

## **NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TRẠNG THÁI DINH DƯỠNG VÙNG LỖI VỊNH XUÂN ĐÀI, PHÚ YÊN BẰNG MÔ HÌNH CHỈ SỐ ASSETS**

**Nguyễn Thị Thế Nguyễn<sup>1</sup>**

**Tóm tắt:** Vịnh Xuân Đài là một vùng sinh thái đa dạng về cảnh quan, có tiềm năng rất lớn về nuôi trồng và đánh bắt hải sản, mang lại lợi ích đáng kể cho nhân dân trong vùng. Tuy nhiên, việc phát triển nuôi trồng thủy sản quá mức hiện nay đã làm phú dưỡng nước trong vịnh, dẫn đến việc cho tôm hùm nuôi chết hàng loạt. Trong nghiên cứu này, mô hình đánh giá điều kiện dinh dưỡng vùng cửa sông ASSETS đã được áp dụng cho vùng lõi vịnh Xuân Đài để xác định trạng thái dinh dưỡng và các quá trình tự nhiên và nhân tạo liên quan đến hiện tượng phú dưỡng. Theo kết quả nghiên cứu, vùng lõi vịnh Xuân Đài có chỉ số nhạy cảm cao với phú dưỡng, chỉ số chất dinh dưỡng nitơ ở mức trung bình, chỉ số hiện trạng ở mức cao và chỉ số phản ứng được đánh giá là không thay đổi. Tổng hợp các chỉ số thành phần cho thấy trạng thái dinh dưỡng vùng lõi vịnh Xuân Đài ở mức xấu. Kết quả nghiên cứu góp phần xác định các yếu tố chính để thiết lập chương trình quản lý, cải thiện chất lượng nước cho các vùng vịnh biển, giúp cho việc quy hoạch, lập kế hoạch sử dụng đất, nước phù hợp với sức tải của thủy vực.

**Từ khóa:** Vịnh Xuân Đài, phú dưỡng, ASSETS.

### **1. TỔNG QUAN**

Các cửa sông, vịnh biển là những hệ sinh thái có môi trường sống đa dạng và khả năng sản xuất cao (Borja et al. 2012). Chúng cung cấp hàng hóa và cũng như các dịch vụ hỗ trợ nhiều mục đích sử dụng khác nhau và cần được thực hiện một cách bền vững. Tuy nhiên, vùng cửa sông, vịnh biển đang phải đối mặt với những tác động ngày càng tăng do quá trình phát triển kinh tế - xã hội làm biến đổi tính chất vật lý, hóa học của hệ sinh thái này, phá hủy môi trường sống và thay đổi về đa dạng sinh học (Halpern et al. 2008).

Phú dưỡng là một trong những vấn đề đáng được quan tâm và có ảnh hưởng nhiều nhất đối với “sức khỏe” và tính toàn vẹn của vùng nước ven biển và những vùng chuyển tiếp (Bonometto et al. 2017). Phú dưỡng là sự “giàu quá mức” những chất dinh dưỡng vô cơ, thông thường là nitơ và phốt pho. Các tác động bất lợi của hiện tượng phú dưỡng bao gồm mất đa dạng sinh học, suy thoái hệ sinh thái, nở hoa

tảo gây hại và thiếu oxy ở lớp nước đáy (EP and EC, 2008). Sự phát triển bùng nổ của tảo còn được gọi là thủy triều đỏ, nhưng trong thực tế có thể xuất hiện ở màu nâu, xanh lá cây hoặc màu trắng hòa lẫn với sóng biển. Phốt pho được coi là chất dinh dưỡng hạn chế của phú dưỡng ở môi trường nước ngọt, trong khi đó, nitơ là yếu tố hạn chế ở vùng nước cửa sông và ven biển. Quá trình phú dưỡng tại các hệ thống cửa sông, vịnh biển nhiệt đới thường có sự thay đổi theo mùa do bị chi phối bởi sự thay đổi của lượng mưa, nhiệt độ và sự lên xuống của thủy triều, trái ngược với các hệ thống ôn đới dễ bị hạn chế bởi ánh sáng theo mùa (Luiz et al. 2013).

Hiện nay trên thế giới đã có một số công cụ được phát triển để đánh giá trạng thái dinh dưỡng của cửa sông, vịnh, biển, sử dụng các chỉ số trực tiếp và gián tiếp của phú dưỡng (Tuğrul et al. 2018). Ferreira và cộng sự (2011) đã phân tích tổng quan về các phương pháp đánh giá phú dưỡng trong Chỉ thị khung về chiến lược biển của Châu Âu, bao gồm các phương pháp: TRIX, EPA NCA,

---

<sup>1</sup> Trường Đại học Thủy lợi

ASSETS, TWQI/LWQI, WFD, HEAT, IFREMER, STI. Nghiên cứu này đã đi đến kết luận rằng hầu hết các phương pháp đánh giá phú dưỡng cho vùng cửa sông, ven biển đều lấy phản ứng sinh học đầu tiên của phú dưỡng là tăng khả năng sản xuất của thủy vực, thể hiện ở việc tăng chất diệp lục (Chl-a) và/hoặc sự phong phú của vi tảo. Đây là những tác động trực tiếp hay là dấu hiệu cơ bản cho biết giai đoạn đầu tiên của phú dưỡng. Tác động gián tiếp có thể diễn ra với các dấu hiệu thứ cấp khác như hàm lượng oxy hòa tan (DO) thấp, mất thực vật thủy sinh và sự nở hoa của tảo độc hại. Hầu hết các phương pháp đánh giá phú dưỡng đều tích hợp các chỉ số hóa lý và sinh học, từ đó cung cấp thông tin ở mức độ tin cậy nhất định và làm cơ sở cho các quyết định quản lý. Một số phương pháp (TRIX, EPA NCA) chỉ sử dụng các thông số chất lượng nước như Chl-a, oxy hòa tan và chất dinh dưỡng, trong khi một số phương pháp khác (ví dụ mô hình ASSETS) lại kết hợp thêm các chỉ số khác như sự xuất hiện của tảo gây hại, sự phong phú của vi tảo và sự thay đổi trong phân bố thảm thực vật dưới nước. Nhiều phương pháp đánh giá có xem xét cả tác động trực tiếp và gián tiếp và cung cấp những thông tin khá chính xác về trạng thái dinh dưỡng của thủy vực (xem Borja et al., 2012).

Trong nghiên cứu này, mô hình đánh giá điều kiện dinh dưỡng vùng cửa sông ASSETS (Assessment of Estuarine Trophic Status) đã được áp dụng cho vùng lõi vịnh Xuân Đài để xác định trạng thái dinh dưỡng và các quá trình tự nhiên và nhân tạo liên quan đến hiện tượng phú dưỡng. ASSETS là mô hình đánh giá đa chỉ số, được phát triển bởi một nhóm các chuyên gia của Cơ quan Quản trị Khí quyển và Đại dương Quốc gia Mỹ (NOAA) và được sử dụng để xếp hạng trạng thái phú dưỡng của các cửa sông và khu vực ven biển của Mỹ. Mô hình ASSETS là phương pháp đánh giá, phân loại trạng thái dinh dưỡng của thủy vực có xem xét đến khả năng trao đổi chất, pha loãng của

thủy vực, tải lượng dinh dưỡng đưa vào thủy vực và các biện pháp quản lý, giảm thiểu nguồn thải. Ferreira (2011) và Devlin (2011) cho rằng phương pháp ASSETS khá toàn diện và có thể ứng dụng để đánh giá trạng thái dinh dưỡng của một loạt các loại hệ thống ven biển khác nhau. Phương pháp này cũng được áp dụng để xác định trạng thái dinh dưỡng cho 141 hệ thống cửa sông, đầm phá, vũng, vịnh trong nghiên cứu của Bricker et al. (2007), cho bốn đầm phá ven biển và một cửa sông phía đông Brazil (Luiz et al., 2013), cho vịnh Beibu và vịnh Daya của Trung Quốc bởi (Lai et al., 2014; Wu et al., 2016), cho vịnh California (Ruiz-Ruiz et al. 2016).

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Giới thiệu về khu vực nghiên cứu**

Xuân Đài là một vịnh biển thuộc thị xã Sông Cầu, Phú Yên, cách thành phố Tuy Hòa khoảng 45 km về phía Bắc. Vùng lõi vịnh có diện tích mặt nước khoảng 4.000 ha và có độ sâu từ 7 - 12 m (Huan and Long 2004). Sông Cầu là sông duy nhất chảy vào vịnh Xuân Đài, tuy nhiên, lưu lượng nước sông Cầu khá nhỏ (trung bình năm là 10 m<sup>3</sup>/s). Một số thông tin cơ bản khác về khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 2.

Vịnh Xuân Đài là một vùng sinh thái đa dạng với tiềm năng rất lớn về nuôi trồng và đánh bắt hải sản, mang lại lợi ích đáng kể cho nhân dân trong vùng. Quanh vịnh Xuân Đài hiện có khoảng 2.300 hộ nuôi tôm hùm với khoảng 66.800 lồng nuôi. Hàng ngày người nuôi trút xuống vịnh trên 2.000 tấn thức ăn. Quá trình nuôi thâm canh và sự gia tăng nhanh chóng số lượng lồng nuôi tôm hùm đã tác động nghiêm trọng đến chất lượng nước. Vào tháng 5 và tháng 6 năm 2017, hơn 1,6 triệu con tôm hùm của 693 hộ gia đình trong vịnh đã chết (Ficen, 2018). Vào tháng 4 năm 2019, vấn đề này đã xảy ra một lần nữa nhưng với số lượng nhỏ hơn. Một trong những nguyên nhân của hiện tượng trên là do thức ăn dư thừa trong quá trình nuôi đã làm phú dưỡng nước trong vịnh.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

Do vẻ đẹp tự nhiên và cảnh quan độc đáo, Vịnh Xuân Đài đã được Thủ tướng chấp thuận trở thành Khu du lịch quốc gia vào năm 2030 theo Quyết định số 217/QĐ-TTg. Tuy nhiên, việc phát triển nuôi trồng thủy sản hiện nay đang có sự mâu thuẫn với kế hoạch phát triển Vịnh Xuân Đài thành Khu du lịch quốc gia. Việc khôi phục, bảo vệ chất lượng nước cũng như các giá trị sinh thái của vịnh Xuân Đài là một trong những nhiệm vụ trọng tâm của tỉnh Phú Yên.

## 2.2. Phương pháp đánh giá trạng thái dinh dưỡng bằng mô hình chỉ số ASSETS

Mô hình ASSETS đánh giá trạng thái dinh dưỡng dựa trên các thành phần định lượng và bán định lượng, sử dụng dữ liệu đo đạc, quan sát, tính toán và kiến thức, kinh nghiệm chuyên gia để cho ra kết quả cuối cùng. Cách tiếp cận của phương pháp này có thể được chia thành ba bước: (1) Phân chia khu vực nghiên cứu thành các khu vực đồng nhất (vùng nước ngọt <0,5 psu; vùng chuyển tiếp: 0,5-25 psu; và vùng nước biển > 25 psu); (2) Đo đạc, quan sát một số tác động, biểu hiện liên quan đến phú dưỡng đồng thời đánh giá tính đầy đủ và độ tin cậy của dữ liệu đo đạc, quan trắc (về không gian và thời gian của bộ dữ liệu); và (3) Xác định ba chỉ số áp lực - hiện trạng - phản ứng, sau đó kết hợp các kết quả của ba chỉ số này để cho ra kết quả cuối cùng về trạng thái dinh dưỡng của thủy vực. Chi tiết của phương pháp đánh giá này được trình bày trong bài báo của Bricker cùng

cộng sự (2003) và của Luiz cùng cộng sự (2013). Các chỉ số áp lực - hiện trạng - phản ứng được tóm tắt như sau:

**Chỉ số áp lực – Các yếu tố ảnh hưởng (Influencing factors -IF):** Chỉ số này là sự kết hợp của hai yếu tố: tính nhạy cảm của thủy vực với hiện tượng phú dưỡng và chỉ số dinh dưỡng của thủy vực. Đây chính là mối liên hệ giữa khả năng pha loãng và trao đổi của thủy vực với tải lượng nitơ trong thủy vực. Khả năng pha loãng và trao đổi nước được xác định dựa trên các đặc tính vật lý và thủy, hải văn của thủy vực. Về nguyên tắc, tỷ lệ pha loãng và trao đổi nước càng cao thì thời gian lưu giữ các chất dinh dưỡng trong thủy vực càng thấp, nghĩa là, tính nhạy cảm của thủy vực với phú dưỡng càng thấp và ngược lại. Chỉ số chất dinh dưỡng (tính theo nitơ) được xác định như sau:

$$M_b = ([T_p M_{sea}] ([T_p + Q T])^{-1} \quad (1)$$

$$M_h = (T[Q M_{in} + M_{ef}]) ([T_p + Q T])^{-1} \quad (2)$$

$$\text{Chỉ số chất dinh dưỡng nitơ} = M_h / (M_h + M_b) \quad (3)$$

Trong đó:

$M_h$ : lượng nitơ đưa vào thủy vực theo dòng chảy sông hoặc đổ thải trực tiếp ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$M_b$ : lượng nitơ đưa vào thủy vực theo dòng triều ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$Q$ : tỉ lệ trao đổi nước của thủy vực dưới tác động của dòng triều;

$T_p$ : lắng trụ triều ( $\text{m}^3$ );

$M_{sea}$ : hàm lượng nitơ đưa vào thủy vực từ biển ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$Q$ : lưu lượng sông ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$T$ : chu kỳ triều (s);

$M_{in}$ : hàm lượng nitơ đưa vào thủy vực theo dòng chảy sông ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$M_{ef}$ : Tải lượng nitơ đưa vào thủy vực không theo dòng chảy sông ( $\text{kg}/\text{s}$ ).

Chỉ số chất dinh dưỡng kết hợp với tính nhạy cảm của thủy vực với hiện tượng phú dưỡng cho ra kết quả cuối cùng về chỉ số áp lực. Chỉ số áp lực được chia thành 5 mức và được cho điểm như trong bảng 1.

**Chỉ số hiện trạng - Điều kiện dinh dưỡng (Eutrophic conditions - EC):** Chỉ số điều kiện dinh dưỡng được xác định dựa trên hai nhóm thông số:

- Nhóm thông số tác động trực tiếp là Chl-a (hàm lượng ứng với tần suất tích lũy 90%) và sự xuất hiện của vi tảo;

- Nhóm thông số tác động gián tiếp là DO (hàm lượng ứng với tần suất tích lũy 10%), sự thay đổi thực vật thủy sinh và sự xuất hiện của tảo độc.

Các thông số trên được xem xét trên nhiều yếu tố như nồng độ, không gian và tần suất xuất hiện. Chỉ số hiện trạng được chia thành 5 mức

và được cho điểm như trong bảng 1.

*Chỉ số phản ứng - Viễn cảnh tương lai (future outlook - FO):* Chỉ số này được xác định dựa trên tính nhạy cảm của thủy vực và những thay đổi dự kiến về tải lượng chất dinh dưỡng đưa vào thủy vực do sự thay đổi về hoạt động sử dụng đất hoặc do có sự áp dụng của biện pháp quản lý, giảm thiểu ô nhiễm thích hợp. Chỉ số phản ứng được chia thành 5 mức và được cho điểm như trong bảng 1.

**Bảng 1. Các mức phân loại chỉ số áp lực, trạng thái và phản ứng trong mô hình ASSETS**

Điểm số	5	4	3	2	1
Áp lực	Thấp	Trung bình thấp	Trung bình	Trung bình cao	Cao
Hiện trạng	Thấp	Trung bình thấp	Trung bình	Trung bình cao	Cao
Phản ứng	Thay đổi nhiều	Thay đổi ít	Không thay đổi	Kém hơn	Rất kém

*Tổng hợp các chỉ số - phân loại trạng thái dinh dưỡng:* Bước cuối cùng trong mô hình ASSETS là kết hợp ba chỉ số áp lực, hiện trạng và phản ứng để được kết quả cuối cùng mô tả trạng thái (mức độ) dinh dưỡng của thủy vực. Sự kết hợp của các kết quả của ba chỉ số thành phần trong một ma trận kết hợp các điểm số trong bảng 1 (chi tiết xem trong Bricker et al., 2003) dẫn đến việc phân loại thủy vực thành năm loại về trạng thái dinh dưỡng: Rất tốt

(không bị phú dưỡng), tốt, trung bình, kém hoặc xấu (bị phú dưỡng nặng).

### 2.3. Số liệu đầu vào để đánh giá trạng thái dinh dưỡng cho vùng lõi vịnh Xuân Đài

Tổng hợp các số liệu và thông tin đầu vào cho mô hình ASSETS được trình bày trong bảng 2. Các số liệu đặc điểm tự nhiên khu vực nghiên cứu được tham khảo trong các nghiên cứu, báo cáo của Huan, N. H, and Long, B.H. (2004) và của Sở TN&NT Phú Yên (2018a).

**Bảng 2. Số liệu đầu vào để đánh giá trạng thái dinh dưỡng cho vùng lõi vịnh Xuân Đài**

Thông số	Giá trị/thông tin
Diện tích vùng nước cửa sông (<0,5 psu) (km <sup>2</sup> )	1
Diện tích vùng nước chuyển tiếp (0,5-25 psu) (km <sup>2</sup> )	4
Diện tích vùng nước mặn (>25 psu) (km <sup>2</sup> )	30
Lưu lượng trung bình của sông (m <sup>3</sup> /s)	10
Độ sâu trung bình của thủy vực (m)	8
Thể tích của thủy vực (m <sup>3</sup> )	245.10 <sup>6</sup>
Tỉ lệ trao đổi nước của thủy vực dưới tác động của dòng triều	0.16
Lãng trụ triều trung bình (m <sup>3</sup> )	40.10 <sup>6</sup>
Độ lớn triều trung bình (m)	1.14
Số con triều trong một ngày	1
Hàm lượng nitơ đưa vào thủy vực từ biển (mg/L)	0.18
Hàm lượng nitơ đưa vào thủy vực từ sông (mg/L)	0.4
Tải lượng nitơ đưa vào thủy vực không theo dòng chảy sông (kg/s)	4.63
Hàm lượng Chl-a tại tần suất tích lũy 90% (mg/L)	10
Hàm lượng DO tại tần suất tích lũy 10% (mg/L)	3.5

Thông số	Giá trị/thông tin
Vi tảo	Thường xuyên xuất hiện
Mất thực vật thủy sinh, sự xuất hiện của tảo độc và thực vật có hại	Đã từng xảy ra, mức độ trung bình, không có chu kỳ nhất định

Các số liệu, thông tin về độ mặn, DO, Chl-a, vi tảo, thực vật thủy sinh, tảo độc được tham khảo và tính toán từ số liệu quan trắc, báo cáo, kết quả nghiên cứu của Sở TN&NT Phú Yên (2018b), Hùng và Hằng (2018), Thuận và Giang (2017).

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Chỉ số áp lực - Các yếu tố ảnh hưởng đến trạng thái dinh dưỡng

Kết quả đánh giá, phân loại của mô hình ASSETS cho thấy vùng lõi vịnh Xuân Đài có độ nhạy cảm cao với phú dưỡng. Khu vực nghiên cứu là một vịnh biển kín, dòng chảy sông khá nhỏ với diện tích lưu vực là 113 km<sup>2</sup> và lưu lượng trung bình năm là 10 m<sup>3</sup>/s (Sở TN&MT Phú Yên, 2018a) nên khả năng pha loãng và trao đổi nước của vịnh không thay đổi nhiều theo mùa và phụ thuộc vào thủy triều. Tuy nhiên, độ lớn triều tại đây khá thấp (1,14 m/s), độ sâu của vịnh lớn (trung bình là 7 m), mặt vịnh rộng (40 km<sup>2</sup>). Các đặc tính tự nhiên trên làm cho khả năng pha loãng và trao đổi chất của khu vực nghiên cứu với môi trường bên ngoài yếu. Theo nghiên cứu của Huan, N. H, and Long, B.H. (2004), thời gian lưu nước của vùng lõi vịnh Xuân Đài từ 5 đến 28 ngày. Chính vì vậy, thời gian lưu giữ các chất dinh dưỡng trong thủy vực khá cao hay tính nhạy cảm với phú dưỡng được xếp loại ở mức cao.

Theo kết quả đo đạc của Hùng và Hằng (2017), hàm lượng tổng nitơ (TN) trung bình tại cửa sông Cầu là 0.4 mg/L, tại khu vực ven biển cửa vịnh Xuân Đài là 0.1 mg/L. Như vậy, hàm lượng TN trong nước tại cửa sông Cầu và ven biển vịnh Xuân Đài khá thấp (trong QCVN10 : 2015/BTNMT không có giá trị giới hạn cho TN nhưng theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển của Úc và New Zealand, giá trị giới hạn của TN cho vùng bảo tồn thủy sinh là 0.25 mg/L). Tuy nhiên, nhiều khu vực trong vùng lõi vịnh Xuân Đài có TN hay NH<sub>4</sub><sup>+</sup> có giá trị vượt quá giới hạn

cho phép cho mục đích bảo vệ thủy sinh, ví dụ như tại khu vực thôn Dân Phú 1, biển Vũng Chao, cảng cá Dân Phước (Sở TN&NT Phú Yên, 2018b). Tỷ số giữa tải lượng nitơ đưa vào thủy vực theo dòng chảy sông hoặc đổ thải trực tiếp và tổng tải lượng nitơ đưa vào thủy vực (tỉ số  $M_h/(M_h + M_b)$ ) tính toán từ mô hình ASSETS là 0.6 (Bảng 3). Vùng lõi vịnh Xuân Đài có chỉ số chất dinh dưỡng nitơ xếp loại ở mức trung bình.

Tổng hợp hai chỉ số tính nhạy cảm với phú dưỡng (được xếp loại ở mức cao) và chỉ số chất dinh dưỡng nitơ (được xếp loại ở mức trung bình), ASSETS phân loại chỉ số áp lực đến trạng thái dinh dưỡng khu vực nghiên cứu ở trung bình cao và có điểm số 2.

**Bảng 3. Kết quả phân loại chỉ số chất dinh dưỡng cho vùng lõi vịnh Xuân Đài**

Thông số	Giá trị
$M_{in}$ (kg/m <sup>3</sup> )	$4 \cdot 10^{-4}$
$M_{sea}$ (kg/m <sup>3</sup> )	$1 \cdot 10^{-4}$
$M_{ef}$ (kg/s)	4.63
$M_b$ (kg/m <sup>3</sup> )	$8.8 \cdot 10^{-5}$
$M_h$ (kg/m <sup>3</sup> )	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Tỉ số $M_h/(M_h + M_b)$	0.6
Xếp loại	Trung bình

#### 3.2. Chỉ số hiện trạng- Điều kiện dinh dưỡng

Các kết quả quan trắc Chl-a tại vùng lõi vịnh Xuân Đài dao động trong khoảng 2 đến 15 µg/L và không có sự khác nhau theo mùa (Sở TN&NT Phú Yên, 2018b; Hùng và Hằng, 2017). Kết quả tính toán cho thấy hơn một nửa diện tích khu vực nghiên cứu có hàm lượng Chla tại tần suất tích lũy 90% là 10 µg/L. Vi tảo cũng đã xuất hiện thường xuyên trong vịnh (Thuận và Giang, 2017). Kết quả đánh giá bằng mô hình ASSETS cho thấy nhóm thông số tác động trực tiếp của phú dưỡng được xếp loại ở mức cao với điểm số là 1 (bảng 4).

**Bảng 4. Tổng hợp các thông số tác động trực tiếp của phú dưỡng và kết quả đánh giá, phân loại theo mô hình ASSETS**

Chl-a (tần suất tích lũy 90%)			Vi tảo	
Nồng độ (µg/L)	Không gian xuất hiện	Tần suất xuất hiện	Có/không	Tần suất xuất hiện
10	> 50%	Thường xuyên	Có	Thường xuyên
Mức phân loại Chl-a: Cao (1)		Mức phân loại vi tảo: Cao (1)		
Mức phân loại các thông số tác động trực tiếp: Cao (1)				

*Ghi chú: Giá trị trong ngoặc đơn là điểm số đánh giá theo mô hình ASSETS. Nguồn số liệu, thông tin: Sở TN&NT Phú Yên (2018b), Hùng và Hằng (2017), Thuận và Giang (2017)*

Sự suy giảm hàm lượng DO tại khu vực nghiên cứu là một trong những vấn đề đáng quan tâm và là một trong những nguyên nhân làm chết tôm hùm nuôi trong những năm gần đây. Giá trị DO tại tần suất tích lũy 10% là 3,5 mg/L và thấp hơn giới hạn cho phép cho vùng nước nuôi trồng thủy sản theo QCVN10 : 2015/BTNMT. Do vậy, DO được phân loại ở mức thấp với điểm số là 0,25 (bảng 5). Tảo độc, các thực vật có hại cũng xuất hiện thường xuyên và đã có hiện tượng thực vật thủy sinh trong vịnh bị chết (Thuận và Giang, 2017), từ đó thông số này được phân loại ở mức

cao với điểm số là 1. Thông số thực vật thủy sinh được đánh giá ở mức trung bình do đã có hiện tượng thực vật thủy sinh bị chết nhưng không xảy ra thường xuyên.

Theo mô hình ASSETS, nhóm các thông số tác động gián tiếp của phú dưỡng được đánh giá phụ thuộc vào mức phân loại cao nhất của thông số thành phần. Do vậy, nhóm các thông số tác động gián tiếp của phú dưỡng tại khu vực nghiên cứu được xếp loại ở mức cao với mức điểm 1 (là mức phân loại của thông số tảo độc và các thực vật có hại).

**Bảng 5. Tổng hợp các thông số tác động gián tiếp của phú dưỡng và kết quả đánh giá, phân loại theo mô hình ASSETS**

DO (tần suất tích lũy 10%)			Tảo độc và thực vật có hại			Mất thực vật thủy sinh	
Nồng độ (mg/L)	Không gian xuất hiện	Tần suất xuất hiện	Có/không	Khoảng thời gian	Tần suất xuất hiện	Có/không	Mức độ
3.5	20%	Không thường xuyên	Có	Theo tháng	Thường xuyên	Có	Trung bình
Mức phân loại DO: Thấp (0,25)			Mức phân loại tảo độc và thực vật có hại: Cao (1)			Mức phân loại mất thực vật thủy sinh: Trung bình (0,5)	
Mức phân loại các thông số tác động gián tiếp: Cao (1)							

*Ghi chú: Giá trị trong ngoặc đơn là điểm số đánh giá theo mô hình ASSETS. Nguồn số liệu, thông tin: Sở TN&NT Phú Yên (2018b), Hùng và Hằng (2017), Thuận và Giang (2017)*

Kết hợp kết quả phân loại các thông số tác động trực tiếp (mức cao) và các thông số tác động gián tiếp (mức cao), ta có chỉ số điều kiện dinh dưỡng của vùng lõi vịnh Xuân Đài theo đánh giá của mô hình ASSET là cao và có điểm số 1.

### 3.3. Chỉ số phản ứng - Viễn cảnh tương lai

Hiện tại, tỉnh Phú Yên đã có kế hoạch sắp xếp lại, quy hoạch lại các khu vực nuôi trồng thủy sản trên vịnh Xuân Đài, giảm số lồng nuôi nên tải lượng nitơ từ thủy sản đến vịnh sẽ giảm.

Tuy nhiên, do vịnh Xuân Đài được quy hoạch trở thành Khu du lịch quốc gia nên tải lượng nitơ từ hoạt động du lịch và dân sinh sẽ tăng lên. Đến nay, tỉnh Phú Yên vẫn chưa có kế hoạch thực hiện các xử lý ô nhiễm tại nguồn trước khi đổ thải vào vịnh. Từ các phân tích trên, áp lực về tải lượng chất dinh dưỡng đổ vào khu vực nghiên cứu trong tương lai giả định rằng không thay đổi nhiều so với hiện tại.

Kết hợp chỉ số tính nhạy cảm với phú dưỡng (được xếp loại ở mức cao – xem phần 3.1) với sự không thay đổi tải lượng dinh dưỡng trong tương lai, mô hình ASSETS phân loại chỉ số phản ứng cho vùng lõi vịnh Xuân Đài là “không thay đổi” và được điểm số 3.

### 3.4. Tổng hợp các chỉ số - phân loại trạng thái dinh dưỡng

Tổng hợp kết quả đánh giá, phân loại các thông số và chỉ số liên quan đến trạng thái dinh dưỡng vùng lõi vịnh Xuân Đài được trình bày trong bảng 6. Kết hợp ba chỉ số áp lực (mức trung bình cao), hiện trạng (mức cao) và phản

ứng (mức không thay đổi) ta có trạng thái dinh dưỡng vùng lõi vịnh Xuân Đài ở mức xấu.

Bảng 6 cho thấy, để có thể cải thiện được trạng thái dinh dưỡng vùng lõi vịnh Xuân Đài thì chỉ có thể bằng cách giảm giá trị tải lượng dinh dưỡng hiện tại và tương lai. Khi đó, chỉ số hiện trạng sẽ thay đổi theo. Chỉ số tính nhạy cảm của thủy vực với phú dưỡng (liên quan đến khả năng pha loãng và trao đổi chất dinh dưỡng) là cố định vì phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên cứu của vực. Vũng lõi vịnh Xuân Đài là vùng biển kín, biên độ triều vừa phải, thuận lợi cho nuôi trồng thủy sản nhưng cũng gây ra bất lợi khi khả năng trao đổi chất với bên ngoài khá kém.

Để có thể giá trị tải lượng dinh dưỡng hiện tại và tương lai, một số biện pháp cần thực hiện là quản lý nghiêm ngặt hoạt động nuôi tôm hùm trên vịnh, quy hoạch lại vị trí các lồng bè nuôi để không làm cản trở dòng chảy trong vịnh ra ngoài biển và dòng triều từ biển vào vịnh, từng bước giảm số lồng bè nuôi và chuyển đổi sinh kế cho ngư dân.

**Bảng 6. Tổng hợp kết quả đánh giá, phân loại các thông số và chỉ số liên quan đến trạng thái dinh dưỡng vùng lõi vịnh Xuân Đài**

Chỉ số cơ bản/tổng hợp	Chỉ số thành phần	Thông số	Phân loại thông số	Phân loại chỉ số thành phần	Phân loại chỉ số cơ bản
Áp lực	Tính nhạy cảm	Khả năng pha loãng và trao đổi chất	Thấp	Cao	Trung bình cao
	Tải lượng dinh dưỡng hiện tại			Trung bình	
Hiện trạng	Tác động trực tiếp	Chl-a Vi tảo	Cao Cao	Cao	Cao
	Tác động gián tiếp	DO Tảo độc và thực vật có hại Thực vật thủy sinh	Thấp Cao Trung bình	Cao	
Phản ứng	Tính nhạy cảm	Khả năng pha loãng và trao đổi chất	Thấp	Cao	Không thay đổi
	Tải lượng dinh dưỡng trong tương lai			Không thay đổi	

## 4. KẾT LUẬN

Cách tiếp cận trong mô hình chỉ số ASSETS đã chứng minh rằng các đặc điểm tự nhiên có

ảnh hưởng lớn đến trạng thái dinh dưỡng của thủy vực. Khả năng pha loãng và trao đổi chất của thủy vực, tải lượng dinh dưỡng và hiện

trạng điều kiện dinh dưỡng là những yếu tố chính trong chương trình quản lý phú dưỡng cho các vùng vịnh biển. Bên cạnh đó, việc hiểu biết rõ mức độ nhạy cảm của thủy vực với phú dưỡng sẽ giúp cho việc quy hoạch, lập kế hoạch sử dụng đất, nước cho phù hợp với sức tải của

thủy vực. Hiện tại, mô hình ASSETS chỉ xem xét chỉ số dinh dưỡng nitơ. Để có thể đánh giá toàn diện trạng thái dinh dưỡng của thủy vực ven biển, nghiên cứu đề xuất có thêm nghiên cứu về dinh dưỡng phốt pho bên cạnh nitơ đã được xem xét trong mô hình ASSETS.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Trần Mạnh Hùng, Nguyễn Thị Minh Hằng (2017), *Báo cáo kết quả nghiên cứu chất lượng nước và tảo độc vịnh Xuân Đài, Phú Yên*. Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Hà Nội.
- Sở TN&NT Phú Yên (2018a), *Báo cáo thiết lập danh mục các khu vực cần thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển tỉnh Phú Yên*, Phú Yên.
- Sở TN&NT Phú Yên (2018b), *Số liệu quan trắc định kỳ chất lượng nước vịnh Xuân Đài*.
- Lê Thị Nam Thuận, Hoàng Thị Hà Giang (2017), “*Một số dẫn liệu về môi trường và dịch bệnh vùng nuôi trồng thủy sản ở vịnh Xuân Đài, tỉnh Phú Yên*”. Kỷ yếu Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7, 1937 – 1943.
- Borja, A., Basset, A., Bricker, S., Dauvin, J.-C., Elliott, M., Harrison, T., Marques, J.C., Weisberg, S., West, R., (2012). *Classifying ecological quality and integrity of estuaries*. In: Wolanski, E., McLusky, D. (Eds.), Chapter 1.9 within the ‘*Treatise on Estuarine and Coastal Science*’. Elsevier.
- Bonometto A., Giordani G., Emanuele P. and others (2017). *Assessing eutrophication in transitional waters: A performance analysis of the Transitional Water Quality Index (TWQI) under seasonal fluctuations*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 216: 218-228
- Bricker, S. B., Ferreira, J. G., & Simas, T. (2003). “*An integrated methodology for assessment of estuarine trophic status*”. *Ecological Modelling*. doi:10.1016/S0304-3800(03)00199-6.
- Bricker, S., Longstaff, B., Dennison, W., Jones, A., Boicourt, K., Wicks, C., Woerner, J. (2007). *Effects of Nutrient Enrichment in the Nation’s Estuaries: A Decade of Change, National Estuarine Eutrophication Assessment Update*. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series No. 26. National Centers for Coastal Ocean Science, Silver Spring, MD. 322 pp
- Devlin M., Bricker S., Painting S. (2011). “*Comparison of five methods for assessing impacts of nutrient enrichment using estuarine case studies*”. *Biogeochemistry*, 106: 177-205. 10.1007/s10533-011-9588-9.
- Ficen (2018). “*Phú Yên: Thức ăn tôm đang “đầu độc” vịnh Xuân Đài*”. Trong Bản tin thủy sản tháng 3/2018. Hà Nội
- Ferreira G. J., Andersen H. J, Borja A. and others. (2011). “*Overview of eutrophication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive*”. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 93: 117-131.
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D’Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R., Watson, R., (2008). “*A global map of human impact on marine ecosystems*”. *Science*, 319: 948–952.
- Huan, N. H, and Long, B.H. (2004). “*Material balance in Xuan Dai Bay - Phu Yen Province*”. *Journal of Marine Science and Technology*, 4(2): 29-40.
- Lai, J., Jiang, F., Ke, K., Xu, M., Lei, F., & Chen, B. (2014). “*Nutrients distribution and trophic status assessment in the northern Beibu Gulf, China*”. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 32(5): 1128-1144. <https://doi.org/10.1007/s00343-014-3199-y>



- Luiz C.C.J., & Knoppers B.A., Mizerkowski B.D. and others (2013). “Assessment of the trophic status of four coastal lagoons and one estuarine delta, eastern Brazil”. Environmental monitoring and assessment, 185: 3297 – 3311.
- Ruiz-Ruiz, T. M., Arreola-Lizárraga, J. A., Morquecho, L., Mendoza-Salgado, R. A., Martínez-López, A., Méndez-Rodríguez, L. C., & Enríquez-Flores, J. (2016). “Assessment of eutrophication in a subtropical lagoon in the Gulf of California”. Aquatic Ecosystem Health and Management, 19(4): 382–392. <https://doi.org/10.1080/14634988.2016.1242950>
- The European Parliament and the Council of the European Union (EP and EC) (2008). “Marine Strategy Framework Directive”, Official Journal of the European Union, 19-40.
- Tuğrul S., Ozhan K., Akçay İ. (2018). “Assessment of trophic status of the northeastern Mediterranean coastal waters: eutrophication classification tools revisited”. Environmental Science and Pollution Research, 34(1): 1-13.
- Wu, M. L., Wang, Y. S., Wang, Y. T., Sun, F. L., Sun, C. C., Cheng, H., & Dong, J. D. (2016). “Seasonal and spatial variations of water quality and trophic status in Daya Bay, South China Sea”. Marine Pollution Bulletin, 112(1–2): 341–348. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.07.042>

**Abstract:**

**ASSESSMENT OF THE TROPIC STATUS OF THE CORE ZONE  
OF XUAN DAI BAY, PHU YEN BY ASSETS INDEX MODELS**

*Xuan Dai Bay is an ecologically diverse region with high potential for aquaculture and fishing, bringing significant benefits to local people. However, the current development of over-aquaculture has enriched the water in the bay, and has caused lobster deaths. In this study, the multi-parameter Assessment of Estuarine Trophic Status (ASSETS) index model has been applied to Xuan Dai Bay to determine the trophic state, and the natural and anthropogenic processes involved in the eutrophication. According to the research results, Xuan Dai Bay was classified with high influencing factors, with high eutrophic conditions, and with a future outlook of no change. The result of synthesizing component indicators shows that the trophic status of the core area of Xuan Dai Bay is at a bad level. The research results contribute to determine the main factors in a eutrophication management program for the coastal bays, helping to plan the uses of land and water which are suitable to the capacity of the water body.*

**Keywords:** Xuan Dai Bay, trophic status, ASSETS

---

Ngày nhận bài: 08/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 23/5/2019