

MỘT SỐ KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH PHÚ DƯỠNG MÔ PHÒNG KỊCH BẢN KỸ THUẬT Ở HỒ CỤ CHÍNH - HÀ NỘI

Tạ Đăng Thuần¹, Bùi Quốc Lập²

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên, email :dangthuan410@gmail.com

²Trường Đại học Thủy lợi

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Ở các hồ đang bị phú dưỡng nhiều biện pháp kỹ thuật đã được sử dụng để giảm thiểu mức độ phú dưỡng. Tuy vậy việc thực hiện cũng như đánh giá hiệu quả khi áp dụng chúng trong thực tế gặp nhiều khó khăn và có độ chính xác không cao. Một mô hình mô phỏng quá trình phú dưỡng đã được phát triển thành công cho vùng nước nông và được áp dụng ở hồ Cụ Chính - Hà Nội (Thuan Dang Ta et al., 2019). Thông qua kết quả đánh giá sai số kết quả mô phỏng các thông số trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, đối với những thông số đạt yêu cầu với tiêu chuẩn đánh giá được lựa chọn để mô hình phú dưỡng phát triển sử dụng giá trị bộ tham số đã hiệu chỉnh để mô phỏng một số kịch bản có thể xảy ra trong thực tế.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Hồ Cụ Chính nằm trong khu vực nội đô, ở phía Tây Nam trung tâm thành phố Hà Nội, diện tích mặt nước khoảng 4000m², độ sâu trung bình khoảng 1.6m. Gần như không có nguồn thải đổ trực tiếp vào hồ do nước thải sinh hoạt của khu vực dân cư và nước mưa chảy tràn phần lớn được thu gom vào hệ thống đường ống nước thải của thành phố, nguồn bổ sung từ nước ngầm cũng rất hạn chế do xung quanh hồ có kè bằng gạch và bờ rào bằng thép chắc chắn. Chỉ có lượng nước mưa rơi trên bề mặt hồ và một lượng nước chảy tràn trong khuôn viên của hồ.

2.2. Các kịch bản mô phỏng

Các biện pháp kỹ thuật thường được sử dụng để giảm thiểu mức độ phú dưỡng trong hồ nông ở trong đô thị bao gồm: (1) Làm giàu oxy trong nước hồ; (2) Nạo vét trầm tích đáy hồ và (3) Sử dụng hóa chất hoặc chế phẩm sinh học để diệt tảo.

Các quá trình đó được thể hiện thông qua các kịch bản mô phỏng của mô hình:

- *Làm giàu oxy trong nước hồ.*

Trong mô hình mô phỏng, việc bổ sung nồng độ DO vào cột nước được thực hiện bằng cách điều chỉnh hệ số khuếch tán oxy từ khí quyển (Ka).

- *Nạo vét trầm tích đáy hồ*

Việc nạo vét trầm tích trong hồ rất hữu ích khi nguồn dinh dưỡng giải phóng từ trầm tích chiếm một phần đáng kể trong tổng số chất dinh dưỡng cung cấp cho sự tăng trưởng của tảo (Zikun Xing et al., 2014). Trong phạm vi mô hình mô phỏng sự trao đổi giữa cột nước và trầm tích đáy bằng sự khuếch tán chất dinh dưỡng đóng vai trò quan trọng vì vậy có thể đánh giá tác động của giải pháp nạo vét hoàn toàn đáy hồ được thử nghiệm bằng cách thiết lập nồng độ chất dinh dưỡng ban đầu trong trầm tích bằng 0 hay không có sự trao đổi dinh dưỡng giữa cột nước và trầm tích.

- *Sử dụng hóa chất hoặc chế phẩm sinh học để diệt tảo*

Các phương pháp xử lý hóa học với việc bổ sung các chất để diệt hoặc ngăn chặn sự phát triển của tảo như sunfat đồng, được coi là giải pháp kinh tế và hiệu quả để kiểm soát vi khuẩn lam (Qian, H. et al., 2010). Việc sử dụng chế

phẩm diệt tảo có thể được thực hiện trong mô hình mô phỏng bằng cách tăng giá trị tham số tỷ lệ chết không bởi ăn mồi của các nhóm tảo.

Thông số được quan tâm đánh giá khi mô phỏng kịch bản là sự biến đổi nồng độ sinh khối tảo (SKT), oxy hòa tan (DO) và photphat (DIP) trong hồ. Giá trị nồng độ SKT được lựa chọn để xem xét sự tác động của các kịch bản đối với sự phát triển của tảo khi yếu tố môi trường là nhiệt độ nước và cường độ bức xạ mặt trời không đổi. Ngoài ra giá trị DO thể hiện chất lượng nước hồ đồng thời ảnh hưởng đến sự tồn tại và phát triển của động vật nước trong hồ. Thêm vào đó nồng độ DIP thường là chất dinh dưỡng hạn chế sự sinh trưởng và phát triển của tảo cũng được lựa chọn để đánh giá.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các kịch bản mô phỏng của mô hình được lựa chọn thực hiện trong khoảng thời gian từ ngày 4.5.2017 đến 30.9.2017 và được đánh giá thông qua sự thay đổi giá trị trung bình tổng nồng độ sinh khối của các nhóm tảo, nồng độ DO và DIP trong hồ.

- *Kết quả tính toán mô hình theo kịch bản của biện pháp kỹ thuật*

+ Kết quả tính toán mô hình theo kịch bản sục khí làm giàu oxy trong cột nước

Trong mô hình, việc bổ sung DO vào nước bằng việc điều chỉnh tăng gấp hai lần giá trị hệ số khuếch tán oxy từ khí quyển ban đầu (K_a) với giá trị mới là $K_a = 2 \times 0,47 = 0,94$ ($\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{ngày}$).

+ Kết quả tính toán mô hình theo kịch bản nạo vét trầm tích đáy hồ

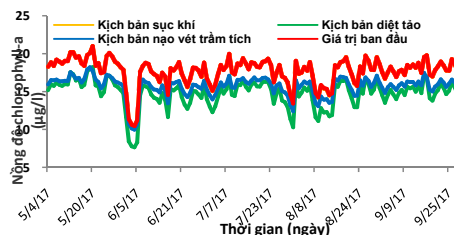
Trong mô hình, kịch bản mô phỏng việc nạo vét trầm tích đáy hồ được thử nghiệm bằng việc thay đổi giá trị các tham số liên quan đến chúng như hệ số trao đổi DIP giữa cột nước và bề mặt trầm tích ở 0°C (α_{14}), hệ số trao đổi $\text{NH}_4\text{-N}$ giữa cột nước và bề mặt trầm tích ở 0°C (α_{15}) và tỷ lệ suy giảm DO ở bề mặt trầm tích ở 0°C (α_{19}). Trong trường hợp giả thiết lượng trầm tích được thu dọn hết thì các tham số nêu trên được thiết lập giá trị bằng 0.

+ Kết quả tính toán mô hình theo các kịch bản sử dụng hóa chất để diệt tảo

Trong mô hình phú dưỡng hồ, tác động của việc sử dụng hóa chất để diệt tảo được thể hiện trong mô hình bằng cách tăng 2 lần giá trị các tham số tỷ lệ chết không bởi ăn mồi của các nhóm tảo. Như vậy giá trị tham số tỷ lệ chết không bởi ăn mồi mới của các nhóm tảo lục, vi khuẩn lam và tảo silic có giá trị gấp đôi giá trị hiệu chỉnh ban đầu được biểu thị trong Thuan Dang Ta et al., 2019.

Kết quả so sánh giữa giá trị nồng độ SKT, DO và DIP trong hồ ở trạng thái ban đầu với các kịch bản mô phỏng được thể hiện trong Hình 1, 2, 3 và Bảng 1.

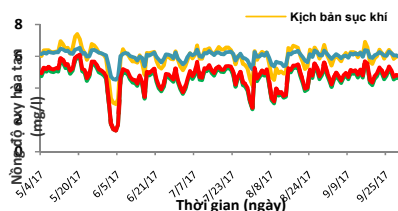
Kết quả đối với kịch bản làm giàu oxy trong hồ được biểu thị trong hình 1, 2 cho thấy hoạt động sục khí giúp cho DO tăng đáng kể nhưng hầu như không có tác động đến nồng độ SKT và DIP. Độ biến thiên của nồng độ SKT là $-0,1\%$ trong khi đó của DIP là $+0,01\%$. Mức tăng nồng độ DO trong hồ lên đến $+24,9\%$. Đây là mức tăng khá lớn và cho thấy hiệu quả của phương pháp này với việc cải thiện nồng độ DO trong nước hồ. Thực tế hiện nay nhiều hồ ở Hà Nội đã và đang áp dụng biện pháp này như một cách hữu hiệu giúp cải thiện chất lượng nước hồ. Điều này nên được tiếp tục thực hiện trong tương lai gần trong khi các phương pháp khác được thử nghiệm và đánh giá cụ thể trong thực tế.



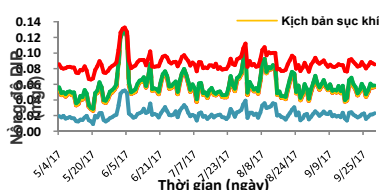
Hình 1. Kết quả so sánh giữa giá trị ban đầu với kịch bản mô phỏng của nồng độ SKT

Kết quả mô phỏng đối với kịch bản nạo vét trầm tích cho thấy việc giả sử giảm tối đa lượng chất dinh dưỡng giải phóng từ bề mặt trầm tích vào cột nước giúp làm giảm nồng độ DIP (chất dinh dưỡng cho sự phát triển của tảo) lên tới $61,07\%$ và gián tiếp góp phần giảm SKT $11,35\%$. Trong khi đó nồng độ DO

trong cột nước tăng khá lớn là 27,8% do không phải tiêu tốn một lượng lớn cho quá trình oxy hóa các chất dinh dưỡng ở bề mặt trầm tích. Tuy vậy giải pháp nạo vét trầm tích khá là tốn kém và không thể giải quyết triệt để vấn đề suy giảm chất lượng nước hồ hoàn toàn nếu vẫn còn nguồn bổ sung chất dinh dưỡng liên tục từ dòng chảy tràn vào hồ.



Hình 2. Kết quả so sánh giữa giá trị ban đầu với kịch bản mô phỏng của DO trong hồ



Hình 3. Kết quả so sánh giữa giá trị ban đầu với kịch bản mô phỏng của nồng độ DIP trong hồ

Bảng 1. Tác động, ưu nhược điểm của kịch bản mô phỏng đến nồng độ SKT, DO và DIP trung bình ở hồ Cự Chính

Kịch bản	Độ biến thiên (%)			Ưu điểm	Nhược điểm
	Sinh khối tảo	DO	DIP		
Làm giàu oxy	- 0,1	+ 24,9	+ 0,01	Cải thiện đáng kể nồng độ DO trong nước hồ.	Tác động không đáng kể cho nồng độ SKT và DIP của hồ.
Nạo vét trầm tích	-11,35	+ 27,8	- 61,07	Giảm tương đối lớn nồng độ DIP, SKT đồng thời cải thiện DO trong hồ.	Tốn kém, khó áp dụng thường xuyên so với một số kỹ thuật khác.
Hóa chất diệt tảo	- 16,45	- 3,24	+3,8	Giúp giảm tương đối lớn nồng độ SKT.	Mùi, mùi vị và chất độc vẫn có thể tồn tại trong nước;

Kết quả mô phỏng kịch bản sử dụng hóa chất diệt tảo cho thấy SKT giảm 16,38% cùng với DO giảm 2,23% và nồng độ DIP tăng 3,8%. Mặc dù có tác động khá tốt đến việc kiểm soát sinh khối tảo, nhưng phương pháp sử dụng hóa chất có hạn chế như việc gây mùi và độc tính trong nước làm những ảnh hưởng không tốt đến hệ sinh thái trong hồ.

4. KẾT LUẬN

- Kết quả kịch bản mô phỏng cho thấy với việc sử dụng các biện pháp như nạo vét trầm tích và hóa chất diệt tảo có tác động khá lớn giúp giảm thiểu nồng độ SKT. Trong khi đó đối với nồng độ DO thì biện pháp nạo vét trầm tích có giúp cải thiện lớn nhất rồi đến biện pháp sục khí. Đối với nồng độ DIP thì biện pháp nạo vét trầm tích giúp làm giảm đáng kể nồng độ của chúng góp phần hạn chế sự sinh trưởng và phát triển của tảo.

- Trong thực tế ở hồ Hà Nội thì các biện pháp được áp dụng rộng rãi như biện pháp sục khí và sử dụng hóa chất diệt tảo. Các biện pháp mặc dù còn một số hạn chế nhưng đã thu được những kết quả khá tích cực, góp phần giảm thiểu mức độ phú dưỡng. Còn biện pháp nạo vét trầm tích được sử dụng ít hơn do tốn kém cũng như khó thực hiện trong thực tế. Vì vậy trong mỗi trường hợp cụ thể mà ta lựa chọn các biện pháp khác nhau cho phù hợp với mục tiêu đề ra.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thuan Dang Ta, Lap Quoc Bui, Thanh Dang Binh Nguyen, Tri Quang Doan, Jaya Kandasamy (2019) "Application of a Genetic Algorithm for the Calibration of Eutrophication model in an Urban Lake" International Journal of Earth Sciences and Engineering, 12, 1-15.
- [2] Zikun Xing, Lloyd H.C. Chua, Jörg Imberger (2014) "Evaluation of Management Scenarios for Controlling Eutrophication in a Shallow Tropical Urban Lake," International Journal of Environmental Pollution and Remediation, 2, 66-72.s.