

ĐÁNH GIÁ PHÂN BỐ MẶN TRÊN SÔNG HẬU PHỤC VỤ CHO CÔNG TÁC CẢNH BÁO XÂM NHẬP MẶN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Đăng Tính¹, Võ Văn Tiền², Trịnh Công Ván³, Vũ Văn Kiên¹

Tóm tắt: *Diễn biến mức độ mặn các tháng mùa khô theo chỉ số chuẩn hóa nồng độ mặn (SSI) làm cơ sở để xây dựng tương quan biểu thị biên trên của mức độ mặn từ bình thường, mặn vừa, mặn nặng, mặn rất nặng, và chiều sâu xâm nhập mặn 4g/l tính từ cửa sông được xác định làm cơ sở đánh giá xâm nhập mặn. Kết quả cũng cho thấy rằng việc xâm nhập mặn là bản chất tự nhiên của các vùng ven biển, cửa sông ven biển nên cần có những nghiên cứu chi tiết về phân tầng mặn để có cơ sở khai thác nguồn nước ngọt phục vụ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt và điều phối nguồn nước tối ưu nhất.*

Từ khóa: Đồng bằng sông Cửu Long, xâm nhập mặn, chỉ số chuẩn hóa độ mặn.

1. TỔNG QUAN

Xâm nhập mặn là quá trình tương tác giữa biển và sông, nước mặn từ biển sẽ theo thủy triều xâm nhập vào trong sông. Hiện tượng xâm nhập mặn diễn ra mạnh tại vùng cửa sông ven biển tại mọi thời điểm, đặc biệt vào mùa kiệt, khi đó lượng nước từ sông đổ ra biển giảm thấp, thủy triều từ biển sẽ mang nước mặn lấn sâu vào trong sông làm nước sông bị nhiễm mặn (Lê Sâm, 2004; Trần Quốc Đạt & nnk, 2010; Tô Quang Toàn, 2013). Xâm nhập mặn gây ra những hậu quả hết sức nặng nề, ảnh hưởng đến đời sống sinh hoạt, sản xuất của cả vùng ĐBSCL. Đặc biệt, cuối năm 2015 và những tháng đầu năm 2016, diễn biến xâm nhập mặn tại ĐBSCL được đánh giá nặng nề nhất trong 100 năm qua. Ngay từ tháng 2, độ mặn đã duy trì ở mức cao và nghiêm trọng trên sông Tiền và sông Hậu, độ mặn 4g/l xâm nhập sâu tới 70 km tính từ cửa sông (Bộ NN&PTNT, 2020).

Xâm nhập mặn tại vùng cửa sông có quan hệ mật thiết với chế độ thủy động lực học, các pha truyền mặn trong sông biểu thị sự cân bằng giữa hai dòng chảy ngược chiều nhau, với sự khuếch tán của nước mặn từ nơi có nồng độ cao tới nơi có

nồng độ thấp, tạo thành một đường quan hệ độ mặn dọc sông (Nguyễn An Duc, 2008).

Trong giai đoạn từ 2001 đến 2018, tổng dòng chảy từ tháng 6 đến tháng 10 trung bình khoảng 250 tỷ mét khối trong khi đó dòng chảy mùa khô (từ tháng 1 đến tháng 4) với tổng lượng trung bình nhiều năm xấp xỉ 49 tỷ mét khối (KTTVNB, 2019). Nhiều năm có tổng lượng dòng chảy mùa mưa dưới mức trung bình đặc biệt năm 2003, 2010 và 2015 nên mùa khô các năm ngay sau đó tiếp tục ở mức thấp (2004, 2011, 2016) tạo nên tình trạng thiếu hụt dòng chảy nghiêm trọng trong các mùa khô 2003-2004, 2010-2011, 2015-2016 trực tiếp ảnh hưởng đến tình trạng phân bố mặn ở ĐBSCL, như các năm 2004, 2011 và 2016 mặn trên sông chính đều ở mức cao hơn bình quân nhiều năm (Nguyễn Đăng Tính, 2020), và mức độ xâm nhập mặn trên các sông chính rất nghiêm trọng (Bộ NN&PTNT, 2020).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Dữ liệu

Số liệu quan trắc mặn ngày từ năm 2004 đến 2020 tại các trạm trên sông Hậu được chuyển đổi sang trung bình tháng để tính toán, phân tích diễn biến độ mặn dọc theo sông Hậu, các trạm đo mặn bao gồm trạm Trần Đề (cách biển 5.0km), Long Phú (18.5 km), Đại Ngãi (32 km) và An Lạc Tây (49.5 km).

¹ *Phân hiệu trường Đại học Thủy lợi*

² *Công ty TNHH Tư vấn Thiết kế XD Vĩnh Hưng, tỉnh Long An*

³ *Viện đổi mới công nghệ thủy lợi Mekong*



Hình 1. Vị trí các trạm đo mặn trên sông Hậu

2.2. Phương pháp

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, các phương pháp chính được sử dụng bao gồm tham khảo tài liệu, nghiên cứu đã có, số liệu đo mặn... phân tích định tính, định lượng, phân tích tương quan. Các kết quả phân tích đánh giá về xâm nhập mặn sẽ được so sánh với thực tế đã xảy ra để minh chứng các kết quả nghiên cứu.

Để phân tích mức độ mặn trung bình tháng ở các trạm đo chính trên sông Hậu, chỉ số chuẩn hóa mặn (SSI, Standardized Salinity Index) được sử dụng trong nghiên cứu này.

$$SSI_i = \frac{S_i - \bar{S}_i}{\sigma_i}$$

S_i : Độ mặn trung bình tháng thứ i

$\bar{S}_i$: Độ mặn trung bình tháng thứ i nhiều năm

σ_i : Độ lệch chuẩn của độ mặn tháng thứ i

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum (s_i - \bar{s}_i)^2}{n - 1}}$$

Kết quả tính toán các giá trị độ mặn trung bình tháng, độ lệch chuẩn tại các trạm đo trên sông Hậu trong các tháng mùa khô như dưới đây:

Giá trị độ mặn trung bình tháng (g/l)				
Tháng	Trần Đề	Long Phú	Đại Ngãi	An Lạc Tây
1	16.73	8.90	4.11	0.74
2	19.33	10.81	6.36	1.54
3	20.04	14.21	6.94	1.38
4	21.11	14.85	7.75	1.31
5	18.41	12.17	6.15	0.30
Giá trị độ lệch chuẩn				
1	4.38	4.64	3.49	2.05
2	3.64	5.05	5.17	2.82
3	3.24	4.78	3.29	2.01
4	3.45	3.69	2.82	0.98
5	3.74	4.34	4.80	0.39

Để đơn giản hóa việc phân cấp cũng như phù hợp với các văn bản hiện hành trong lĩnh vực quy hoạch, thiết kế và quản lý tài nguyên nước nên trong nghiên cứu này các tác giả đề xuất phân cấp

mức độ mặn từ thấp nhất là bình thường đến cao nhất là mặn nghiêm trọng theo chỉ số mặn SSI, tương ứng với mức bảo đảm 50%, 75%, 85%, 95% và trên 95%.

Bảng 1. Đề xuất phân cấp mức độ mặn trên sông Hậu

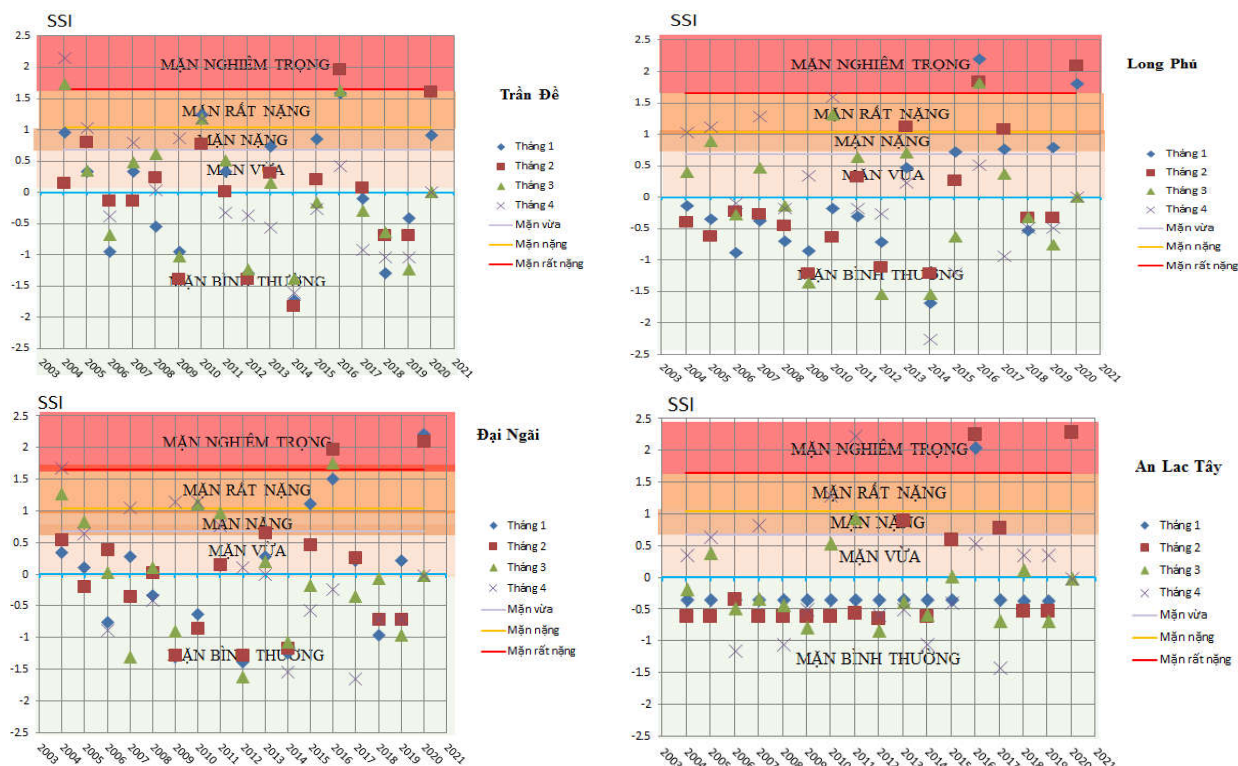
Phân cấp xâm nhập mặn	Khoảng giá trị SSI	Mức bảo đảm (%)
Bình thường	≤ 0.0	50
Mặn vừa	$0 < SSI \leq 0.68$	75
Mặn nặng	$0.68 < SSI \leq 1.04$	85
Mặn rất nặng	$1.04 < SSI \leq 1.65$	95
Mặn nghiêm trọng	$SSI > 1.65$	Trên 95

3. KẾT QUẢ

3.1. Phân cấp mặn

Diễn biến phân bố mặn các tháng 1, 2, 3, 4 trên sông Hậu của trạm Trần Đề, Long Phú, Đại Ngãi và An Lạc Tây với mức đánh giá theo mức độ phân cấp trên đây cho thấy năm 2005, 2007 mặn rất nặng xảy ra vào cuối mùa khô, năm 2010 mặn rất nặng xảy ra ngay từ tháng 3 cho đến tháng 4, năm 2016 từ tháng 1 đến tháng 3 mặn đạt mức cao nhất (mặn nghiêm trọng) sau đó giảm cuối mùa

khô, và năm 2020 mặn ở mức nghiêm trọng ngay từ tháng 1. Trạm Đại Ngãi cách biển 32km nên số liệu quan trắc có thể dùng để đánh giá mức độ dao động của mặn mùa khô so với trung bình nhiều năm, kết quả cho thấy tháng 1 và tháng 2 năm 2016 và 2020 là cao hơn nhiều so với trung bình nhiều năm, các năm còn lại xoay quanh mức độ trung bình, tháng 3 và tháng 4 năm 2004, 2005, 2010, 2011, 2016 là mặn ở mức nặng, rất nặng tới mức nghiêm trọng.



Hình 2. Mức độ mặn theo chỉ số SSI trong các tháng mùa khô trên sông Hậu

Như vậy, diễn biến mức độ mặn các tháng mùa khô theo chỉ số SSI dựa trên phân cấp mức độ mặn đã nêu ở trên khá phù hợp với thực tiễn đã xảy ra trong những năm qua, đây chính là cơ sở để xây dựng tương quan và các tiêu chí đánh giá phân bố mặn trên sông Hậu.

3.2. Phân bố mặn

Giả thiết phân bố độ mặn dọc sông Hậu (nhánh ra Trần Đề) có thể trung bình hóa bởi quan hệ đường thẳng $Y = ax + b$, trong đó x là khoảng cách từ biển (km) và Y là độ mặn (g/l). Cách xây dựng các đường biên trên như sau: (1) Các số liệu độ

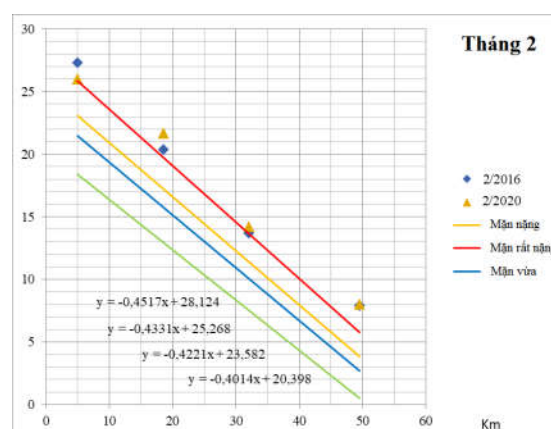
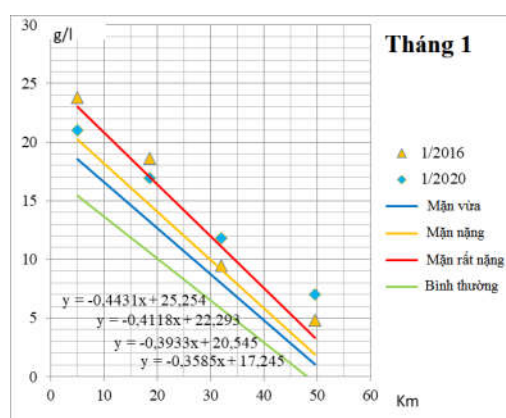
mặn tháng ở các trạm đo được đánh giá, xác định theo 5 cấp và chọn giá trị theo phân cấp mặn như đã nêu ở phần trên và tạo chuỗi số liệu mặn đã được phân cấp; (2) Trên cơ sở chuỗi số liệu đã phân cấp để xây dựng quan hệ, các hệ số a, b của phương trình bậc nhất biểu thị biên trên của mức độ bình thường, mặn vừa, mặn nặng, mặn rất nặng, mặn nghiêm trọng và chiều sâu xâm nhập mặn (nồng độ 4g/l) tính từ cửa sông (L_{xnm}) cũng được xác định làm cơ sở đánh giá xâm nhập mặn, kết quả chi tiết được thể hiện như bảng dưới đây.

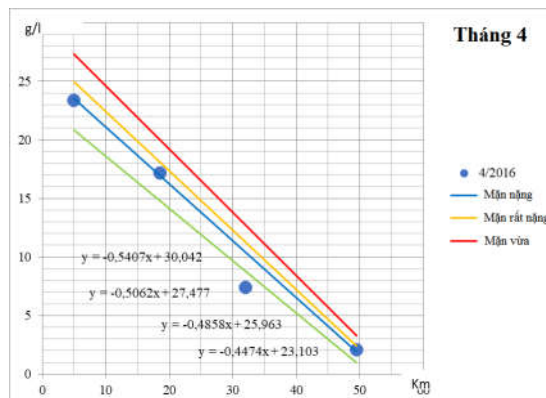
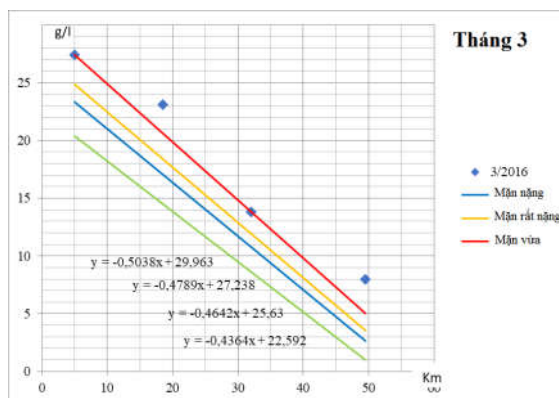
Bảng 2. Tham số quan hệ bậc nhất phân bố độ mặn trên sông Hậu

Tháng	1	2	3	4
Bình thường				
a	-0.3585	-0.4014	-0.4364	-0.4474
b	17.245	20.398	22.592	23.103
L_{xnm} (km)	36.9	40.9	42.6	42.7
Mặn vừa				
a	-0.3933	-0.4221	-0.4642	-0.4858
b	20.545	23.582	25.63	25.963
L_{xnm} (km)	42.1	46.4	46.6	45.2
Mặn nặng				
a	-0.4118	-0.4331	-0.4789	-0.5062
b	22.293	25.268	27.238	27.477
L_{xnm} (km)	44.4	49.1	48.5	46.4
Mặn rất nặng				
a	-0.4431	-0.4517	-0.5038	-0.5407
b	25.254	28.124	29.963	30.042
L_{xnm} (km)	48.0	53.4	51.5	48.2

Bảng tham số biểu diễn quan hệ tuyến tính diễn tả phân bố độ mặn trung bình nhiều năm từ cửa sông vào sâu trên sông Hậu cho thấy giá trị tuyệt đối tham số a thể hiện độ nghiêng của đường thẳng và giá trị tham số b tăng dần từ tháng 1 đến đạt đỉnh vào tháng 4 sau đó giảm sang tháng 5 phù hợp với quá trình phát triển của mùa mặn, độ mặn lớn nhất của sông ($x=0$) trung bình nhiều năm là 23.1g/l và với biên trên giá trị

này là 27.3g/l. Tính toán này cũng cho biết chiều sâu xâm nhập mặn (4g/l) trung bình nhiều năm trên sông Hậu các tháng 1, 2, 3, 4, lần lượt là 36.9 km, 40.9 km, 42.6 km và 42.7 km sau đó giảm vào tháng 5. Giới hạn mặn 4g/l vào sâu trên sông Hậu đối với mặn vừa, mặn nặng, mặn rất nặng lần lượt là 46.6km, 49.1km, 53.4km, trường hợp mặn nghiêm trọng mặn 4g/l có thể vào sâu hơn 53.4km.





Hình 3. Đường biên trên phân bố nồng độ mặn dọc theo sông Hậu tháng 1,2,3,4

Các biểu đồ đơn giản hóa diễn biến độ mặn trên sông Hậu cũng cho thấy các giá trị độ mặn năm 2016, 2020 đều vượt quá giá trị của biên trên và điểm có độ mặn 4g/l năm 2016 vào sâu hơn 57km trong tháng 2, năm 2020 khoảng cách này đã xấp xỉ 60 km. Kết quả tính toán này khá phù hợp với thực tiễn đã xảy ra trong hai năm 2016 và 2020. Theo kết quả phân cấp mặn, phân bố mặn đã trình bày ở trên, mức độ xâm nhập mặn trên sông Hậu được đề xuất đánh giá theo sự xuất hiện của độ mặn 4g/l dọc trên sông như dưới đây.

Bảng 3. Đề xuất mức độ đánh giá xâm nhập mặn trên sông Hậu

Mức độ mặn	Chiều dài xâm nhập mặn 4g/l trên sông Hậu
Bình thường	Nhỏ hơn 43 km
Mặn vừa	Từ 43 đến 46 km
Mặn nặng	Từ 46 đến 49 km
Mặn rất nặng	Từ 49 đến 54 km
Mặn nghiêm trọng	Trên 54 km

Như vậy, việc đề xuất tiêu chí đánh giá mức độ xâm nhập mặn trên sông Hậu theo độ mặn 4g/l cho thấy rất phù hợp với yêu cầu thực tế của các hoạt động sản xuất và sinh hoạt của người dân, qua đây cũng cho thấy rằng việc xâm nhập mặn là bản chất tự nhiên của các vùng ven biển, cửa sông ven biển. Khi mặn 4g/l xâm nhập qua Đại Ngãi 10km về phía thượng nguồn vẫn được coi là bản chất tự nhiên

xâm nhập theo mùa, khi mặn xâm nhập đến gần An Lạc Tây thì được coi là bất thường, và được coi là mặn nặng (độ mặn phân bố tăng dần về phía cửa sông). Khi mặn 4g/l xuất hiện tại trạm An Lạc Tây thì được đánh giá là rất nặng, ảnh hưởng nặng đến các hoạt động sản xuất và sinh hoạt của người dân, và nếu mặn 4g/l xuất hiện phía thượng lưu trạm An Lạc Tây từ 5km trở lên phía thượng nguồn thì đây được coi như thiên tai.

4. KẾT LUẬN

Dựa vào tần suất thể hiện khả năng xảy ra sự kiện để phân cấp mặn từ thấp nhất là bình thường' đến cao nhất là mặn nghiêm trọng trên sông Hậu được đánh giá thông qua chỉ số SSI khá phù hợp với thực tiễn đã xảy ra trong những năm qua.

Xây dựng phương trình bậc nhất biểu thị biên trên của mức độ bình thường, mặn vừa, mặn nặng, mặn rất nặng, và chiều sâu xâm nhập mặn (4g/l) tính từ cửa sông được xác định làm cơ sở đánh giá xâm nhập mặn. Việc này rất có ý nghĩa để phục vụ cho công tác dự báo, cảnh báo xâm nhập mặn đặc biệt vào thời kỳ có nhu cầu sử dụng nước cao trong mùa kiệt.

Kết quả trên dựa trên số liệu quan trắc trung bình của từng trạm, trên thực tế diễn biến mặn còn phân bố theo tầng sâu, theo tốc độ dòng chảy trên sông. Vì vậy, cần có những nghiên cứu chi tiết về phân tầng mặn để có cơ sở khai thác nguồn nước ngọt phục vụ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt và điều phối nguồn nước tối ưu nhất đặc biệt trong thời gian triều rút.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ NN&PTNT (2020): *Báo cáo chỉ đạo, điều hành phòng chống hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn, bảo đảm phục vụ sản xuất nông nghiệp, dân sinh vùng ĐBSCL mùa khô năm 2019-2020*, tháng 3 2020
- KTTVNB (2019): *Số liệu quan trắc dòng chảy tại trạm Tân Châu và Châu đốc 2000-2018*
- Lê Sâm (2004): *Nghiên cứu xâm nhập mặn phục vụ phát triển kinh tế - xã hội ven biển ĐBSCL*. Đề tài NCKH cấp nhà nước. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- Nguyễn Đăng Tinh (2020): *"Nghiên cứu các giải pháp giảm thiểu tác động, thích ứng với thiên tai hạn hán và xâm nhập mặn vùng Bán đảo Cà mau"*. Đề tài cấp Nhà nước, Mã số KC.08.08/16-20.
- Tô Quang Toàn, (2013): *Nghiên cứu đánh giá tác động của các bậc thang thủy điện trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông đến dòng chảy, môi trường kinh tế xã hội vùng ĐBSCL và đề xuất giải pháp giảm thiểu bất lợi*. Đề tài NCKH cấp nhà nước. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam
- Trần Quốc Đạt, Nguyễn Hiếu Trung và Kanchit Likitdecharote (2010): *Mô phỏng xâm nhập mặn ĐBSCL dưới tác động mực nước biển dâng và sự suy giảm lưu lượng từ thượng nguồn*. Tạp chí Khoa học. Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyen An Duc (2008): *Salt intrusion, tides and mixing in multi-channel estuaries*; PhD: UNESCO-IHE Institute, Delft.

Abstract:

ASSESSMENT OF SALINITY DISTRIBUTION ON HAU RIVER FOR EARLY WARNING IN LOWER MEKONG DELTA

The evolution of salinity in the dry season based on the normalized salinity index (SSI) serves as the basis for building a correlation representing the "threshold lines" of the salinity intrusion from normal, moderate, severe and extremely intrusion. The threshold value of 4g/l was determined for assessing saline intrusion, and the results also reveal that saline distribution is the natural nature of coastal areas and coastal estuaries, so it is necessary to have more studies on intrusion mechanism for water resources exploiting and management in terms of sustainability.

Keywords: Mekong Delta, saline intrusion, Standardized Salinity Index.

Ngày nhận bài: 23/8/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2021