

SỬ DỤNG BÀI TOÁN LAN TRUYỀN CÁC NGUỒN NƯỚC THÀNH PHẦN: CÁCH TIẾP CẬN THỨ HAI - NGHIÊN CỨU XÂM NHẬP MẶN THEO CÁC NGUỒN NƯỚC KHÔNG MẶN

TS. Tăng Đức Thắng

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Nội dung bài báo này giới thiệu về cách tiếp cận thứ hai sử dụng lý thuyết lan truyền các nguồn nước không mặn để nghiên cứu xâm nhập mặn trong hệ thống sông kênh rạch ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Đây là một phương pháp dựa vào lý thuyết lan truyền các thành phần nguồn nước trong hệ thống sông kênh, có nhiều ưu điểm vượt trội so với phương pháp truyền thống hiện nay.

1. Đặt vấn đề

Trong bài báo trước tác giả đã giới thiệu một phương pháp mới nghiên cứu xâm nhập mặn trong các hệ thống sông kênh, đó là nghiên cứu xâm nhập mặn sử dụng bài toán lan truyền các nguồn nước thành phần: cách tiếp cận thứ nhất - nghiên cứu theo các nguồn nước mặn thành phần. Cũng vẫn theo phương pháp mới dựa vào lý thuyết lan truyền các nguồn nước trong hệ thống, dưới đây tác giả xin giới thiệu cách tiếp cận thứ hai nghiên cứu xâm nhập mặn, đó là nghiên cứu xâm nhập mặn theo sự lan truyền các nguồn nước không mặn (nước ngọt).

Cách tiếp cận này xuất phát từ chỗ: xâm nhập mặn trong hệ thống chịu ảnh hưởng trực tiếp của nguồn nước mặn nhưng cũng chịu ảnh hưởng của nguồn nước không mặn (có tác dụng đẩy mặn, đôi khi còn gọi là nguồn nước ngọt). Vì thế có thể nghiên cứu xâm nhập mặn theo xâm nhập của nguồn nước không mặn. Phương pháp này có những ưu điểm là nghiên cứu được nhiều vấn đề liên quan đến việc đẩy mặn.

Mỗi phương pháp đều có tính chất, ưu điểm riêng. Dưới đây xin trình bày phương pháp nghiên cứu theo cách tiếp cận thứ hai: Nghiên cứu xâm nhập mặn theo thành phần nước không mặn và nêu lên một số so sánh về ưu, nhược điểm của hai phương pháp.

2. Phương pháp nghiên cứu xâm nhập mặn theo nguồn nước không mặn

a. phương trình cơ bản và cách giải

Phương trình vi phân mô tả lan truyền nguồn nước không mặn, thành phần thứ i (bài toán 1D) trong hệ thống sông kênh [2], [4] là:

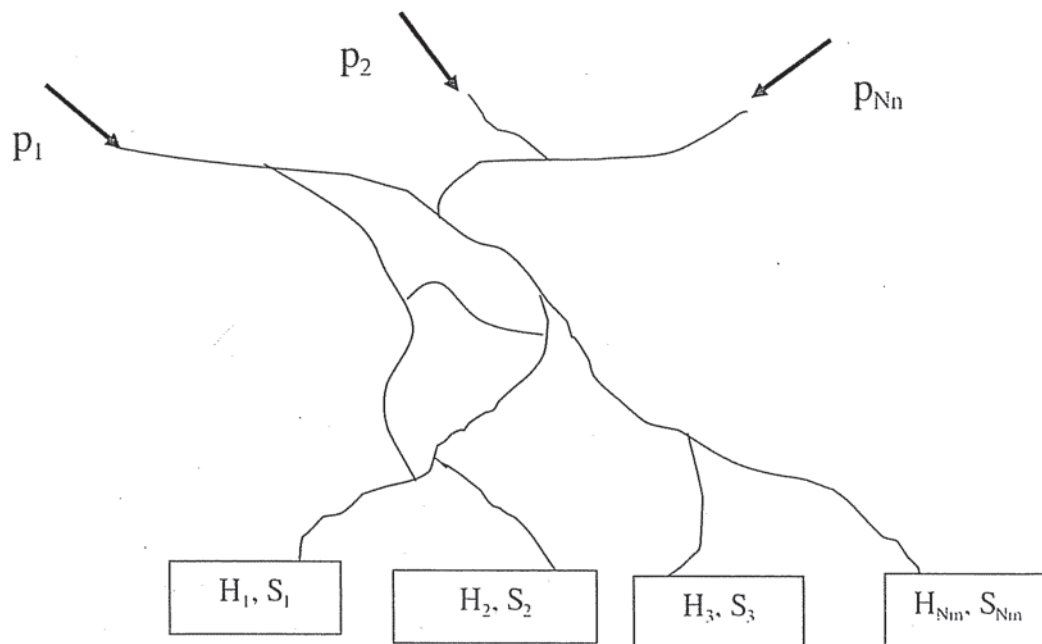
$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\alpha v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial x} + kv|v| = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial p_i}{\partial t} + v \frac{\partial p_i}{\partial x} - \frac{1}{\omega} \frac{\partial}{\partial x} D\omega \frac{\partial p_i}{\partial x} - \frac{q}{\omega} (p_{iq} - p_i) = 0 \quad (3)$$

$i = 1, N_n$ (N_n : số nguồn nước không mặn trong hệ thống)

Các ký hiệu trong phương trình trên là rất thông dụng trong các tài liệu chuyên ngành và đã được thảo luận kỹ trong [3], [4], [7]; còn p_i là tỷ lệ nguồn nước không mặn thứ i ; D là hệ số khuếch tán. Chú ý rằng: có bao nhiêu biến nguồn không mặn thì có bấy nhiêu phương trình dạng (3). Sơ họa hệ thống với các nguồn không mặn, hình 1.



Hình 1. Sơ họa hệ thống với các nguồn không mặn $p_1, \dots, p_{Nn}$

b. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu

Điều kiện biên là giá trị của nguồn nước không mặn, thành phần tại biên.

Các điều kiện biên cho bài toán này thường gặp:

- Tại biên nguồn chỉ có nước ngọt chảy vào (ra):

$$p_{b_i} = 1,0 \quad (4)$$

- Tại các cửa sông khi coi dòng chảy gồm hai thành phần mặn và ngọt thì điều kiện biên của thành phần nước ngọt tại biên đó là:

$$p_{b_i} = 1 - C_{b_i}(t)/C^* \quad (5)$$

còn nếu độ mặn tại biên là hằng số và bằng độ mặn chuẩn quy ước thì lúc đó:

$$p_{b_i} = 1 - C_{b_i}(t)/C^* = 0 \quad (6)$$

trong đó C^* là nồng độ chuẩn quy ước của nước mặn, xem [4] và mục: 1) dưới đây.

Điều kiện ban đầu của thành phần nước không mặn thứ i tại các điểm khác nhau trong hệ thống là trị số của nó ở thời điểm tính toán đầu tiên, được tính toán tùy vào thực tế.

c. Cách giải

Phương trình cơ bản trên đây (1), (2), (3) là hoàn toàn giống như phương trình cơ bản lan truyền các thành phần nước mặn và cách giải của chúng đều

tương tự như cách giải phương trình truyền chất thông thường [3], [4], [5], [6], [7], tác giả đã trình bày trước đây, xin phép không trình bày lại.

Trong thực hành chúng ta có thể chọn tùy ý các phần mềm, chương trình tính truyền chất với độ chính xác thích hợp, chẳng hạn SAL của Nguyễn Tất Đắc [1], KOD.WQ của Nguyễn Ân Niên và VRSAP của Nguyễn Như Khuê, MIKE11 của Đan Mạch, DUFLOW của Hà Lan,...

d. Xác định nồng độ mặn theo tỷ lệ các nguồn nước không mặn thành phần

1) Độ mặn tức thời

Theo phương pháp này độ mặn tức thời tại bất kỳ mặt cắt nào có thể xác định theo công thức sau:

$$C = \left[1 - \sum_{i=1}^{N_n} p_i \right] C^* \quad (7)$$

Trong đó :

- p_i - tỷ lệ thành phần nguồn nước không mặn thứ i .
- C^* - nồng độ mặn chuẩn quy ước, thường chọn bằng độ mặn lớn nhất của các biên mặn (khi các biên có độ mặn thay đổi). Trường hợp riêng khi các biên có độ mặn không đổi và bằng nhau thì chọn C^* bằng độ mặn tại biên.

2) Độ mặn trung bình theo thời gian

Độ mặn trung bình theo thời gian là trung bình thời gian của độ mặn tức thời, tính theo công thức:

$$\bar{C} = \left[1 - \sum_{i=1}^{N_n} \bar{p}_i \right] C^* = \left[1 - \sum_{i=1}^{N_n} \bar{p}_i \right] C^* \quad (8)$$

trong đó: $\bar{p}_i$ - tỷ lệ trung bình thời gian của nguồn nước không mặn thành phần thứ i tại mặt cắt.

3. Một số gợi ý thực hành về chọn biến mô phỏng

Bài toán thực tế trong những hệ thống sông kênh phức tạp thường có rất nhiều nguồn nước không mặn. Việc mô phỏng chi tiết cho từng nguồn nước không mặn thành phần sẽ đòi hỏi công mô phỏng và phân tích lớn, trong khi đó có thể cũng không cần thiết phải làm như vậy. Từ kinh nghiệm sử dụng phương pháp này cho các bài toán thực tế phức tạp, dưới đây tác giả xin đưa ra một số gợi ý giúp người mô phỏng có thể vận dụng thuận lợi hơn:

- Trong trường hợp hệ thống có nhiều nguồn nước không mặn (ví dụ từ các nhánh sông đổ vào hệ thống) và việc nghiên cứu cần xét chi tiết ảnh hưởng đầy mặn của từng nguồn nước không mặn thành phần đến từng vị trí trong hệ thống, lúc này mỗi nguồn nước đó sẽ được mô phỏng bằng một biến nguồn nước không mặn thành phần;

- Trong trường hợp hệ thống có nhiều nguồn nước không mặn và việc nghiên cứu cần xét chi tiết sự ảnh hưởng xâm nhập mặn của từng nhóm nguồn nước không mặn (chẳng hạn chúng thuộc cùng một nhánh lớn của sông), lúc này mỗi nhóm nguồn nước không mặn sẽ được mô phỏng bằng một biến nguồn nước thành phần. Đây là trường hợp cũng hay gặp trong thực tế.

- Khi không cần biết sự ảnh hưởng đầy mặn của mỗi nguồn nước không mặn, ta coi các nguồn nước không mặn chỉ là một nguồn và mô phỏng bằng một biến thành phần nguồn nước không mặn và hệ phương trình vi phân trên đây chỉ còn ba phương trình (tương ứng với $N_n=1$).

- Việc chọn biến nguồn nước không mặn thành phần còn dựa trên những mục tiêu cần xem xét khác nữa như lấy phù sa, thủy sản, pha loãng ô nhiễm,...

So sánh một điểm khác nhau giữa hai phương pháp nghiên cứu xâm nhập mặn: theo nguồn nước mặn và theo nguồn nước không mặn.

Do cách chọn nguồn thành phần khác nhau về bản chất, nên mỗi phương pháp nghiên cứu xâm nhập mặn có những ưu, nhược điểm và khả năng giải quyết các vấn đề thực tế khác nhau. Dưới đây sẽ nêu lên một số ưu nhược điểm chính của mỗi phương pháp:

TT	Chỉ tiêu so sánh	Phương pháp thứ nhất (theo nguồn nước mặn)	Phương pháp thứ hai (theo nguồn nước ngọt)
1	Đánh giá ảnh hưởng xâm nhập mặn của từng nguồn	- Tính độ mặn. - Cho biết ảnh hưởng từng nguồn mặn đến xâm nhập mặn trong hệ thống (từng nguồn gây ra độ mặn là bao nhiêu).	- Tính độ mặn. - Không cho biết ảnh hưởng của từng nguồn mặn đến xâm nhập mặn.
2	Đánh giá ảnh hưởng đầy mặn	- Không đánh giá được ảnh hưởng đầy mặn của từng nguồn không mặn.	- Đánh giá được ảnh hưởng đầy mặn của từng nguồn không mặn (từng nguồn có khả năng giảm mặn là bao nhiêu).

Có thể thấy rằng: mỗi phương pháp có những ưu điểm nổi trội mà phương pháp kia không có được. Như vậy, tùy theo loại hệ thống và mục đích nghiên cứu để chúng ta chọn phương pháp cho phù hợp.

Chẳng hạn, khi nghiên cứu cải tạo các hệ thống nguồn nước ven biển, cần quan tâm đến vai trò từng nguồn nước mặn, khi đó chọn phương pháp thứ nhất. Ngược lại, xem xét đánh giá tác dụng đầy mặn của từng nguồn nước ngọt đối với các điểm khác nhau trong hệ thống thì sẽ chọn phương pháp hai. Trong trường hợp cần biết cả hai loại thông tin nêu trên, khi đó phải sử dụng phương pháp hỗn hợp. Chi tiết phương pháp này sẽ trình bày trong bài báo tiếp theo.

4. Kết luận

Phương pháp nghiên cứu xâm nhập mặn theo sự lan truyền các nguồn nước không mặn là một sáng tạo mới làm phong phú thêm công cụ nghiên cứu về xâm nhập mặn nói riêng và nguồn nước nói chung.

Phương pháp này có một số ưu điểm lớn là vừa xác định được động thái mặn vừa chỉ ra được sự ảnh hưởng đầy mặn của từng nguồn nước rất rõ ràng và nhanh

chống. Chính vì thế, phương pháp này rất thích hợp cho việc lập, hay cải tạo các dự án nguồn nước, lựa chọn các nguồn nước để xử lý các sự cố môi trường. ...

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Tất Đắc (1996). *Thứ tự nhập số liệu chương trình SAL1193*. Tp. Hồ Chí Minh 12/1993.
2. Nguyễn Ân Niên (1997). *Về một bài toán định xuất xứ của khối nước (ứng dụng cho Đồng bằng sông Cửu Long)*. Tuyển tập kết quả NCKH. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, NXB - Nông nghiệp.
3. Nguyễn Ân Niên, Tăng Đức Thắng. *Bài toán định xuất xứ khối nước tác động 1 chiều và một số ứng dụng trong phòng chống thiên tai*. Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 1999 của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, NXB - Nông Nghiệp 2000.
4. Tăng Đức Thắng (2002). *Nghiên cứu hệ thống thủy lợi có nhiều nguồn nước tác động – Ví dụ áp dụng cho Đồng bằng sông Cửu Long và Đông Nam Bộ*. Luận án tiến sỹ.
5. Chapra, S.C. (1997). *Surface Water Quality Modelling*. Mc Graw-Hill Companies, Inc.
6. Cunge, J.A., Holly, F.M., Verwey, A. (1980). *Practical Aspects of Computational Hydraulics*, Pisman Advanced Publishing Program, London.
7. Elliott, D. J., James, A. (1984). *An Introduction to Water Quality Modelling*. Edited by James, A.: John Wileyand Sons.