 2 đỉnh triều (cao, thấp). Xu thế biến thiên mực nước trên các địa điểm của vùng biển Hải Phòng khá giống nhau; thời gian triều rút lớn hơn triều dâng trung bình ở Hòn Dáu và mũi Đồ Sơn là 2giờ16’, Bạch Long Vĩ - 1giờ43’, cửa Nam Triệu - 1giờ15’, cảng Hải Phòng - 1giờ 05’. Trong năm thủy triều có biên độ lớn vào các tháng 5, 6, 7 và 10, 11, 12, biên độ nhỏ vào các tháng 3, 4 và 8, 9. Mùa đông mực nước cực tiểu thường xuất hiện vào ban ngày, mùa hè mực nước cực tiểu thường xuất hiện vào ban đêm (Vũ Duy Vĩnh, 2012).



Hình 6. Dao động mực nước thuỷ triều tại Hòn Dáu tháng 1 năm 2022



Hình 7. Dao động mực nước thuỷ triều tại Hòn Dáu tháng 8 năm 2022



Hình 8. Mực nước trung bình tháng trong giai đoạn 1960-2020

Kết quả phân tích từ số liệu đo nhiều năm tại trạm Hòn Dấu (1985-2017) cho thấy mực nước khu vực có xu hướng cao hơn vào các tháng 9-11 và thấp hơn trong các tháng từ tháng 2 đến 4 (Hình 8). Mực nước cao nhất quan trắc được là 236 cm (31/07/2015). Mực nước trung bình giai đoạn từ năm 1985 đến năm 2017 là 193 cm và có xu hướng tăng lên (2,5 mm/năm) trong những năm gần đây.

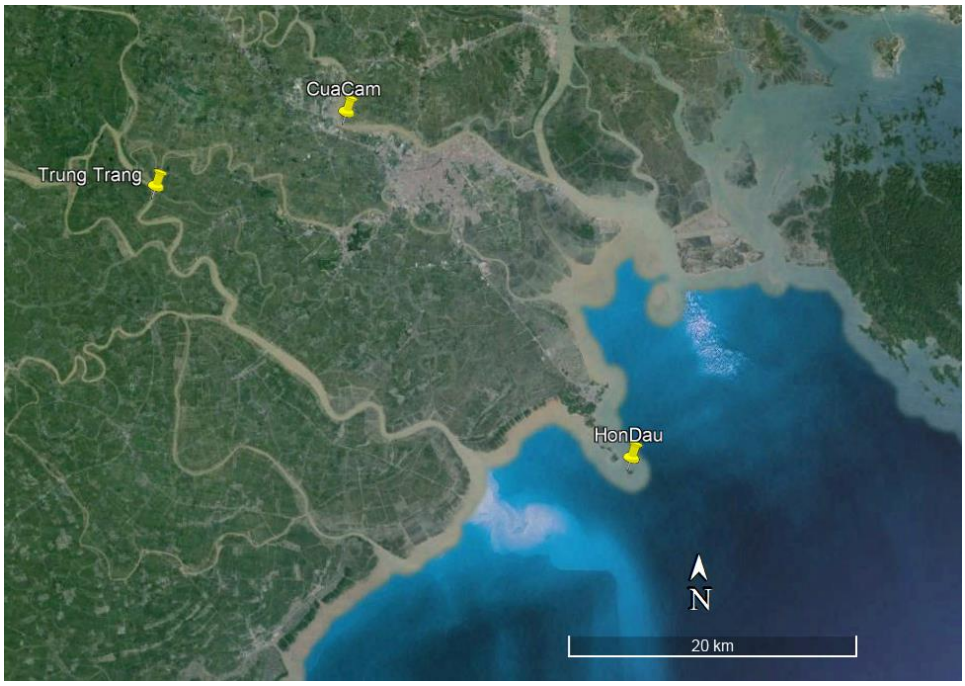
1.3. Tài liệu

Số liệu đo mực nước

Số liệu đo lưu lượng nước sông tại 2 trạm thuỷ văn cửa Cấm (sông Cấm) và trạm thuỷ văn Trung Trang (trên sông Văn Úc). Đây là các số liệu đo và tính toán được thực hiện bởi Tổng cục Khí tượng Thuỷ văn trong khoảng thời gian từ 2001 đến 2022, với tần suất 1h/lần, liên tục trong các ngày của năm (hình 9).

Ngoài ra, lượng mưa tại Hòn Dáu (hình 9) cũng đã được thu thập để phân tích quan hệ giữa lượng mưa tại khu vực Hải Phòng với nguồn nước của các sông Cấm và Văn Úc. Đây là số liệu đo mưa trong khoảng thời gian từ 2001 đến 2022, với tần suất 6h/lần.

Ngoài ra, các tài liệu liên quan đến nguồn tài nguyên nước các sông khu vực Hải Phòng trong những năm gần đây cũng được tổng hợp để phân tích đánh giá.



Hình 9. Sơ đồ vị trí các điểm đo lưu lượng nước tại sông Cấm và Văn Úc và lượng mưa tại Hòn Dáu

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ NỘI DUNG THỰC HIỆN

2.1. Đối tượng

Trong nghiên cứu này, đối tượng chính là nguồn nước mặt ở các sông khu vực Hải Phòng. Tuy nhiên, do chỉ có các trạm đo thuỷ văn tại sông Cấm và sông Văn Úc nên các kết quả phân tích đánh giá sẽ tập trung chủ yếu vào 2 sông này. Ngoài ra, các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nước như dao động thuỷ triều cũng được xét đến.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp phân tích thống kê*: được dùng để xử lý số liệu, tính toán các đặc trưng như trung bình, lớn nhất, nhỏ nhất, tổng lượng nước, tỷ lệ phần trăm l;ượng nước vào ra ở các trạm đo lưu lượng.

Lưu lượng nước trung bình ngày được tính theo công thức: $Q_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^{24} Q_i}{24}$

Trong đó Q_i là lưu lượng nước từng giờ, Q_{tb} là lưu lượng nước trung bình ngày, i là giờ trong ngày (i=1, 24)

Tổng lượng lưu lượng nước trong ngày: $D_{ngày} = \sum_{i=1}^{24} Q_i \times 3600$

Trong đó: $D_{ngày}$ là tổng lượng nước trong ngày

Tổng lượng nước trong tháng: $D_{tháng} = \sum_{i=1}^{n} D_{ngày,i}$

Trong đó: $D_{tháng}$ là tổng lượng nước trong tháng; n =30 với tháng 4, 6, 9, 11; n=31 với các tháng 1, 3, 5, 7, 8, 10 và 12; n= 28 với tháng 2.

Tổng lưu lượng nước cả năm: $D_{năm} = \sum_{i=1}^{12} D_{tháng,i}$

2.3. Nội dung nghiên cứu

Các nội dung nghiên cứu chủ yếu trong khoá luận này bao gồm: Các nguồn nước mặt sông Văn Úc và sông Cấm; Biến động theo ngày của nguồn nước mặt sông Văn Úc và sông Cấm; Biến động theo tháng của nguồn nước mặt sông Văn Úc và sông Cấm; Biến động theo mùa của nguồn nước mặt sông Văn Úc và sông Cấm.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

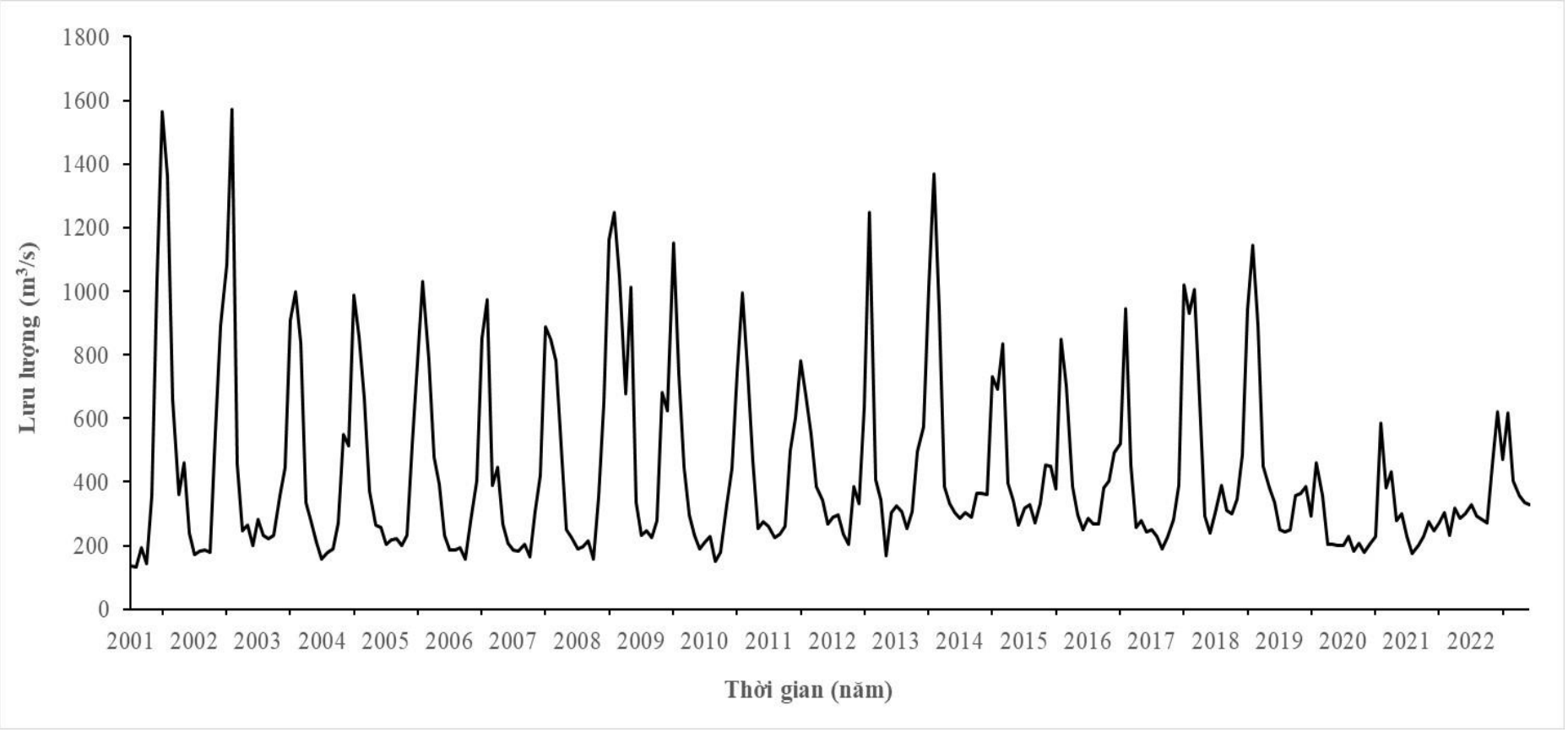
3.1. Nguồn nước mặt khu các sông khu vực Hải Phòng

3.1.1. Nguồn nước mặt sông Cấm

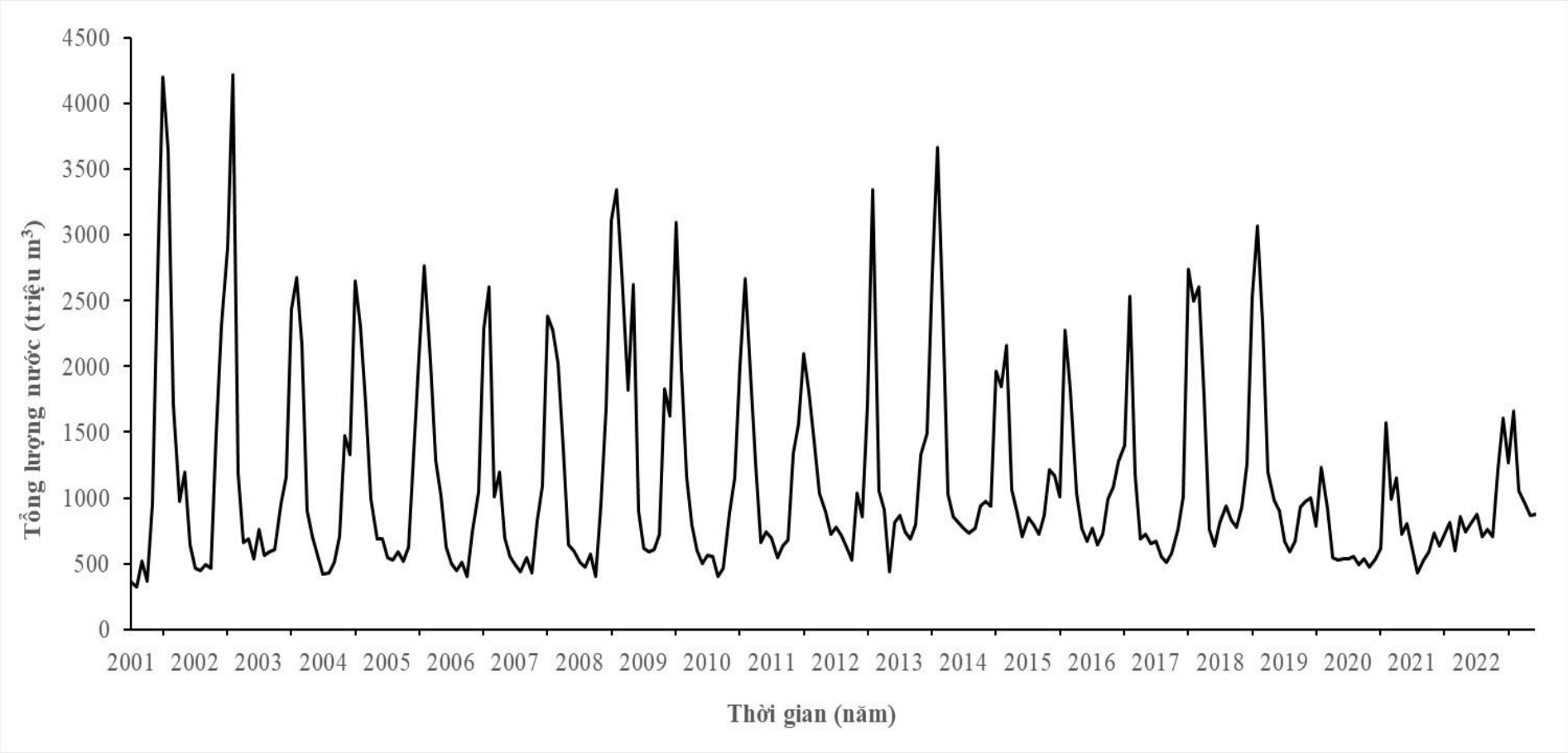
Nguồn nước mặt của sông Cấm chủ yếu do các sông thượng nguồn đưa xuống, đó là nguồn nước từ hệ thống sông Hồng-Thái Bình. Các kết quả phân tích từ chuỗi số liệu đo tại trạm thuỷ văn cửa Cấm cho thấy, lưu lưu lượng nước trung bình các tháng của sông Cấm biến động mạnh theo thời gian, từ tháng này sang tháng khác, với giá trị trung bình tháng là 432 m^3 /s. Trong giai đoạn này, lưu lượng nước lớn nhất là 1532 m^3/s, và nhỏ nhất là 134m3/s (hình 10). Tương tự như lưu lượng nước, tổng lượng nước hàng tháng của sông Cấm cũng biến động mạnh theo thời gian, trung bình khoảng 1140 triệu m^3/tháng, lớn nhất có thể đạt 4211 triệu m^3 và nhỏ nhất chỉ đạt 324 triệu m3 (hình 11). Sự biến động về lưu lượng nước cũng như tổng lượng nước sông từ thượng nguồn đưa xuống sông Cấm thể hiện rõ xu hướng cao hơn vào các tháng trong mùa mưa và thấp hơn trong các tháng mùa khô.

Theo quy mô thời gian năm, lưu lượng nước trung bình của sông Cấm có giá trị là 432m3/s. Trong đó, năm có lưu lượng lớn nhất có thể đạt 604 m^3/s (năm 2008) và nhỏ nhất chỉ đạt 256 m^3/s (năm 2021), hình 12. Phân tích từ chuỗi số liệu trên cũng cho thấy nguồn nước mặt của sông Cấm có giá trị khoảng 13.7 tỷ m3/năm. Năm lớn nhất đạt tới 19.1 tỷ m^3, trong khi vào năm nhỏ nhất (2021), nguồn nước này chỉ đạt khoảng 8.1 tỷ m^3 nước (hình 13).

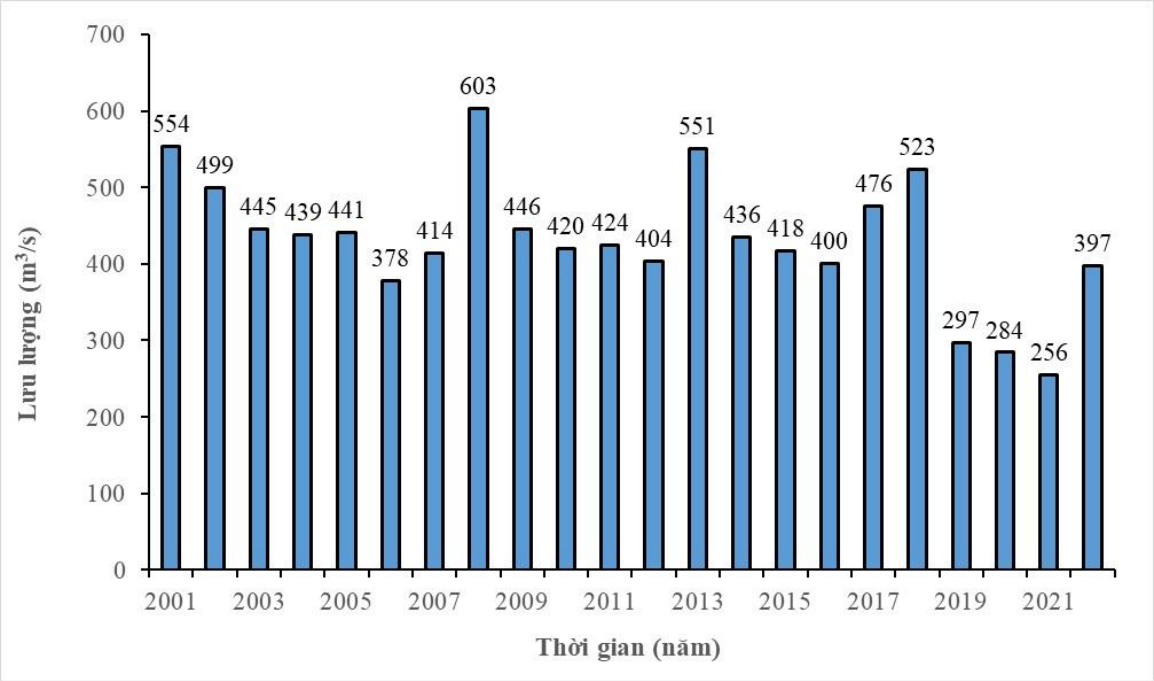
Nhằm đánh giá vai trò của nguồn nước do mưa đối với tài nguyên nước mặt ở sông Cấm, tổng lượng nước trung bình hằng năm qua Cửa Cấm đã được phân tích so sánh với tổng lượng mưa cùng thời kỳ. Các kết quả cho thấy quan hệ này không rõ rang. Ví dụ năm 2008, lượng nước cao nhất thời kỳ 2001-2022, nhưng lượng mưa tổng cộng năm 2008 lại khá nhỏ, chỉ 1420 mm. Hoặc vào năm 2011, lượng mưa lên đến trên 2000mm, nhưng tổng lượng chảy chỉ có 13.4 tỷ m3 (hình 14).



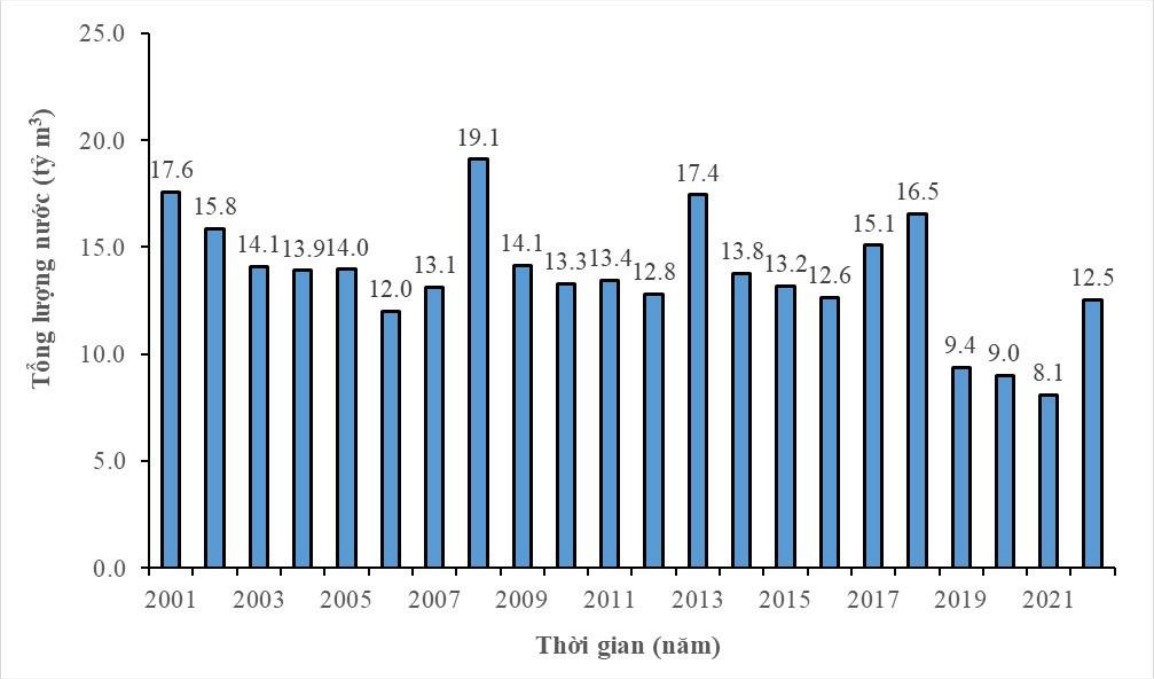
Hình 10. Biến động lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022



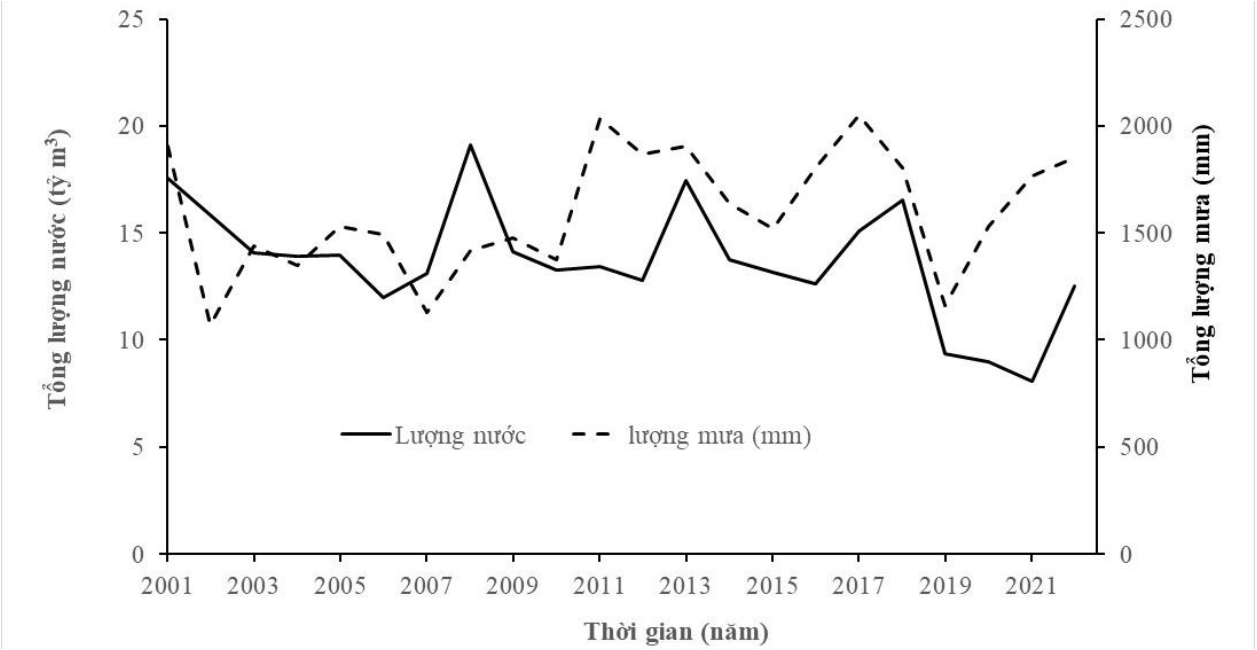
Hình 11. Biến động tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm



Hình 12. Lưu lượng nước trung bình năm tại sông Cấm



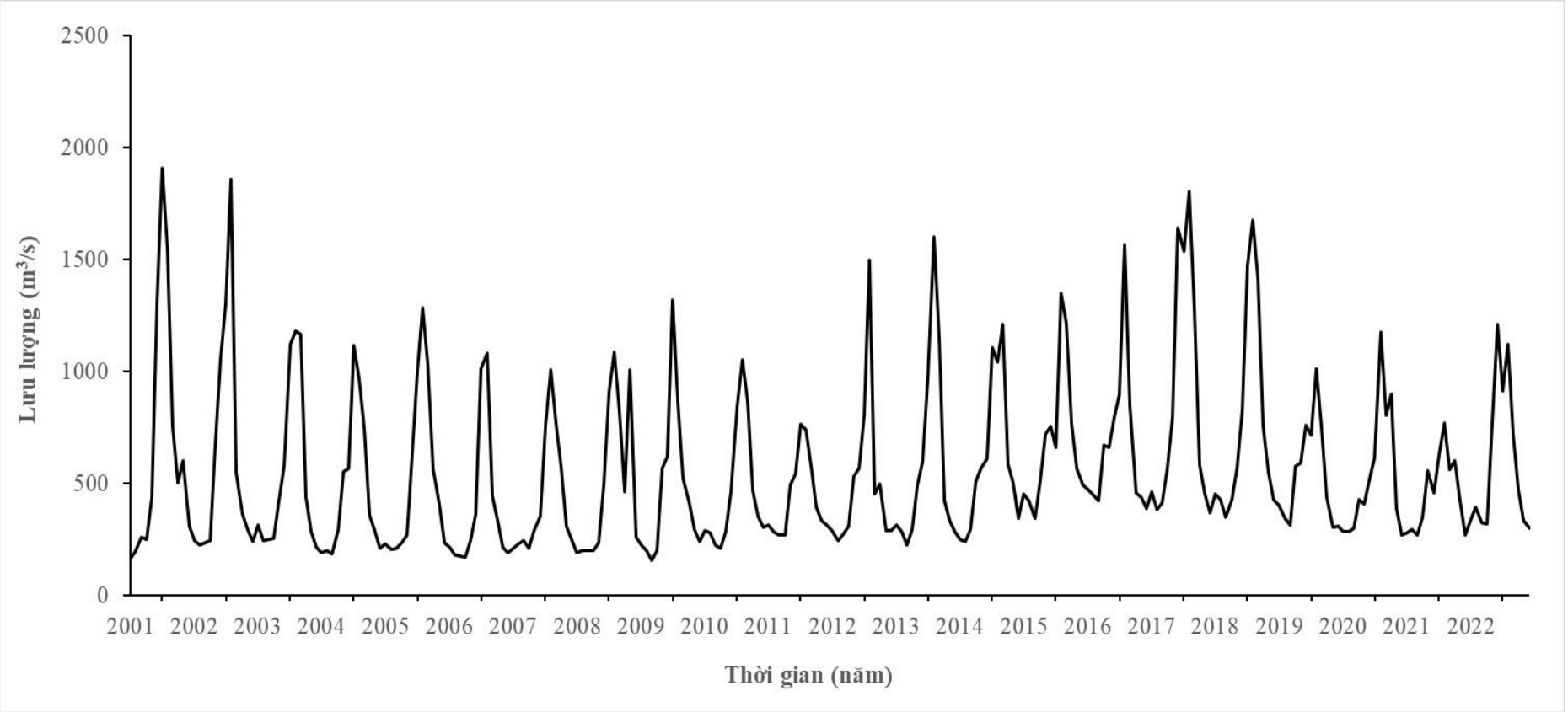
Hình 13. Tổng lượng nước trung bình năm tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022



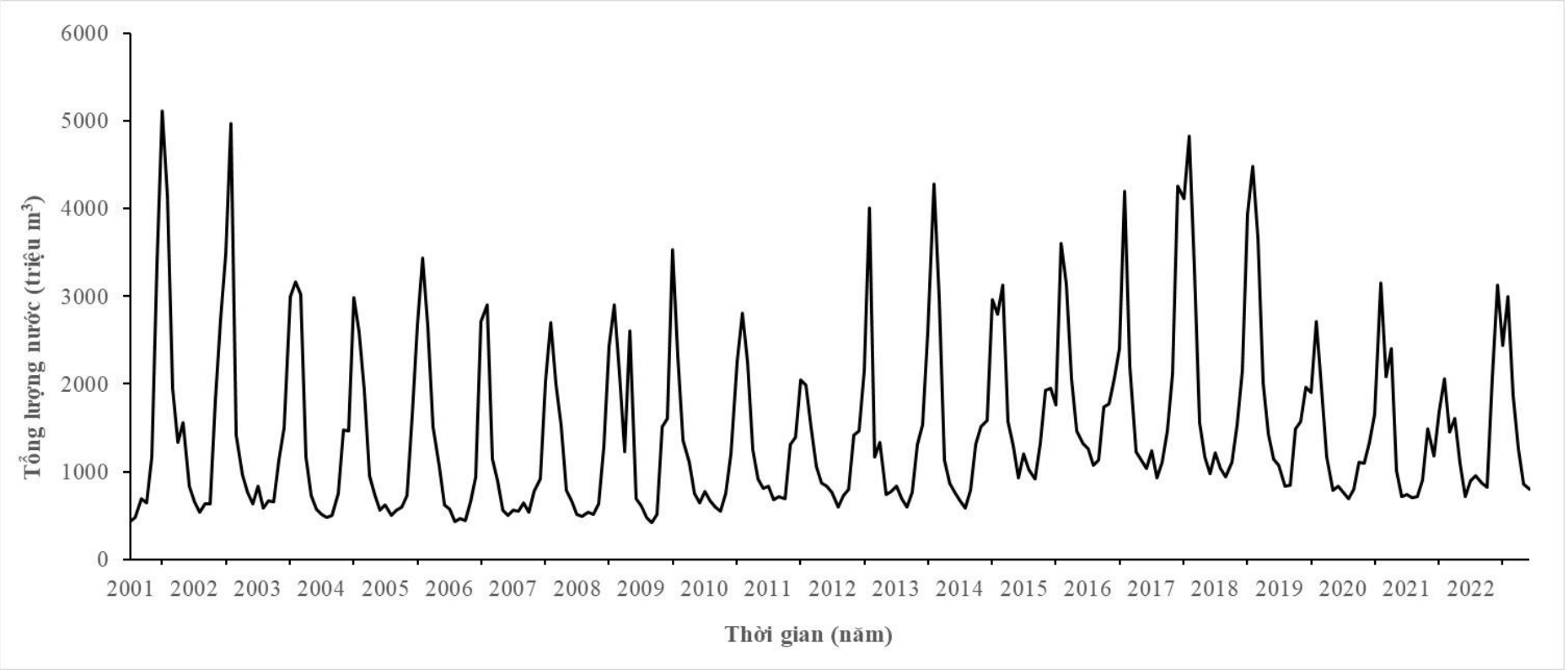
Hình 14. Quan hệ giữa lượng mưa trung bình nhiều năm (tại Hòn Dáu) và lượng nước mặt tại sông Cấm trung bình giai đoạn 2001-2022

3.1.1. Nguồn nước mặt sông Văn Úc

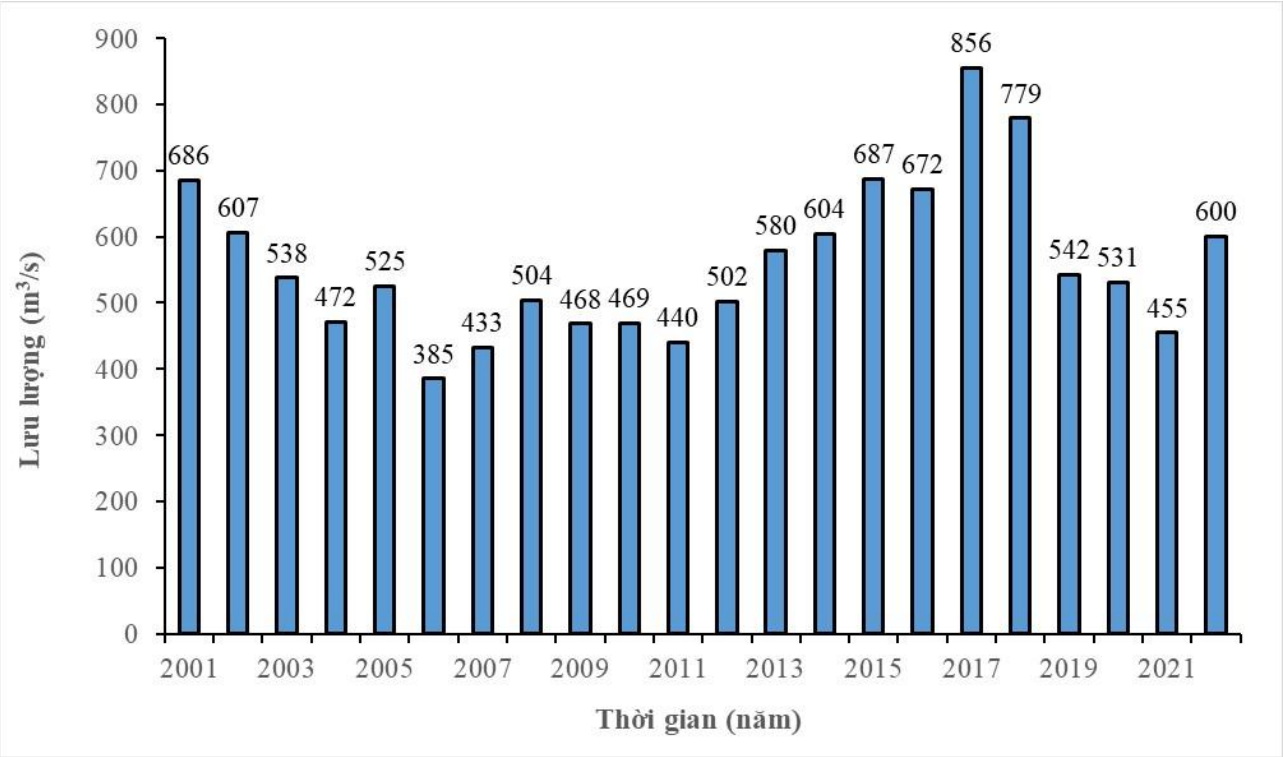
Nguồn nước mặt của sông Văn Úc chủ yếu từ sông Hồng đưa xuống. Các kết quả phân tích từ chuỗi số liệu đo tại trạm thuỷ văn Trung Trang cho thấy, lưu lượng nước trung bình các tháng của sông Văn Úc biến động mạnh theo thời gian, từ tháng này sang tháng khác, với giá trị trung bình tháng là 561 m^3/s. Trong giai đoạn này, lưu lượng nước lớn nhất là 1909 m^3/s, và nhỏ nhất là 158 m^3/s (hình 15). Tương tự như lưu lượng nước, tổng lượng nước hàng tháng của sông Văn Úc cũng biến động mạnh theo thời gian, trung bình khoảng 1479 triệu m^3/tháng, lớn nhất có thể đạt 5113 triệu m^3 và nhỏ nhất chỉ đạt 422 triệu m^3 (hình 16). Sự biến động về lưu lượng nước cũng như tổng lượng nước sông từ thượng nguồn đưa xuống sông Văn Úc cũng tương tự như sông Cấm và thể hiện rõ xu hướng cao hơn vào các tháng trong mùa mưa và thấp hơn trong các tháng mùa khô.



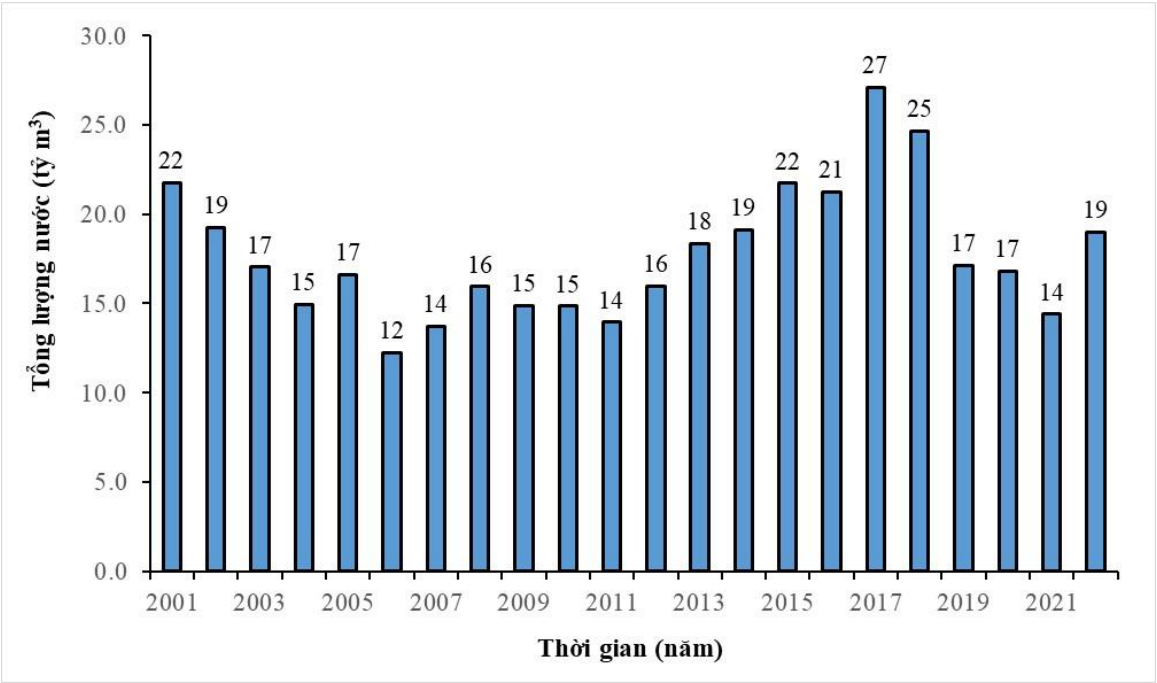
Hình 15. Biến động lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc



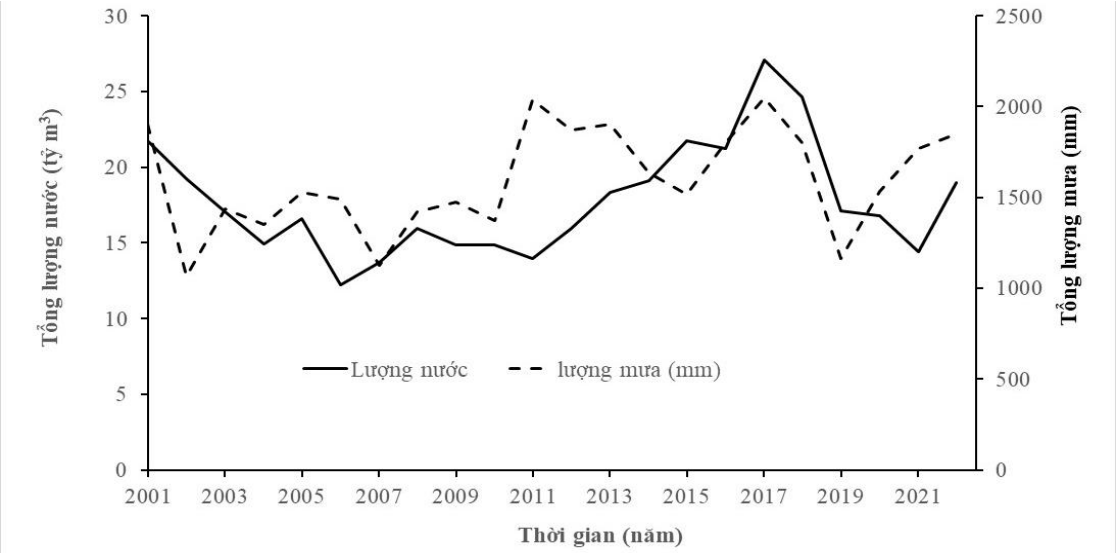
Hình 16. Biến động tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc



Hình 17. Lưu lượng nước trung bình năm tại sông Văn Úc



Hình 18. Tổng lượng nước trung bình năm tại sông Văn Úc



Hình 19. Quan hệ giữa lượng mưa trung bình nhiều năm và lượng nước mặt tại sông Văn Úc trung bình giai đoạn 2021-2022

Theo quy mô thời gian hằng năm, lưu lượng nước trung bình của sông Văn Úc có giá trị là 561m3/s. Trong đó, năm có lưu lượng lớn nhất có thể đạt 856m3/s (năm 2017) và nhỏ nhất chỉ đạt 385 m^3/s (năm 2006), hình 17. Phân tích từ chuỗi số liệu trên cũng cho thấy nguồn nước mặt của sông Văn Úc có giá trị khoảng 17.7 tỷ m^3/năm. Năm lớn nhất đạt tới 27 tỷ m^3 (2017), trong khi vào năm nhỏ nhất (2006), nguồn nước này chỉ đạt khoảng 12 tỷ m^3 nước (hình 18)

Nhằm đánh giá vai trò của nguồn nước do mưa đối với tài nguyên nước mặt ở sông Cấm, tổng lượng nước trung bình hằng năm qua Trung Trang (Văn Úc) đã được phân tích so sánh với tổng lượng mưa cùng thời kỳ. Các kết quả cho thấy quan hệ này cũng không rõ rệt. Ví dụ năm 2008, lượng nước cao nhất thời kỳ 2001-2022 là vào năm 2017 cũng là năm có lượng mưa lớn lớn (2050mm), nhưng vào năm 2008, lượng mưa cũng trên 2034 mm, tổng lượng nước của sông Văn Úc chỉ khoảng 14 tỷ m^3, thấp hơn giá trị trung bình của giai đoạn 2001-2022 (hình 19).

3.1.3. Nguồn nước mặt các sông khác khu vực Hải Phòng

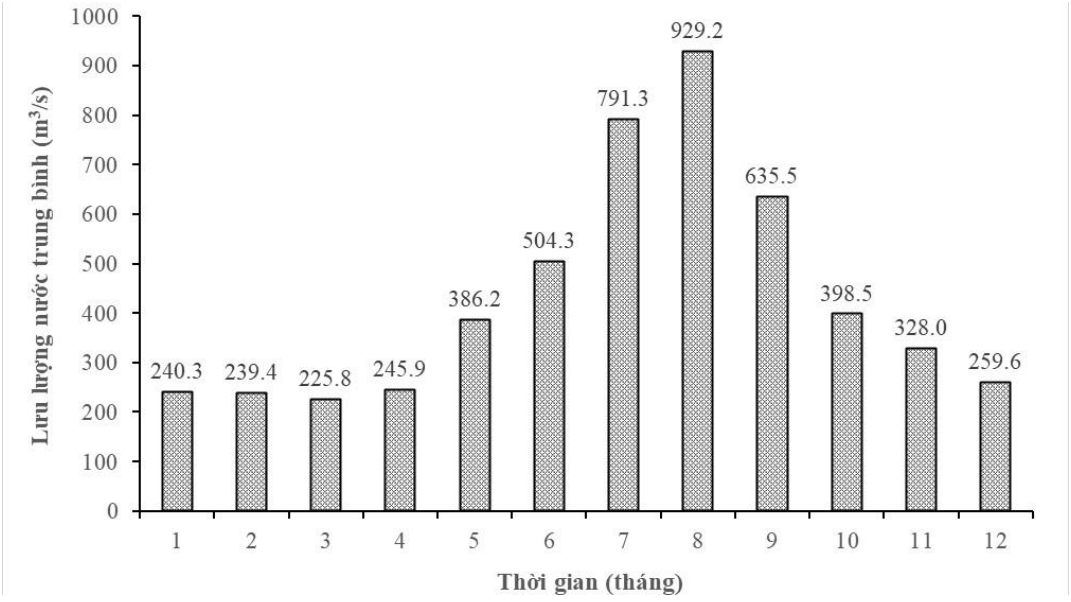
Nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng còn có ở các sông khác như Bạch Đằng, Lạch Tray và Thái Bình. Các kết quả tính toán bằng mô hình toán của nhóm tác

giả (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021) cho thấy vào năm 2021, tổng cộng lượng nước mặt khu vực Hải Phòng từ các sông chính 05 sông chính (Bạch Đằng, Cấm, Lạch Tray, Văn Úc và Thái Bình) là 54,8 tỷ m^3. Trong đó, sông Văn Úc chiếm lượng nước lớn nhất với giá trị khoảng 26,5 tỷ m^3, các sông tiếp theo có lượng nước chảy lớn là Cấm và Bạch Đằng, với tổng lưu lượng trong cả năm lần lượt là 14,7 tỷ m^3 và 8,5 tỷ m^3. Sông Lạch Tray và Thái Bình có tổng lượng chảy cả năm khá nhỏ, với các giá trị lần lượt là 3,6 và 1,5 tỷ m^3 . Như vậy, các kết quả tính toán nguồn nước từ số liệu đo trong nghiên cứu này với số liệu tính bằng mô hình (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021) khá phù hợp nhau. Theo đó nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng khá dồi dào, với tổng lượng hàng năm lên tới trên 50 tỷ m^3.

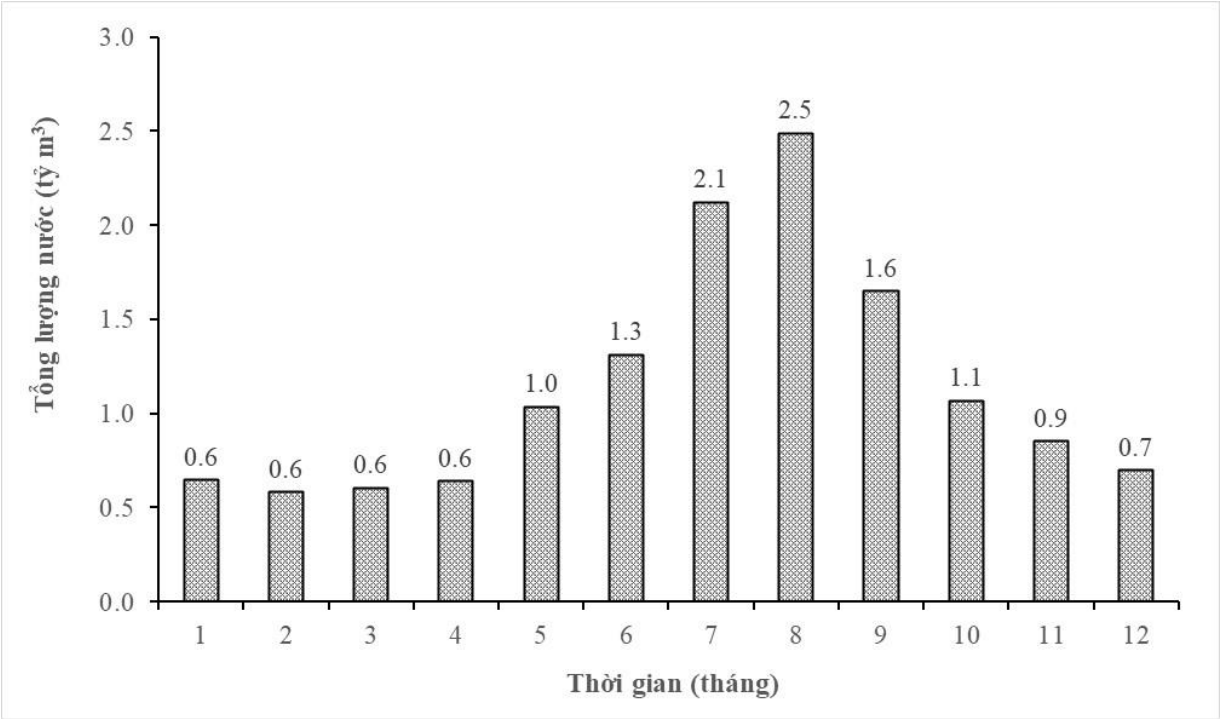
3. 2. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng

3.2.1. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt sông Cấm

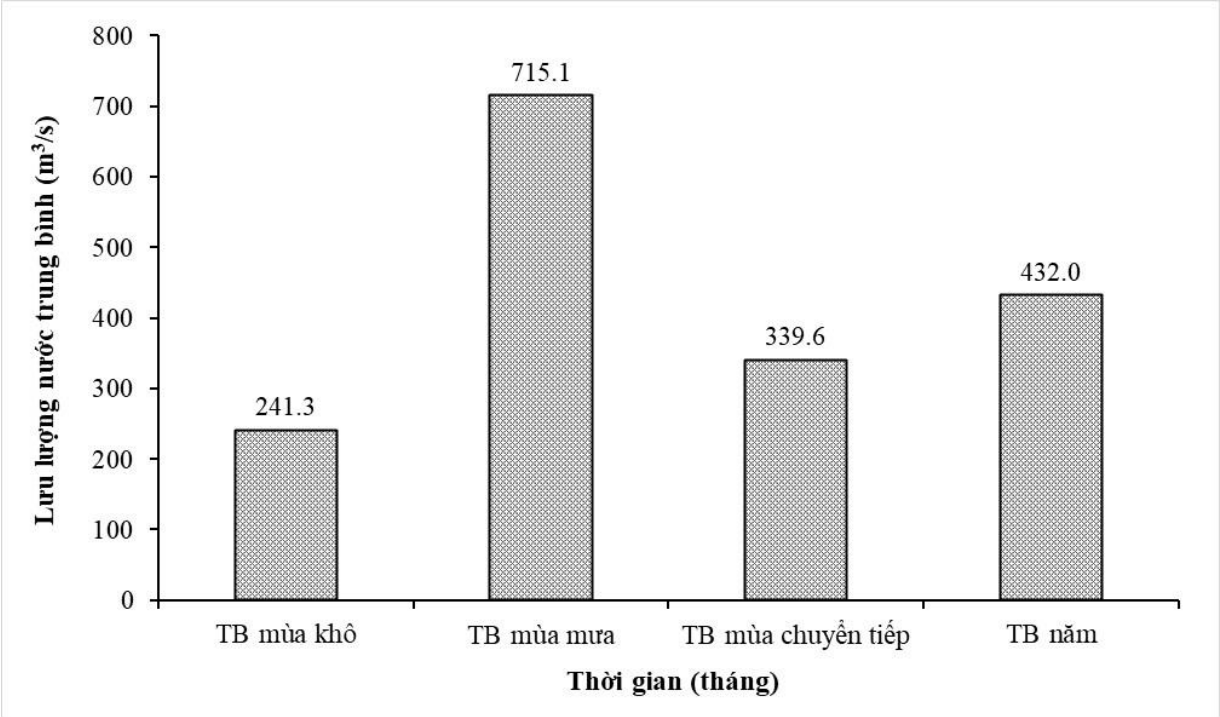
Mặc dù nguồn nước mặt của sông Cấm khá dồi dào, nhưng phân bố không đều theo thời gian trong năm. Lưu lượng nước trung bình tháng lớn nhất trong giai đoạn 2001-2022 xuất hiện vào tháng 8 với giá trị lên đến 929 m^3/s. Trong khi các tháng của mùa khô (tháng 12 năm trước đến tháng 3 năm sau), lưu lượng nước trung bình tháng đều dưới 300 m^3/s (hình 20).



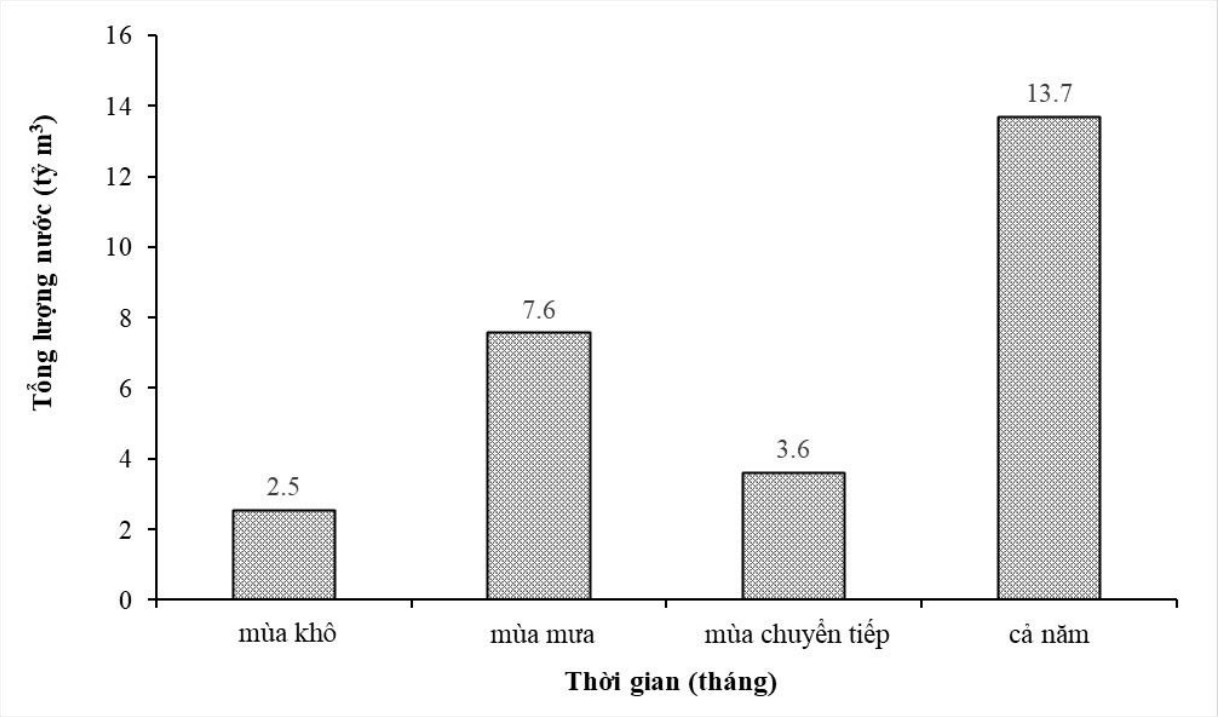
Hình 20. Lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022



Hình 21. Tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Cấm trong giai đoạn 2001-2022



Hình 22. Lưu lượng nước trung bình mùa tại sông Cấm (giai đoạn 2001-2022)

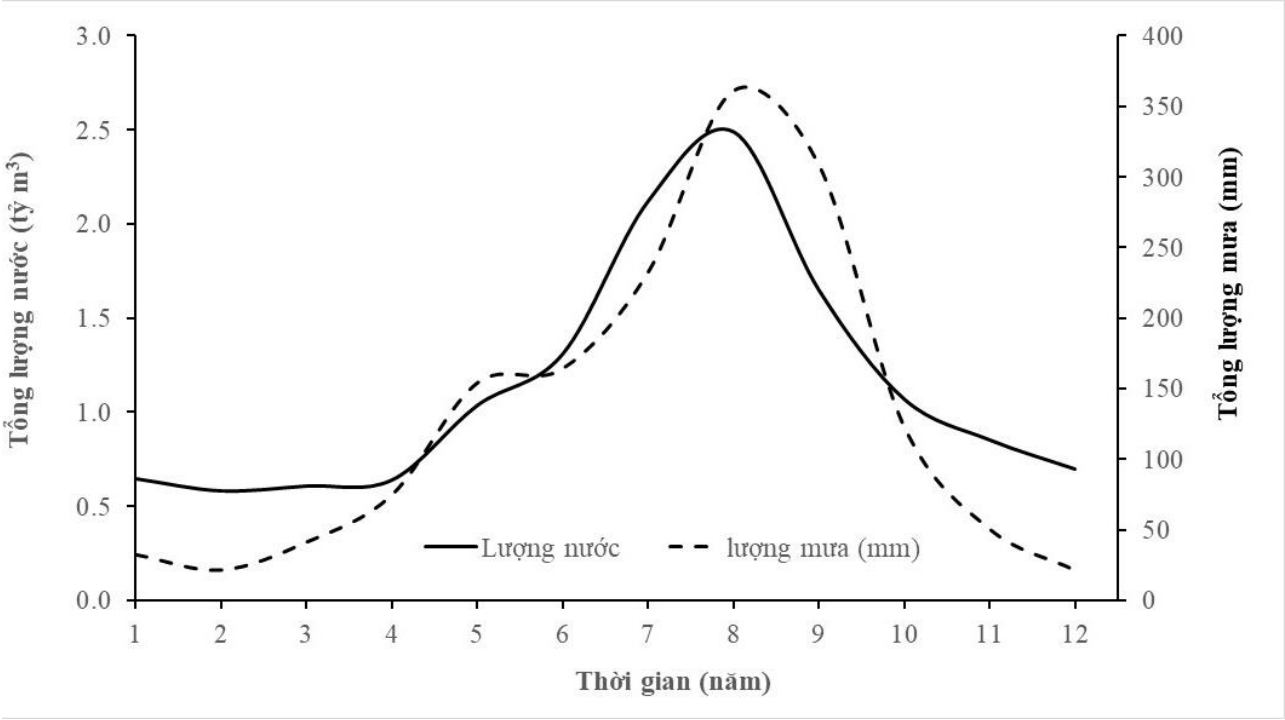


Hình 23. Tổng lượng nước theo mùa tại sông Cấm (giai đoạn 2001-2022)

Tổng lượng nước của sông Cấm hằng năm khá lớn, nhưng phân bố không đều theo thời gian trong năm. Vào các tháng mùa khô (từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau), tổng lượng nước chảy qua sông Cấm (tại trạm thuỷ văn cửa Cấm) có giá trị rất nhỏ và không chênh lệch nhau nhiều, dao động quanh khoảng 0.6-0.7 tỷ m^3/tháng. Lượng chảy bắt đầu tăng lên từ tháng 5 hằng năm với giá trị đạt khoảng 1.0 tỷ m^3 nước, sau đó tiếp tục tăng lên vào các tháng trong mùa mưa và đạt cực đại vào tháng 8, với giá trị tổng lượng nước là 2.5 tỷ m^3. Sau đó lượng nước của sông Cấm tiếp tục giảm liên tục từ tháng 8 đến tháng 12. Trong các tháng mùa mưa (tháng 6 đến tháng 9), tổng lượng nước có giá trị luôn lớn hơn 1.3 tỷ m^3 nước, lớn nhất là tháng 8, sau đó đến tháng 7, tháng 9 và tháng 6 (hình 21).

Phân tích từ số liệu đo cũng cho thấy lưu lượng nước trung bình ở sông Cấm hằng năm có giá trị khoảng 432 m^3/s. Trong đó lớn nhất vào mùa mưa (715 m^3/s), sau đó giảm xuống còn 340 m^3/s trong mùa chuyển tiếp và nhỏ nhất vào mùa khô với giá trị chỉ khoảng 241 m^3/s (hình 22).

Các kết quả tính tính toán cũng cho thấy trong 4 tháng mùa mưa (từ tháng 6 đến tháng 9), tổng lượng nước của sông Cấm chiếm khoảng 55.3% tổng lượng nước của cả năm. Ngược lại trong 4 tháng mùa khô (từ tháng 12 năm trước đến tháng 3 năm sau), tổng lượng nước mặt chảy qua chỉ chiếm 18.5% tổng lượng nước của cả năm (hình 23).



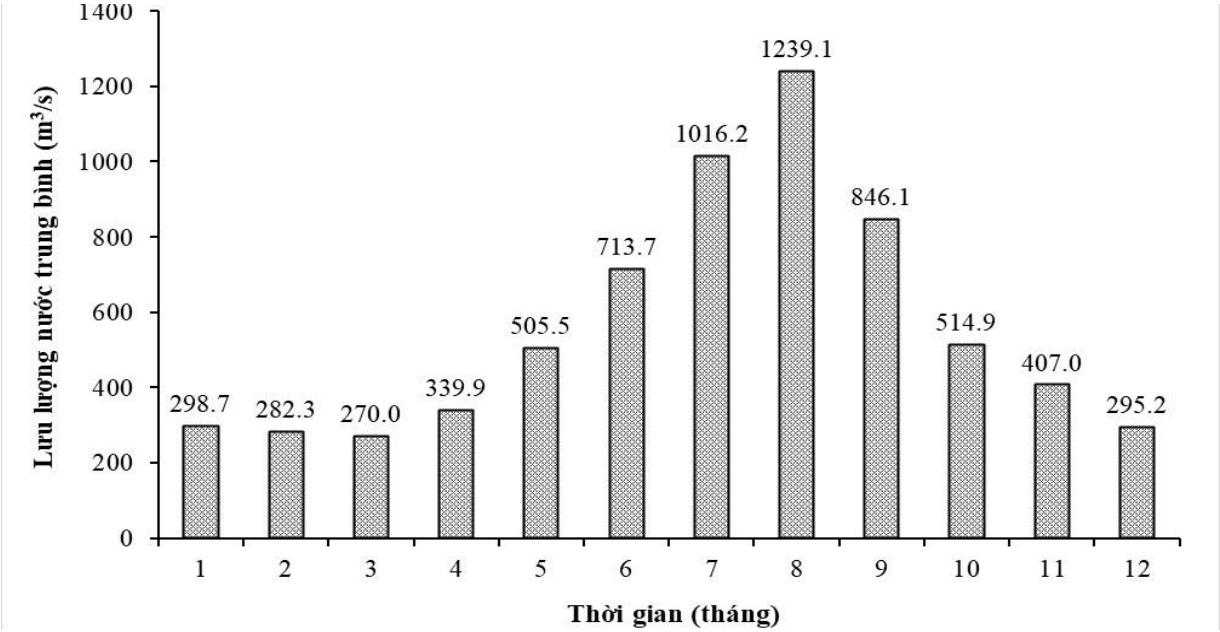
Hình 24. Quan hệ giữa biến động mùa của lượng mưa (tại Hòn Dáu) và lượng nước tại sông Cấm (giai đoạn 2001-2022)

Phân tích quan hệ giữa tổng lượng nước hàng tháng của sông Cấm và lượng mưa tổng cộng trong giai đoạn 2001-2022 (hình 19) cho thấy ảnh hưởng của lượng mưa nội tại (trên địa bàn Hải Phòng) đến lượng nước của sông Cấm không lớn. Thể hiện rõ qua sự lệch pha: lượng mưa lớn nhất vào tháng 9 nhưng lượng nước cực đại vào tháng 8. Điều này cho thấy nguồn nước của sông Cấm chủ yếu do các sông thượng nguồn đưa xuống.

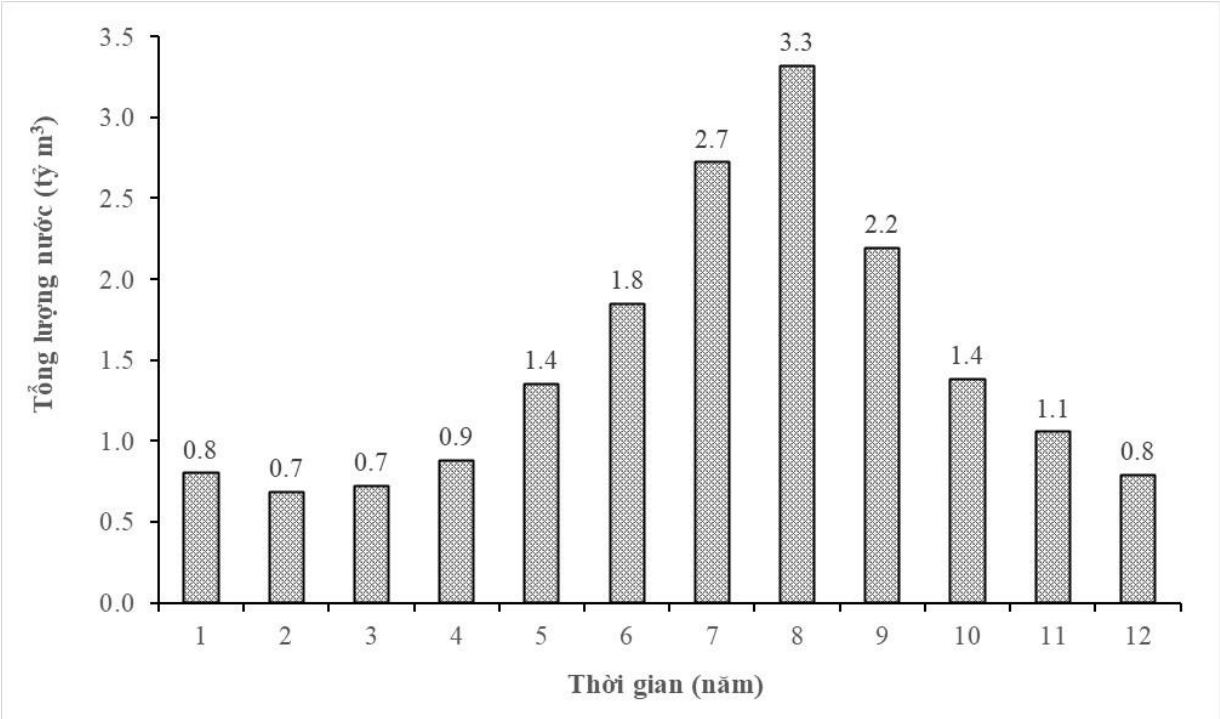
3.2.2. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt sông Văn Úc

So với sông Cấm, nguồn nước của sông Văn Úc cũng khá dồi dào và biến động liên tục từ tháng này đến tháng khác. Lưu lượng nước trung bình tháng dao

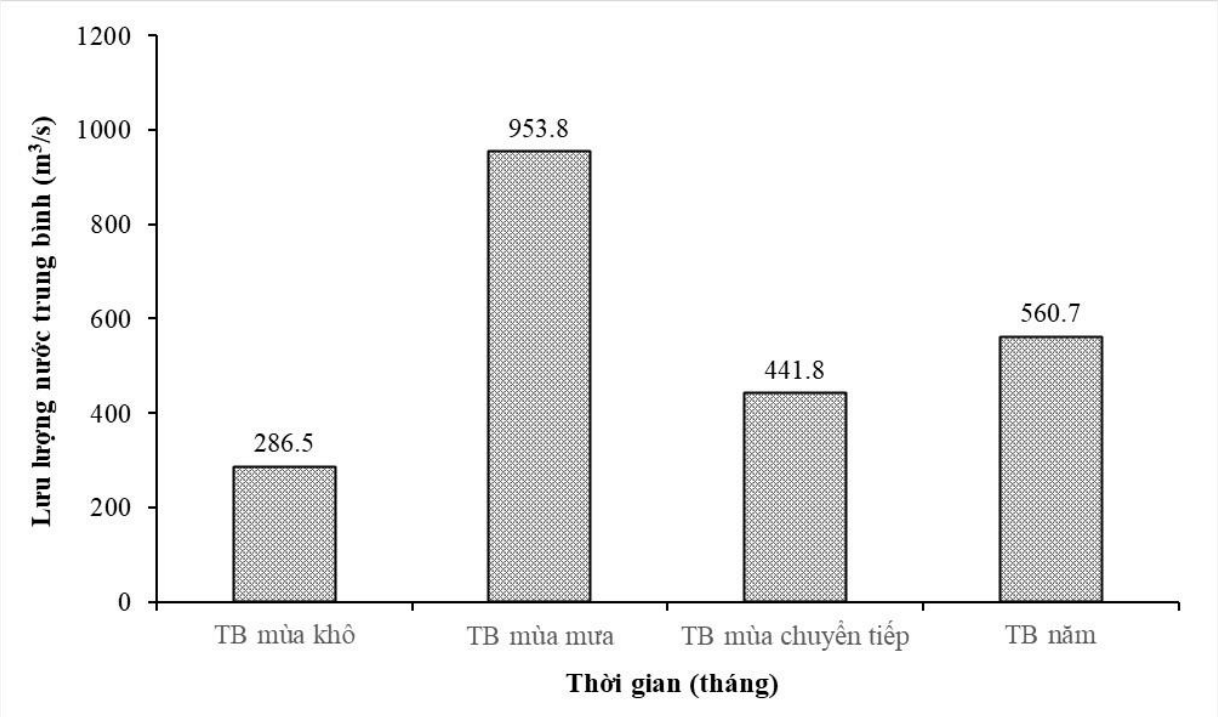
động trong khoảng từ dưới 300 m^3 /s (trong các tháng mùa khô) đến trên 700 m^3/s (vào các tháng mùa mưa). Đặc biệt, lưu lượng nước lớn nhất vào tháng 8 có thể lên tới 1239 m^3/s (hình 25)



Hình 25. Lưu lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc trong giai đoạn 2001-2022

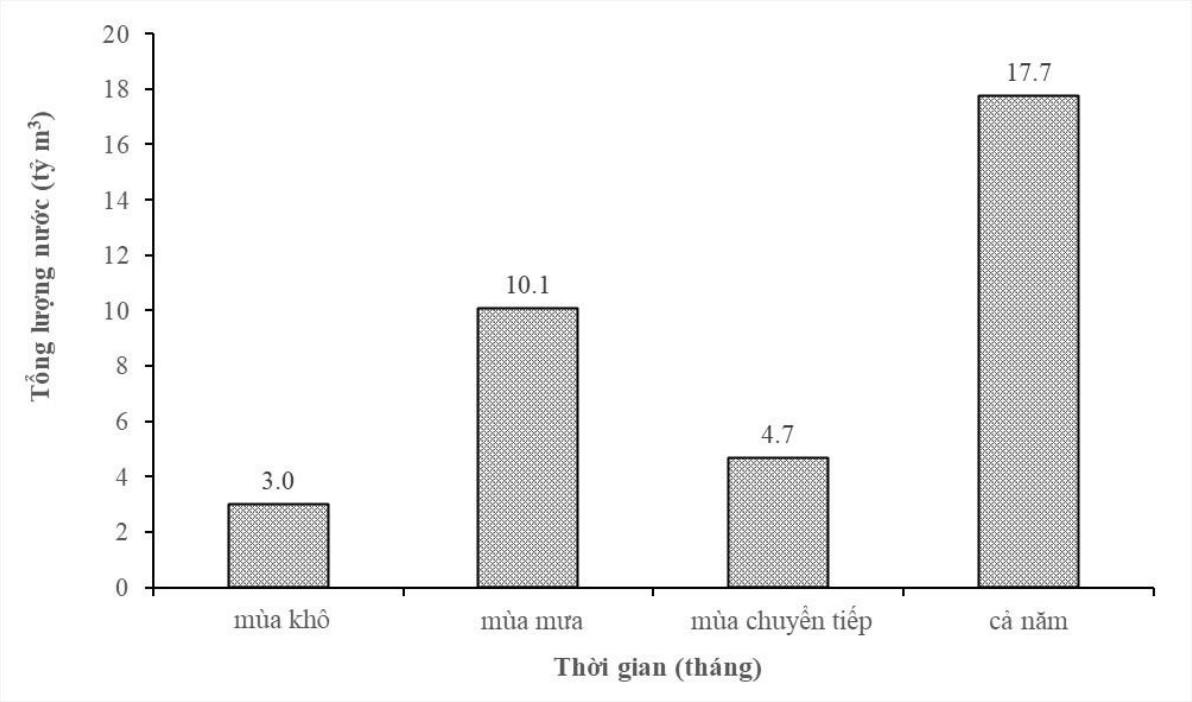


Hình 26. Tổng lượng nước trung bình các tháng tại sông Văn Úc trong giai đoạn 2001-2022



Hình 27. Lưu lượng nước trung bình mùa tại sông Văn Úc (giai đoạn 2021-2022)

So với sông Cấm, lượng nước của sông Văn Úc lớn hơn nhiều. Tuy nhiên nguồn nước này phân bố không đều theo thời gian trong năm. Vào các tháng mùa khô (từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau), tổng lượng nước chảy qua sông Văn Úc (tại trạm thuỷ văn Trung Trang) giá trị rất nhỏ và không chênh lệch nhau nhiều, dao động quanh khoảng 0.7-0.8 tỷ m^3/tháng. Lượng chảy bắt đầu tăng lên từ tháng 5 hằng năm với giá trị đạt khoảng 1.4 tỷ m^3 nước, sau đó tiếp tục tăng lên vào các tháng trong mùa mưa và đạt cực đại vào tháng 8, với giá trị tổng lượng nước là 3.3 tỷ m^3 (hình 26). Sau đó lượng nước của sông Văn Úc tiếp tục giảm liên tục từ tháng 8 đến tháng 12. Trong các tháng mùa mưa (tháng 6 đến tháng 9), tổng lượng nước có giá trị luôn lớn hơn 1.8 tỷ m^3 nước, lớn nhất là tháng 8, sau đó đến tháng 7, tháng 9 và tháng 6 (hình 26).

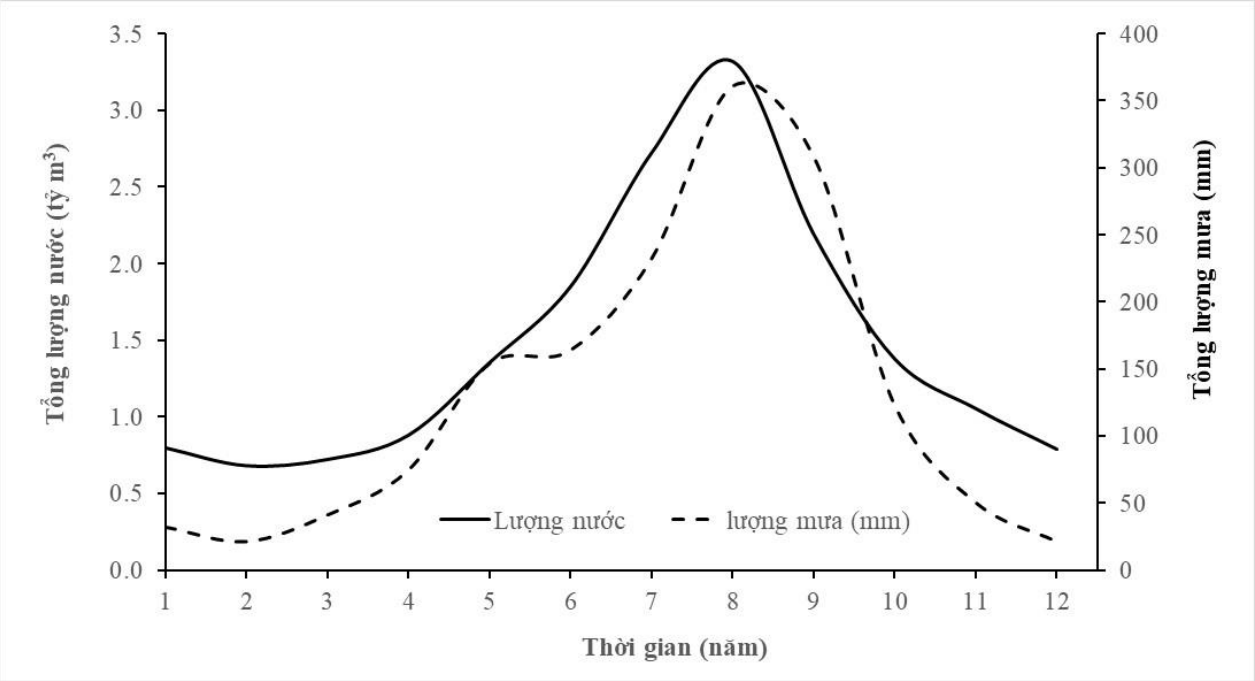


Hình 28. Tổng lượng nước theo mùa tại sông Văn Úc (giai đoạn 2021-2022)

Phân tích từ số liệu đo cũng cho thấy lưu lượng nước trung bình ở sông Văn Úc hằng năm có giá trị khoảng 561 m^3 /s. Trong đó lớn nhất vào mùa mưa (954 m^3/s), sau đó giảm xuống còn 442 m3/s trong mùa chuyển tiếp và nhỏ nhất vào mùa khô với giá trị chỉ khoảng 287 m^3/s (hình 27).

Các kết quả tính tính toán cũng cho thấy trong 4 tháng mùa mưa (từ tháng 6 đến tháng 9), tổng lượng nước của sông Văn Úc chiếm khoảng 56.8% tổng lượng nước của cả năm. Ngược lại trong 4 tháng mùa khô (từ tháng 12 năm trước đến tháng 3 năm sau), tổng lượng nước mặt chảy qua chỉ chiếm 16.9% tổng lượng nước của cả năm (hình 28).

Phân tích quan hệ giữa tổng lượng nước hàng tháng của sông Văn Úc và lượng mưa tổng cộng trong giai đoạn 2001-2022 (hình 29) cho thấy ảnh hưởng của lượng mưa nội tại (trên địa bàn Hải Phòng) đến lượng nước của sông Văn Úc cũng không lớn. Thể hiện rõ qua sự lệch pha: lượng mưa lớn nhất vào tháng 9 nhưng lượng nước cực đại vào tháng 8. Điều này cho thấy nguồn nước của sông Văn Úc cũng chủ yếu do các sông thượng nguồn đưa xuống.



Hình 29. Quan hệ giữa biến động mùa của lượng mưa và lượng nước tại sông Văn Úc

3.2.3. Biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng

Biến động theo mùa của nguồn nước mặt khu vực Hải Phòng cũng đã được tính toán bằng mô hình toán từ nghiên cứu của nhóm tác giả hình (Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021).

Các kết quả tính toán mô phỏng cho thấy lưu lượng nước vào các sông khu vực Hải Phòng có sự biến động rất lớn theo mùa. Trong tháng 1, tổng lượng nước vào các sông chính khu vực Hải Phòng là khoảng 2,33 tỷ m^3. Trong đó, sông Văn Úc chiếm tới gần 1,2 tỷ m^3, tiếp theo là sông Cấm, có tổng lượng chảy khoảng 0,64 tỷ m^3, sông Bạch Đằng khoảng 0,45 tỷ m^3. Các sông Thái Bình và Lạch Tray có lượng nước rất nhỏ: lần lượt là 0,06 và 0,01 tỷ m^3 (bảng 2, hình 30).

Vào tháng 2, tổng lượng nước vào thượng nguồn các sông khu vực Hải Phòng có xu hướng tăng nhẹ: từ 2,33 (của tháng 1) lên 2,47 tỷ m^3. Trong đó,

sông Văn Úc vẫn chiếm tỷ trọng khá lớn (với 1,15 tỷ m^3). Tiếp theo sau là sông Cấm (0,63 tỷ m^3), sông Bạch Đằng (khoảng 0,44 tỷ m^3). Các sông Thái Bình và Lạch Tray có tổng lượng chảy rất nhỏ với lần lượt là 0,08 và 0,16 tỷ m^3 (bảng 2, hình 30).

Vào tháng 3, tổng lượng nước vào thượng nguồn các sông khu vực Hải Phòng có xu hướng giảm, xuống còn 1,8 tỷ m^3. Trong đó, sông Văn Úc vẫn chiếm tỷ trọng khá lớn (với 0,77 tỷ m^3). Tiếp theo sau là sông Cấm (0,51 tỷ m^3), sông Bạch Đằng (khoảng 0,35 tỷ m^3). Các sông Thái Bình và Lạch Tray có tổng lượng chảy rất nhỏ với lần lượt là 0,05 và 0,14 tỷ m^3(bảng 2, hình 30).

Vào tháng 4, tổng lượng nước vào thượng nguồn các sông khu vực Hải Phòng có xu hướng tăng rõ rệt với giá trị 2,3 tỷ m^3. Trong đó, sông Văn Úc vẫn chiếm tỷ trọng khá lớn (với 1,08 tỷ m^3). Tiếp theo sau là sông Cấm (0,59 tỷ m^3), sông Bạch Đằng (khoảng 0,42 tỷ m^3). Các sông Thái Bình và Lạch Tray có tổng lượng chảy rất nhỏ với lần lượt là 0,06 và 0,15 tỷ m^3 (bảng 2, hình 30).

Tổng lượng nước vào các sông khu vực Hải Phòng có xu hướng tăng dần cho đến mùa mưa. Vào tháng 5, tổng lượng nước vào hệ thống sông này tăng lên khoảng 2,9 tỷ m^3. Trong đó sông Văn Úc vẫn chiếm khoảng gần 50% tổng lượng nước với giá trị khoảng 1,42 tỷ m^3. Tổng lượng nước của sông Cấm và Bạch Đằng cũng lần lượt tăng lên 0,71 và 0,5 tỷ m^3. Sông Lạch Tray và Thái Bình có lượng chảy khá nhỏ, lần lượt là 0,19 và 0,06 tỷ m^3(bảng 2, hình 30).

Vào đầu thời kỳ mùa mưa (tháng 6), lượng nước chảy vào khu vực Hải Phòng tăng lên rõ rệt so với tháng 5. Tổng lượng nước qua các sông chính này là 3,5 tỷ m^3 nước. Trong đó, lượng nước qua sông Văn Úc vẫn rất lớn, lên tới 1,82 tỷ m^3 nước, sau đó kế đến là sông Cấm (0,8 tỷ m^3), sông Bạch Đằng (0,56 tỷ m^3). Sông Lạch Tray và Thái Bình có lượng chảy rất nhỏ với các giá trị lần lượt là 0,2 và 0,11 tỷ m^3 nước (bảng 2, hình 30).

Đến tháng 7, khi lượng mưa tăng lên, lượng nước từ thượng nguồn lưu vực sông Hồng-Thái Bình đổ về nhiều hơn, tổng lượng nước vào các sông chính khu

vực Hải Phòng tăng mạnh (gần gấp 3 lần so với tháng 6), với giá trị khoảng 9,5 tỷ m^3 nước. Trong đó, sông Văn Úc chiếm tới gần 4,2 tỷ m^3, tiếp theo là sông Cấm, có tổng lượng chảy khoảng 2,6 tỷ m^3, sông Bạch Đằng khoảng 1,8 tỷ m^3. Các sông Thái Bình và Lạch Tray có lượng nước nhỏ hơn, lần lượt là 0,24 và 0,65 tỷ m^3 (bảng 2, hình 30).

Đến tháng 8, lượng nước từ thượng nguồn vào các sông khu vực Hải Phòng có xu hướng giảm nhẹ so với tháng 7, với 9,25 tỷ m^3 nước. Trong đó, lượng nước vào sông sông Văn Úc chiếm lớn nhất, với khoảng 4,14 tỷ m^3, tiếp theo là sông Cấm và sông Bạch Đằng, có tổng lượng nước khoảng 2,5 và 1,75 tỷ m^3. Các sông Lạch Tray và Thái Bình có lượng nước nhỏ hơn: lần lượt là 0,63 và 0,22 tỷ m^3 (bảng 2, hình 30).

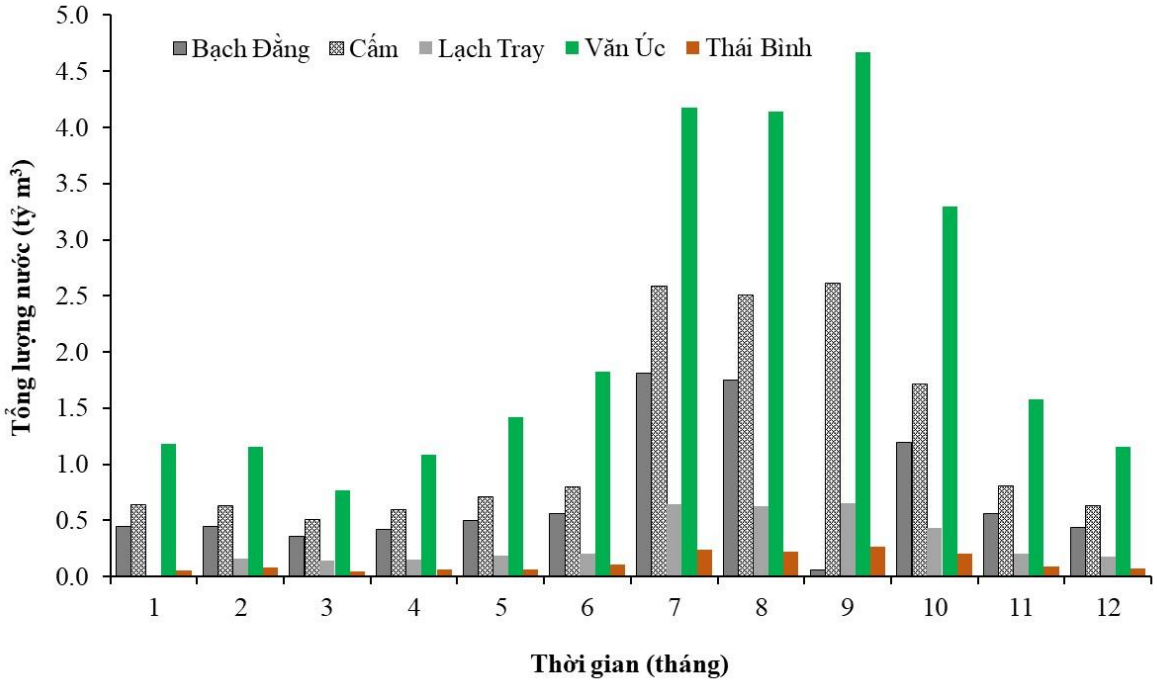
Bảng 2. Nguồn nước mặt các sông khu vực Hải Phòng (tỷ m3) ((Vũ Duy Vĩnh và nnk, 2021).

Sông	Các tháng trong năm												Tổng cả năm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bạch Đằng	0,45	0,44	0,35	0,42	0,50	0,56	1,81	1,75	0,06	1,20	0,56	0,44	8,54
Cấm	0,64	0,63	0,51	0,59	0,71	0,80	2,59	2,50	2,61	1,71	0,80	0,63	14,74
Lạch Tray	0,00	0,16	0,14	0,15	0,19	0,20	0,65	0,63	0,65	0,43	0,20	0,18	3,58
Văn Úc	1,19	1,15	0,77	1,08	1,42	1,82	4,18	4,14	4,67	3,29	1,58	1,16	26,45
Thái Bình	0,06	0,08	0,05	0,07	0,06	0,11	0,24	0,22	0,26	0,21	0,09	0,07	1,49
Tổng	2,33	2,47	1,81	2,30	2,88	3,49	9,46	9,25	8,25	6,84	3,24	2,47	54,81

Vào tháng 9, lượng nước từ thượng nguồn về các sông khu vực Hải Phòng giảm khoảng 1 tỷ m^3 nước so với tháng 8. Trong đó, sông Văn Úc chiếm tới gần 4,67 tỷ m^3, tiếp theo là sông Cấm, có tổng lượng chảy khoảng 2,61 tỷ m^3. Các

sông Lạch Tray, Thái Bình và sông Bạch Đằng có lượng nước nhỏ hơn: lần lượt là 0,65; 0,26 và 0,06 tỷ m^3 (bảng 2, hình 30).

Xu hướng giảm lượng chảy vào khu vực Hải Phòng tiếp tục diễn ra vào tháng 10. Tổng lượng chảy có giá trị khoảng 6,8 tỷ m^3 nước. Trong đó lớn nhất là sông Văn Úc với giá trị khoảng 3,3 tỷ m^3, tiếp sau là sông Cấm (3,07 tỷ m^3) và Bạch Đằng với giá trị lượng chảy vào lần lượt là 1,7 và 1,2 tỷ m^3. Các sông còn lại như Lạch Tray và Thái Bình có giá trị khá nhỏ: 0,43 và 0,21 tỷ m^3 nước (bảng 3.2, hình 30).



Hình 30. Biến động mùa của nguồn tài nguyên nước mặt khu vực Hải Phòng

Vào tháng 11, xu hướng giảm lượng chảy vào khu vực Hải Phòng tiếp tục diễn ra. Tổng lượng chảy trong tháng 11 có giá trị khoảng 3,2 tỷ m^3 nước. Trong đó lớn nhất là sông Văn Úc với giá trị khoảng 1,58 tỷ m^3, tiếp sau là sông Cấm (0,8 tỷ m^3). Các sông còn lại như Bạch Đằng, Lạch Tray và Thái Bình có giá trị khá nhỏ: 0,56, 0,2 và 0,09 tỷ m^3 nước (bảng 2, hình 30).

Trong tháng 12, tổng lượng nước xu hướng giảm lượng chảy vào khu vực Hải Phòng tiếp tục diễn ra. Tổng lượng chảy trong tháng 12 có giá trị khoảng 2,47 tỷ m^3 nước. Trong đó lớn nhất là sông Văn Úc với giá trị khoảng 1,16 tỷ

m^3, tiếp sau là sông Cấm và Bạch Đằng với giá trị lượng chảy vào lần lượt là 0,63 và 0,44 tỷ m^3. Các sông còn lại như Lạch Tray và Thái Bình có giá trị khá nhỏ: 0,18 và 0,07 tỷ m^3 nước (bảng 2, hình 30).

KẾT LUẬN

Dựa trên các số liệu đo đạc và tham khảo kết quả tính toán từ mô hình lưu lượng nước mặt khu vực Hải Phòng, đại diện là sông Cấm và sông Văn Úc trong giai đoạn 2001-2022, đã được phân tích đánh giá dựa trên phương pháp phân tích thông kê. Các kết quả nghiên cứu trong khoá luận này cho thấy nguồn nước mặt hàng năm ở khu vực Hải Phòng khá dồi dào, với tổng nước nước khoảng trên 50 tỷ m^3. Riêng sông Cấm và sông Văn Úc có tổng lượng nước hằng năm trong giai đoạn 2001-2022 lần lượt là 13.7 và 17.7 tỷ m^3. Tuy nhiên nguồn nước mặt các sông này phân bố không đều, thể hiện sự biến động rõ rệt theo mùa.

Lượng nước mặt chảy qua khu vực Hải Phòng có xu hướng là rất nhỏ vào mùa khô và lớn nhất vào mùa mưa lũ. Chẳng hạn như ở sông Cấm và Văn Úc đều có chung xu hướng đạt cực tiểu trong tháng 2, sau đó tăng dần đến khi đạt cực đại vào tháng 8. Từ tháng 9 trở đi, tổng lượng nước tiếp tục giảm đến tháng 12 năm trước và đến 2 năm sau. Trong các tháng của mùa khô (từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau), tổng lượng nước chảy qua sông Cấm chỉ khoảng 0.6-0.7 tỷ m^3 (tháng) và sông Văn Úc là 0.7-0.8 tỷ m^3/tháng. Vào mùa mưa (các tháng từ 6 đến 9), tổng lượng chảy hàng tháng của sông Cấm và Văn Úc lần lượt dao động trong các khoảng 1.3-2.5 tỷ m^3 nước và 1.8-3.3 tỷ m^3. Hằng năm, tổng lượng nước trong các tháng mùa mưa ở sông Cấm và Văn Úc lần lượt chiếm khoảng 55.3% và 56.8% tổng lượng nước hằng năm. Ngược lại, trong 4 tháng của mùa khô, lượng nước mặt chảy qua hai sông này chỉ chiếm khoảng 18.5% (Cấm) và 16.9% (Văn Úc) tổng lượng nước hàng năm.

Các kết quả đánh giá biến động mùa của nguồn nước khu vực Hải Phòng trong nghiên cứu này dựa trên phương pháp phân tích thống kê có ý nghĩa cả về khoa học và thực tiễn. Tuy nhiên do hạn chế về thời gian, những biến động này mới chỉ được phân tích thông qua các số liệu đo tại một mặt cắt trên sông Cấm và Văn Úc, trong khi ở vùng này, nguồn nước biến động rất lớn theo không gian. Để khắc phục được hạn chế này, cần sử dụng công cụ mô hình toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Christensen, F.D., 2006. Coupling between the river basin management model (MIKE BASIN) and the 3D hydrological model (MIKE SHE) with the use of open MI System.DHI water and Environment, Denmark.
2. Conradt, T., Kaltofen, M., Hentschel, M., Hattermann, F. F. and Wechsung,F.(2007). Impacts of global change on water-related sectors and society in a trans-boundary central European river basin – Part 2: from eco-hydrology to water demand management. Adv. Geosci., 11, 93–99.
3. Fankhauser, S., 1995. Valuing Climate Change: The Economics of the Greenhouse. Earthscan, London
4. Farrokhzadeh, S.; Hashemi Monfared, S.A.; Azizyan, G.; Sardar Shahraki, A.; Ertsen, M.W.; Abraham, E. Sustainable Water Resources Management in an Arid Area Using a Coupled Optimization-Simulation Modeling. *Water* **2020**, *12*, 885. https://doi.org/10.3390/w12030885
5. Hurd, B., Harrod, M., 2001. Water resources: economic analysis. In: Mendelsohn, Robert (Ed.), Global Warming and the American Economy. Edward Elgar, Cheltenham, UK, pp. 106–131
6. Hurd, Brian, Callaway, Mac, Smith, Joel B., Kirshen, Paul, 1999. Economic effects of climate change on U.S. water resources. In: Mendelsohn, Robert, Neumann, James E. (Eds.), The Impact of Climate Change on the United States Economy. Cambridge University Press, New York, pp. 133–176.
7. Hurd, Brian, Callaway, Mac, Smith, Joel B., Kirshen, Paul, 2004. Climatic change and U.S. water resources: from modeled watershed impacts to national estimates. J. Am. Water Res. Assoc. 40 (1), 129–148.
8. McKinney, C. D., Cai, X., Rosegrant, M., Ringler, C., and Scott, C. A. (1999). Modeling water resources management at the basin level: Review and future directions.'' SWIM Paper No. 6, International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
9. Nguyễn Hoàng Minh, Trần Thị Vân, Lại Tiến Vinh, Trần Hồng Thái (2015), Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước LVS Lô, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 651 (Tháng 3/2015), Tr.3-8.
10. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2010), Báo cáo tổng kết dự án "Quy hoạch tổng thể thủy lợi Đồng bằng sông Hồng trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng", Hà Nội, 239 trang.
11. Vũ Văn Minh, Nguyễn Hoàng Minh, Trần Hồng Thái (2011), Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước LVS Hồng – Thái Bình, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 598(10/2011), Tr.26 – 31.

12. Tollenaar, D. (2009). Simulation of present and future discharges at the Nile River upstream Lake Nasser. Master Thesis, Water Engineering & Management, University of Twente.
13. Mysiak, J.,Giupponi, C., and Fassio, A. (2002). Decision Support for Water Resource Management: An Application Example of the MULINO DSS. Fondazione Eni Enrico Mattei, Venice, Italy.
14. Raskin, P., Hansen, E.,and Zhu, Z. (1992). Simulation of Water Supply and Demand in the Aral Sea Region. Stockholm Environment Institute - Boston Center U.S.A.
15. Nguyễn Thanh Sơn, Ngô Chí Tuấn, Văn Thị Hằng, Nguyễn Ý Như (2011), Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến biến đổi tài nguyên nước LVS Nhuệ-Đáy, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 27(1S (2011)), Tr.218-226.
16. Loucks D.P., van Beek E., 2017 Water Resources Planning and Management: An Overview. In: Water Resource Systems Planning and Management. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44234-1_1
17. Solomon, Susan, Qin, Dahe,Manning, Martin, Marquis,Melinda, Averyt, Kristen, Melinda,M., Tignor, B., Le Roy Miller Jr., Henry, Chen, Zhenlin (Eds.)., 2007. Climate change: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY.
18. World bank, 2017. Water resources management, https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement#4.
19. Vũ Duy Vĩnh (2012). "*Nghiên cứu đặc điểm vận chuyển trầm tích lơ lửng vùng ven biển Hải Phòng bằng mô hình Delft 3D*". Luận văn Thạc sĩ chuyên ngành Hải dương học, Trường Đại học Khoa hoc Tự nhiên – ĐHQGHN
20. Vũ Duy Vĩnh, Nguyễn Minh Hải và nnk, 2021. Đánh giá tải lượng và vận chuyển chất gây ô nhiễm từ thượng nguồn đến các sông lớn khu vực Hải Phòng. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp thành phố Hải Phòng.
21. Viện Khoa học khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), Báo cáo tổng kết dự án "Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng", Hà Nội, 120 trang.
22. Nguyễn Minh Hải, 2021. Nghiên cứu ứng đánh giá những biểu hiện của biến đổi khí hậu ở vùng ven biển Hải Phòng-Quảng Ninh. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, Viện Tài nguyên và Môi trường biển.