



Rừng là vàng, nếu mình biết bảo vệ và xây dựng thì rừng rất quý

(Lời Hồ Chủ tịch)

Rừng & Môi trường

ISSN 1859-1248

HỘI KHOA HỌC KỸ THUẬT LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

78
Năm

Xây dựng và phát triển
ngành Lâm nghiệp
Việt Nam

Số 119
Năm 2023



SỐ 119
NĂM 2023



Tổng Biên tập
PGS. TS. Triệu Văn Hùng



Phó tổng Biên tập
Đàm Thị Mỹ

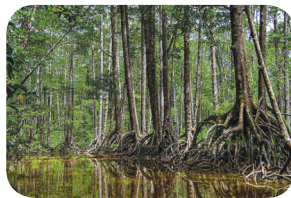


Thiết kế
Nguyễn Zùng



Tòa soạn và Trại sự
Số 114 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội
ĐT: (024) 3.7541311 - 0913. 381559
Fax: (024) 3.7552220
Email: tckhungvamoitruong@gmail.com
f: www.facebook.com/tạp chí Rừng và Môi trường
Website: tcrungvamoitruong.vn

GPXB số: 224/GP-BTTTT
Cấp ngày 8/6/2015
In tại: CTCP Khoa học và công nghệ
Hoàng Quốc Việt
Giá: 20.000 đ



Rừng & Môi trường

♦ Tiến sĩ Nguyễn Quốc Trị: 78 năm xây dựng và phát triển...

4

Khoa học công nghệ

- ♦ Đào Thu Huế, Phạm Ngọc Khánh, Khuất Thị Chung, Lương Vũ Đức, Vàng Mí Nhù: Điều tra thành phần sâu hại và bệnh hại... 6
- ♦ Nguyễn Thị Hằng, Nguyễn Thị Trinh: Nghiên cứu lựa chọn một số thông số công nghệ tạo keo dán sử dụng nguyên liệu từ dầu vỏ hạt điều 11
- ♦ Huỳnh Văn Chung, Nguyễn Thanh Hiền, Nguyễn Thị Mỹ, Hồ Minh Trị: Nâng cao năng lực quản trị cho ban giám đốc, thành viên hợp tác xã... 16
- ♦ Nguyễn Văn Huân, Trần Quang Minh, Nguyễn Hồng Ngọc, Mai Thị Như Trang, Ninh Khắc Bấy, Nguyễn Quang Huy: Đánh giá ảnh hưởng của... 21
- ♦ Trần Nhật Minh, Nguyễn Phương Đông, Nguyễn Thị Hòa: Nghiên cứu ứng dụng mô hình ARIMA trong dự báo chất lượng nước mặt... 26
- ♦ Huỳnh Đức Hoàn, Đinh Minh Hiệp, Nguyễn Văn Hồng, Phạm Tấn Kiên, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Nguyễn Trung Trúc: Bảo vệ và phát triển bền vững... 31
- ♦ Đào Trung Thành, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thị Hồng: Đánh giá rủi ro sinh thái của một số kim loại nặng trong nước và trầm tích... 39
- ♦ Trương Quang Hoàng, Nguyễn Đình Phước, Nguyễn Văn Lợi, Phan Văn Hùng, Trần Hữu Tâm: Ngăn chặn mất rừng và suy thoái rừng... 45
- ♦ Nguyễn Thị Thu Hà: Nghiên cứu đề xuất giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả phòng cháy, chữa cháy rừng tại VQG Nậm Pui, tỉnh Xayaboury... 54
- ♦ Nguyễn Hoàng, Nguyễn Thị Tần, Chu Thị Thúy Nga, Nguyễn Hải Văn, Phạm Ngọc Khánh: Đánh giá đặc điểm nông sinh học của mẫu giống... 60
- ♦ Phạm Ngọc Nam, Tăng Thị Kim Hồng, Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Phạm Khôi Nguyên: Nghiên cứu chế độ xử lý gỗ điều bằng hạt nano zno... 65
- ♦ Vũ Thị Lan Anh, Ngô Thị Thúy Hương, Trần Văn Tuấn, Đặng Thị Hà Thu, Phạm Thế Hải: Nghiên cứu đánh giá phương pháp tách chiết DNA... 71
- ♦ Nguyễn Phương Đông, Lê Minh Tuấn, Trần Thị Ngọc: Đánh giá ảnh hưởng của cây xanh đến giảm thiểu hiện tượng đảo nhiệt đô thị... 76
- ♦ Hoàng Văn Dưỡng, Nguyễn Duy Phong: Phân chia cấp năng suất và lập biểu cấp đất rừng keo lai tại Quảng Trị và Thừa Thiên Huế 80
- ♦ Quyền Thị Dung, Trần Thị Thu Hiền: Chế độ nước mặt ruộng và diễn biến hàm lượng dinh dưỡng Nitrô dễ tiêu trong đất trồng lúa 87
- ♦ Lê Anh Tông, Nguyễn Chính Việt, Nguyễn Hoàn Phong, Trần Thị Sang, Đỗ Đức Hưng: Nghiên cứu quy trình nhân giống cây lan Gấm... 93
- ♦ Đinh Thị Hương, Nguyễn Thị Tinh: Giải pháp quản lý môi trường nước mặt sông Hoàng Long đoạn chảy qua cầu Gián, tỉnh Ninh Bình 99

Hoạt động trong ngành

- ♦ Nguyễn Hương: Sinh hoạt truyền thông chi trả DV MTR... 103
- ♦ Lâm Hà: Hội thảo triển khai thí điểm phần mềm giám sát đánh giá... 105
- ♦ Hồng Thúy: Lễ ký kết quy chế phối hợp thực hiện chính sách... 106

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH ARIMA TRONG DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT, ÁP DỤNG ĐỐI VỚI KHU VỰC THÀNH PHỐ UÔNG BÍ, TỈNH QUẢNG NINH

Trần Nhật Minh¹, Nguyễn Phương Đông², Nguyễn Thị Hòa²

TÓM TẮT:

Thành phố Uông Bí đang trải qua quá trình phát triển công nghiệp hóa mạnh mẽ, nhưng cùng với đó là sự gia tăng các vấn đề môi trường, trong đó có ô nhiễm môi trường nước. Điều này đặt ra sự cần thiết của việc dự báo chất lượng nước mặt trong khu vực này. Mô hình ARIMA là một mô hình dự đoán và mô phỏng chuỗi thời gian, đã cho thấy khả năng áp dụng rộng rãi và độ tin cậy cao trong nhiều lĩnh vực. Vì vậy nghiên cứu đã áp dụng mô hình ARIMA trong dự báo chất lượng nước tại 3 con sông chính của thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình ARIMA phù hợp để dự báo chất lượng nước với độ tin cậy cao.

Từ khóa: Ô nhiễm, dự báo, WQI, ARIMA

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, ô nhiễm môi trường nước đang là vấn đề được xã hội quan tâm bởi những tác động ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường, kinh tế xã hội, cũng như đời sống sức khỏe con người. Quá trình công nghiệp hóa - đô thị hóa ngày càng nhanh kéo theo rất nhiều vấn đề về môi trường đặc biệt là môi trường nước mặt ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng mà nguyên nhân chính là quá trình thải các chất thải công nghiệp, chất thải đô thị ra các ao hồ, kênh rạch và theo dòng chảy đổ ra sông.

¹ Học viên cao học, trường Đại học Mỏ - Địa chất

² Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh là một thành phố đang trong quá trình đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa để phát triển nhanh và bền vững ở vùng Đông Bắc, với tốc độ tăng trưởng giá trị sản xuất bình quân là 22,82%/năm. Việc phát triển nhanh chóng đó cũng làm gia tăng các tác động tiêu cực đến môi trường, nổi bật trong đó là hiện tượng nguồn tài nguyên nước mặt trong khu vực đang bị suy giảm về chất lượng và số lượng, trong khi đó nhu cầu sử dụng nước mặt phục vụ sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt... trên địa bàn thành phố ngày càng gia tăng. Theo các báo cáo hiện trạng môi trường của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh, mức độ ô nhiễm môi trường nước mặt trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh nói chung và thành phố Uông Bí nói riêng trong các năm gần đây đang có xu hướng tăng so với những năm trước đây, chủ yếu là ô nhiễm BOD5, COD, TSS,... Chính vì thế, việc xây dựng một mô hình dự báo về chất lượng nước mặt đối với các con sông thành phố Uông Bí là hết sức cần thiết. Để giải quyết vấn đề này, nghiên cứu đã sử dụng chỉ số chất lượng nước WQI và mô hình ARIMA nhằm dự báo chất lượng nước đối với 3 con sông chính trong khu vực là sông Vàng Danh, sông Sinh và sông Uông.

Mô hình ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) là một mô hình dự đoán và mô phỏng chuỗi thời gian, cho phép xác định mối tương quan giữa các số liệu trong chuỗi và áp

dụng chúng để dự đoán cho các giá trị tương lai. Các nghiên cứu ứng dụng mô hình ARIMA trong dự báo chất lượng nước mặt trong và ngoài nước [5 – 8] đã cho thấy khả năng ứng dụng thực tiễn cũng như tính hiệu quả của mô hình trong việc dự báo các thông số liên quan đến chất lượng nước.

Để lựa chọn mô hình ARIMA phù hợp cho chuỗi số liệu của mỗi con sông nghiên cứu đã kết hợp sử dụng chức năng “dự báo với mô hình ARIMA tốt nhất” (Forecast with Best ARIMA Model) trong Minitab 21. Điều này giúp đơn giản hóa quá trình dự báo và cho phép tạo ra các dự đoán giá trị tương lai một cách hiệu quả với độ chính xác cao.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Thu thập tổng hợp tài liệu các số liệu quan trắc tại 3 con sông chính trên địa bàn khu vực thành phố Uông Bí là Sông Uông, Sông Sinh, Sông Vàng Danh [1]. Các vị trí thu thập số liệu như sau (Bảng 1).

Các kết quả quan trắc môi trường nước mặt tại khu vực nghiên cứu từ các năm 2017 - 2020 được thể hiện qua 4 nhóm thông số chính sau:

Nhóm I: Thông số pH

Nhóm III (nhóm thông số kim loại nặng): Bao gồm các thông số Fe, Pb, Cd, As và Hg.

Nhóm IV (nhóm thông số hữu cơ): Các thông số DO, BOD₅, COD, N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂, P-PO₄ tại các con sông

Nhóm V (nhóm thông số vi sinh): Chỉ số Coliform. [1]

Bảng 1. Vị trí và kí hiệu các mẫu nước mặt khu vực nghiên cứu

STT	Vị trí lấy mẫu nước mặt khu vực nghiên cứu	Kí hiệu
1	Sông Uông - Tại cầu Uông Bí	SU
2	Sông Sinh (tại cầu sông Sinh QL18A tránh nội thị Uông Bí)	SS
3	Sông Vàng Danh phía sau điểm hợp lưu với suối than thùng	SVD

Bảng 2. Bảng chỉ số đánh giá chất lượng nước WQI

Giá trị WQI	Chất lượng nước	Màu sắc	Mã màu RBG
91 – 100	Rất tốt	Xanh nước biển	51;52;255
76 - 90	Tốt	Xanh lá cây	0,228;0
51 - 75	Trung bình	Vàng	255;255;0
26 – 50	Xấu	Đa cam	255;126;0
10-25	Kém	Đỏ	255;0;0
<10	Ô nhiễm rất nặng	Nâu	126;0;35

2. Phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI)

Chỉ số chất lượng nước để đánh giá chất lượng nước mặt khu vực được tính toán theo giá trị VN_WQI theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 do Tổng cục Môi trường ban hành [2].

Trong đó các giá trị chất lượng nước được đánh giá trong thang điểm 100 và thể hiện chất lượng nước từ ô nhiễm rất nặng đến mức chất lượng nước rất tốt, cụ thể các thang bậc đánh giá chất lượng nước theo chỉ số WQI (Bảng 2).

3. Phương pháp mô hình hóa ARIMA

ARIMA là một mô hình tự hồi quy tích hợp trung bình trượt được xây dựng bởi hai tác giả Geogre Box và Gwilym Jenkins [3] áp dụng trong phân tích và dự báo dựa trên các chuỗi dữ liệu giá trị quá khứ.

Trong đó, mô hình tự tương quan bậc p hay được gọi là AR(p), là mô hình tự hồi quy, quá trình phụ thuộc vào tổng trọng số của các giá trị trong quá khứ và số hạng nhiễu ngẫu nhiên:

$$Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + \dots + a_p Y_{t-p} + u_t \quad (1)$$

Hàm tuyến tính Y_t là của chuỗi quan sát dừng những thời điểm trong quá khứ: $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, a_0$ là hằng số; a_1, a_2, \dots là các tham số phân tích hồi quy; u_t là sai số dự báo ngẫu nhiên của giai đoạn hiện tại, có giá trị trung bình bằng 0 và phương sai không đổi; p là bậc tự hồi quy.

Mô hình trung bình trượt bậc q hay MA(q) là mô hình trung bình trượt được mô tả hoàn toàn bằng tổng trọng số của các nhiễu hiện hành có độ trễ. Hàm tuyến tính Y_t phụ thuộc vào các biến sai số dự báo quá khứ và hiện tại.

$$Y_t = b_0 + u_t + b_1 u_{t-1} + b_2 u_{t-2} + \dots + b_q u_{t-q} \quad (2)$$

Trong đó Y_t là quan sát dừng hiện tại với u_t là sai số ngẫu nhiên hiện hành; u_{t-1}, u_{t-2}, \dots là các giá trị trễ của sai số ngẫu nhiên quá khứ; b_0 là hằng số; b_1, b_2, \dots là các tham số phân tích hồi quy và q là bậc trung bình trượt.

Mô hình hồi quy kết hợp trung bình trượt ARMA(p,q) là mô hình hỗn hợp của AR và MA. Y_t có thể biểu diễn dưới dạng:

$$Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + \dots + a_p Y_{t-p} + u_t + b_0 + b_1 u_{t-1} + b_2 u_{t-2} + \dots + b_q u_{t-q} \quad (3)$$

Mô hình ARIMA(p,d,q) là mô hình Box - Jenkins chỉ mô tả chuỗi dừng hoặc những chuỗi sai đã sai phân hóa trong đó thành phần I (Integrated) là thành phần tích hợp trong mô hình ARIMA nhằm chuyển đổi chuỗi thời gian ban đầu thành một dạng dữ liệu ổn định. Để nhận được dữ liệu có tính dừng, sử dụng sai phân của dữ liệu với Z_t là dữ liệu gốc, thành phần d của mô hình sẽ được nhận dạng thông qua kiểm định tính dừng của chuỗi thời gian. Sai phân bậc 0 là $I(d=0)$ là dữ liệu gốc Z_t , sai phân bậc 1 của chuỗi dừng là $I(d=1)$: $w_t = Z_t - Z_{t-1}$, sai phân bậc n của chuỗi dừng là $I(d=n)$: $w_t = Z_t - Z_{t-n}$.

Minitab là một phần mềm thống kê và phân tích dữ liệu mạnh mẽ được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu, giáo dục và công nghiệp để thực hiện các phân tích thống kê dữ liệu lớn và phức tạp.

Nghiên cứu ứng dụng tính năng dự báo bằng mô hình ARIMA tốt nhất của phần mềm Minitab 21, trong đó xem xét thứ tự và lựa chọn các số hạng với p là số hạng tự hồi quy, d là số hạng sai phân và q là số hạng trung bình trượt. Việc lựa chọn mô hình phù hợp nhất để sử dụng cho công tác dự báo theo Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criterion (BIC) [3]. Thông qua việc tính toán các chỉ số AIC, AICc và BIC để so sánh và lựa chọn giữa các mô hình ARIMA(p,d,q), trong đó các giá trị nhỏ hơn là các giá trị ưu tiên xem xét và lựa chọn. Bên cạnh đó cần sử dụng các thông số đầu ra của mô hình ARIMA(p, d, q) đã lựa chọn để xác minh rằng các thuật ngữ trong mô hình có ý nghĩa thống kê và mô hình đáp ứng các giả định của phân tích hay không. Trong đó khi xem xét mức ý nghĩa (α) là 0,05 tức chỉ có 5% giá trị sai sót, khi giá trị P-value $\leq \alpha = 0,05$ điều này cho thấy hệ số của số hạng tự hồi quy có ý nghĩa thống kê trong mô hình. Cùng với đó, sử dụng các chỉ số thống kê chi bình phương Ljung-Box, hàm tự tương quan (ACF) của phần dư và hàm tự tương quan một phần (PACF) của phần dư để đánh giá xem mô hình có đáp ứng các giả định và phần dư là độc lập. Trong đó khi các giá trị thông kê trong kiểm định Ljung-Box $> 0,05$, điều này cho thấy giả thiết rằng chuỗi phần dư không tồn tại tự tương quan và các số hạng sai số của mô hình ARIMA(p,d,q) được lựa chọn là ngẫu nhiên thuần túy.

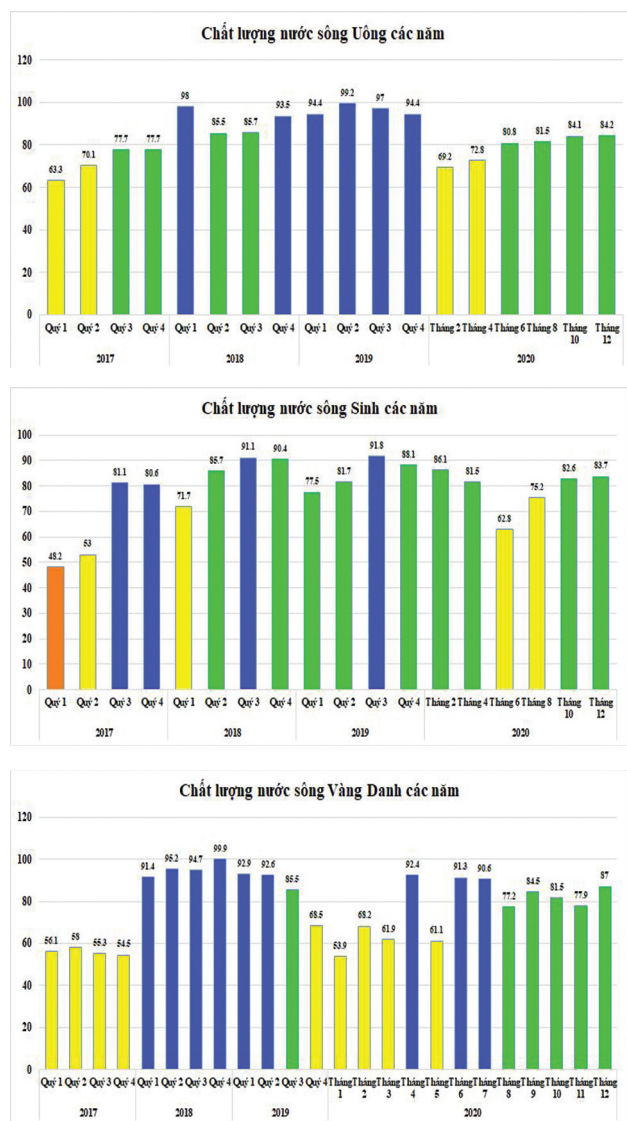
III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Đánh giá chất lượng nước các sông trong khu vực nghiên cứu

Nhằm đánh giá chất lượng nước mặt của 3 con sông lựa chọn, nghiên cứu đã áp dụng tính toán chỉ số VN_WQI— chỉ số chất lượng nước theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 do Tổng cục Môi trường ban hành cho từng con sông theo các thời điểm quan trắc.

Kết quả giá trị tính toán WQI cuối cùng được áp dụng theo công thức (4) và hình 1.

$$WQI = \frac{WQI_1}{100} \times \left(\frac{\prod_{i=1}^n WQI_{1i}}{100} \right)^{1/n} \times \left(\frac{\prod_{i=1}^m WQI_{2i}}{100} \right)^{1/m} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{1i} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_{2i} \right]^{1/2} \quad (4)$$



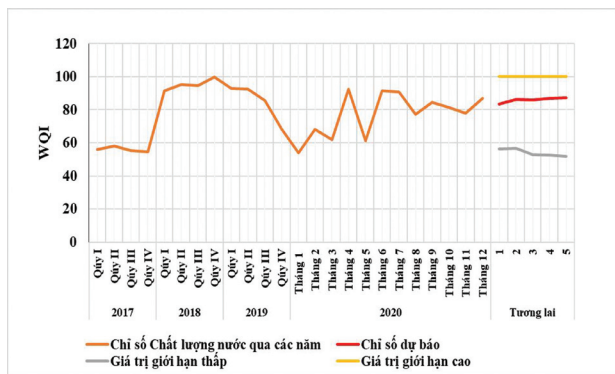
Hình 1. Diễn biến chất lượng nước các con sông trong khu vực nghiên cứu

Thông qua các kết quả nhận được có thể thấy rằng trong giai đoạn 2017-2020 sông Ông và sông Sinh có chỉ số WQI tốt ở mức B1 - đáp ứng được nhu cầu sử dụng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự. Sông Vàng Danh có chất lượng nước ở mức trung bình tại nhiều thời điểm trong khoảng năm 2017 và các tháng mùa khô đầu năm 2020. Điều này tương ứng với việc quan trắc được nồng độ một số chất ô nhiễm tại thời điểm này như: NH_4^+ vượt quá tiêu chuẩn cho phép, chỉ số Coliform đo được tại các thời điểm này cũng cao hơn hoặc gần ngưỡng giới hạn cho phép. Đặc biệt năm 2017 quan trắc thấy thông số nồng độ Hg vượt quá tiêu chuẩn cho phép trong nước sông. Tại các thời điểm khác chất lượng nước sông Vàng Danh ở mức tốt hoặc rất tốt, đáp ứng mức A2 để sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng phải áp dụng các công nghệ xử lý phù hợp.

2. Lựa chọn mô hình ARIMA và dự báo diễn biến chất lượng nước mặt

a. Kết quả dự báo chất lượng nước sông Vàng Danh:

Thông qua các kết quả ứng dụng lựa chọn mô hình ARIMA tốt nhất là mô hình ARIMA (1,2,1). Các phân tích về các chỉ số P-value $\text{AR}(1) = 0,032$, P-value $\text{MA}(1) = 0,000 \leq 0,05$, p-value Ljung-Box = $0,392 > 0,05$, hàm tự tương quan (ACF) của phần dư và hàm tự tương quan một phần (PACF) của phần dư cho thấy mô hình sử dụng có tính thống kê cao, các giá trị dự báo phù hợp, nằm trong khu vực tin cậy cho phép (95%). Kết quả dự báo chất lượng nước sông Vàng Danh trong tương lai bằng mô hình ARIMA (1,2,1).



Hình 2. Diễn biến và dự báo chất lượng nước sông Vàng Danh

b. Dự báo chất lượng môi trường nước sông Sinh

Việc lựa chọn mô hình ARIMA trong dự báo chất lượng nước sông Sinh cho thấy mô hình ARIMA (1,1,1) là tối ưu và phù hợp, kết quả các thông số mô hình như sau:

Bảng 3. Giá trị ước tính cuối cùng của các thông số trong mô hình ARIMA(1,1,1)

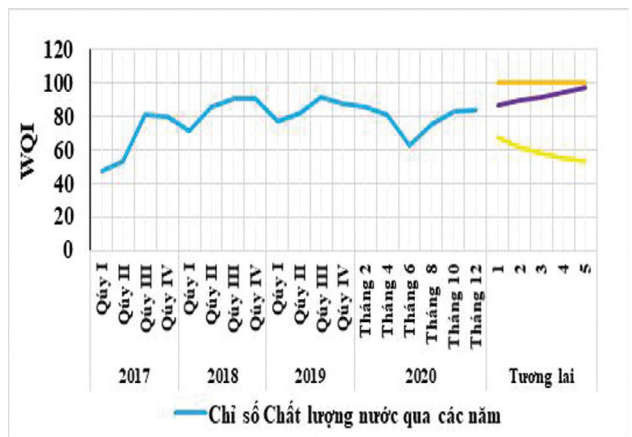
Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0.898	0.256	3.51	0.003
MA 1	1.0943	0.0248	44.06	0.000
Constant	0.13550	0.00297	45.66	0.000

Differencing: 1 Regular

Number of observations after differencing: 17

Từ các kết quả nhận được tại bảng trên có thể thấy rằng tất cả các tham số sử dụng đều có ý nghĩa thống kê cao và có tác động đáng kể trong mô hình ARIMA(1,1,1). Điều này cũng cho thấy mô hình được sử dụng có khả năng mô tả tốt dãy số liệu và các tham số đóng góp quan trọng trong việc dự đoán các giá trị tiếp theo của dãy số liệu.

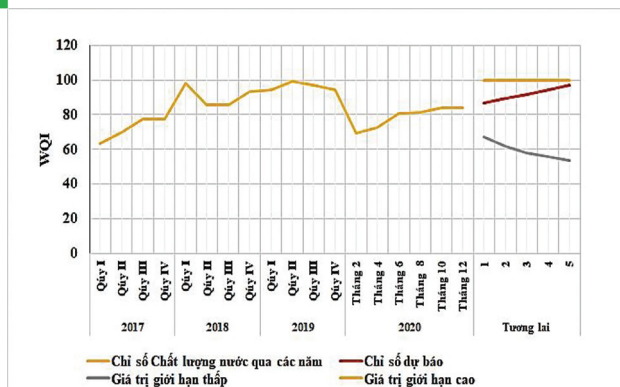
Kết quả dự báo chất lượng nước sông Sinh trong tương lai bằng mô hình ARIMA (1,1,1).



Hình 3. Diễn biến và dự báo chỉ số chất lượng nước WQI sông Sinh

c. Dự báo chất lượng môi trường nước mặt sông Ông:

Qua các số liệu tính toán chỉ số chất lượng nước WQI sông Ông, thông qua các kết quả tính toán, nghiên cứu đã lựa chọn sử dụng mô hình ARIMA (0,2,1) để đánh giá và dự báo chất lượng nước sông Ông. Kết quả dự báo chỉ số WQI chất lượng nước theo mô hình ARIMA (0,2,1) đối với sông Ông trong 5 đợt tiếp theo như sau:



Hình 4. Diễn biến và dự báo chỉ số chất lượng nước WQI sông Uông

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu khả năng ứng dụng của mô hình ARIMA vào việc dự báo chất lượng nước mặt đối với khu vực nghiên cứu cho thấy các kết quả dự báo chỉ số chất lượng nước WQI có khả năng ứng dụng trong thực tế. Việc lựa chọn mô hình ARIMA (p,d,q) theo tiêu chuẩn AIC, BIC và các ước lượng của tham số có ý nghĩa thống kê, các chỉ số thống kê chi bình phương Ljung-Box, hàm tự tương quan (ACF) của phần dư và hàm tự tương quan một phần (PACF) cho phép lựa chọn các mô hình ARIMA tương ứng cho từng con sông, cụ thể mô hình ARIMA(1,2,1) cho sông Vàng Danh, mô hình ARIMA(1,1,1) cho sông Sinh và mô hình ARIMA(0,2,1) cho sông Uông. Các kết quả cho thấy giá trị tính toán được có độ tin cậy cao, các tham số sử dụng đều có ý nghĩa thống kê cao và có tác động đáng kể trong các mô hình sử dụng. Do đó mô hình ARIMA là một mô hình phù hợp để dự báo chất lượng nước các con sông trong tương lai gần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh. Báo cáo kết quả quan trắc môi trường các năm từ 2016 đến 2020.
2. Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số Chất lượng nước Việt Nam (VN_WQI).
3. Ramanathan, Ramu (2002). Introductory Econometrics with Applications, 5th Edition, Harcourt College Publishers.

4. Phạm Thị Thảo Hiền, Nguyễn Ngọc Ánh, Tôn Nữ Tuyết Trinh, Nguyễn Đức Hồng. Ứng dụng mô hình ARIMA dự báo sản lượng lúa tỉnh Thừa Thiên Huế đến năm 2025. Tạp chí Khoa học & Công nghệ nông nghiệp. Tập 4(2)-2020: 1915-1921.

5. A. Abdul Wahid; E. Arunbabu. Forecasting water quality using seasonal ARIMA model by integrating in-situ measurements and remote sensing techniques in Krishnagiri reservoir, India. Water Practice and Technology (2022) 17 (5): 1230-1252.

6. Trần Thị Kim Cúc, Nguyễn Văn Nghiêm. Dự báo chất lượng nước sông Hương bằng mô hình ARIMA. Tạp chí Khoa học Công nghệ Môi trường và Phát triển bền vững, 2019.

7. Abdollah Taheri Tizro, Maryam Ghashghaie, Pantazis Georgiou, Konstantinos Voudouris. Time Series Analysis of Water Quality parameters. Journal of Applied Research in Water and Wastewater 1 (2014) 43-52.

8. Katimon A., Shahid S. & Mohsenipour M. 2018 Modeling water quality and hydrological variables using ARIMA: a case study of Johor River, Malaysia. Sustainable Water Resources Management 4(4), 991-998. <https://doi.org/10.1007/s40899-017-0202-8>

SUMMARY:

Uong Bi city is currently undergoing rapid industrial development, but this expansion is coinciding with a rise in environmental challenges, including water pollution. This necessitates a need for water quality forecasting in the area. The ARIMA model - a time series model - renowned for its versatility and robustness in various domains, was employed in a study to forecast water quality in the three. Therefore, a recent study applied the ARIMA model to forecast water quality in the three main rivers of Uong Bi city, Quang Ninh province. The research results demonstrated that the ARIMA model is suitable for forecasting water quality with high reliability.

Keywords: Pollution, forecasting, WQI, ARIMA

Người phản biện: TS. Phạm Thị Hà Nhung

Ngày nhận bài: Tháng 10/2023

Ngày phản biện thông qua: Tháng 10/2023

Ngày duyệt đăng: Tháng 10/2023