

## Trắng = Chết đói

09:45 | 25/10/2023

### Tẩy trắng: Các rạn san hô toàn cầu bên bờ vực chết hàng loạt

Con người có thể thích màu trắng ở đâu đó như trong phòng, đồ gỗ, trang phục hay những loài hoa trắng tiêu biểu cho sự tinh khiết. Nhưng dút khoát, màu trắng không phải thứ màu mong muốn thấy ở các rạn san hô. Nói một cách đơn giản, màu trắng của san hô biểu hiện của sự tro xương, dấu hiệu của quá trình đi đến suy kiệt dinh dưỡng và cuối cùng là cái chết.

Màu trắng trong hình chính là biểu hiện của quá trình như vừa nói, đang xảy ra trên diện rộng, ở vùng biển thuộc Florida, Hoa Kỳ, gây lo ngại lớn cho cả giới nghiên cứu lẫn người dân [1]. Điều đáng lo ngại hơn cả là quá trình tẩy trắng san hô ở Florida mới chỉ là phần bé xíu của một đợt tẩy trắng màu san hô ở đại dương toàn cầu mới. Như thông tin của Cơ quan nghiên cứu Liên bang về Khí quyển và Đại dương NOAA cho biết thì ngay hiện giờ, hầu như toàn bộ rạn san hô Caribbean đang chuyển sang màu trắng chết chóc. Tình trạng tẩy trắng nghiêm trọng tới mức có thể chỉ cần phát biểu đơn giản như sau. Giả sử ai đó nhìn thấy một đốm trắng ngẫu nhiên ở vùng biển Caribbean, và rồi chui xuống biển xem xét. Người đó sẽ tận mắt chứng kiến những rạn san hô đã bị tẩy trắng. Thực tế này cũng đồng nghĩa với việc hệ thống san hô đang đối diện với ứ chế môi trường, sẽ dẫn tới chết đói hàng loạt.



Màu trắng loang rộng dần, đại diện cho tiến trình đi tới cái chết của san hô ở Paradise Reef (Key Biscayne, Florida, Aug. 4, 2023) [1]

San hô chết sẽ gây ra thảm họa cho sinh kế của con người, cũng như tương lai của kinh tế biển. San hô là một trong những hệ sinh thái đa dạng và có giá trị bậc nhất trên Trái đất. San hô có khả năng nuôi dưỡng sự sống các loài ở mức độ cao nhất nếu căn cứ trên mật độ loài trên đơn vị diện tích rạn san hô. Tính tổng thể, tới hơn 4000 loài cá, 800 loài san hô, hàng triệu loài sinh vật khác sống trong hệ sinh thái các rạn san hô toàn cầu [2]. Sự đa dạng sinh học trong hệ thống san hô còn đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với việc phát hiện các loại dược phẩm cần thiết trong thế kỷ 21. Rất nhiều loại dược phẩm mới đang được phát triển nhờ vào các loài động vật, thực vật sống trong rạn san hô, để chữa trị các loại bệnh như ung thư, hen suyễn, nhiễm khuẩn, v.v.. Các nền kinh tế biển mỗi năm thu hàng tỷ đôla từ đánh bắt cá, du lịch, khách sạn, nhà hàng... trực tiếp liên quan với các hệ sinh thái san hô. Ước tính giá trị kinh tế hàng năm tạo ra từ các rạn san hô từ 2003 đã đạt xấp xỉ 30 tỷ USD [3].

Các vùng ven biển phải chịu ảnh hưởng ngày càng lớn từ sự phát triển nhanh chóng và gia tăng của các mối nguy hiểm tự nhiên do biến đổi khí hậu, vai trò của các rạn san hô trong việc giảm bớt các ảnh hưởng tiêu cực này ngày càng quan trọng. Hệ thống cấu trúc đồ sộ của san hô giúp làm đệm chắn đỡ sức ảnh hưởng tiêu cực từ sóng biển, bão, lụt, cản tới 97% các loại năng lượng biển có khả năng gây tác hại tới bờ biển [4]. Chúng trở thành các hệ thống cản tác hại, nên cũng hay được gọi là "barrier" ("rào chắn") với đúng nghĩa đen của từ. Khi các rạn san hô chết đi, con người và sự sống bờ biển sẽ phải đối đầu với những tác hại lớn bội phần từ thiên tai.

### Biến đổi khí hậu: Nguyên nhân chính khiến san hô "đói"

Mặc dù có giá trị lớn, khó mà liệt kê đầy đủ, sự sống của san hô lại liên tục bị đe dọa. Mỗi nguy hại lại đến phần lớn từ các

hoạt động kinh tế đời sống của con người, thông qua biến đổi khí hậu mà cụ thể nhất là nhiệt độ nước biển tăng [5]. Cơ chế cái chết trắng chính là ức chế cực đoan gây ra bởi các đợt nóng nước biển. Giai đoạn 3 năm liên tục 2014-2017 được đánh giá là tệ hại nhất lịch sử chết chóc của san hô do nhiệt độ nước biển tăng do biến đổi khí hậu, gây tổn thương tới 75% tổng thể hệ thống san hô kỷ vĩ của loài người ở rạn Great Barrier Reefs (Queensland, Australia). Màu trắng xảy ra ở san hô khi ức chế nhiệt gây rối loạn, và gián đoạn quan hệ hữu cơ giữa san hô và loài tảo cộng sinh san hô. Sinh vật polyp chủ nhân của hệ thống xương CaCO<sub>3</sub> của san hô.

San hô có thể trông có dáng vẻ chắc khỏe như đá, nhưng khi nhìn gần, chúng là một lớp vỏ sống gồm các polyp mềm, có xúc tu. Hệ thống các polyp sống thành quần thể lớn này chính là chủ nhân của hệ san hô. Mỗi polyp được liên kết về cội nguồn tổ tiên, chính là hệ xương canxi cacbonat. Hệ xương này là tầng tầng lớp lớp CaCO<sub>3</sub> do tổ tiên lâu đời của san hô đóng góp. Mỗi polyp sống là một túi mô mờ, được bao gói bởi một vòng tua bao quanh miệng trung tâm, mở ra hệ ruột của polyp. Mô polyp có màu tạo bởi một số sắc tố san hô, cùng với pha trộn các mảnh tảo màu nâu đỏ sống bên trong không bào trong tế bào san hô [6].

Mối quan hệ cộng sinh giữa tảo và san hô đã cung cấp cho tảo nơi trú ngụ, mang lại màu sắc cho các rạn san hô và đồng thời cung cấp chất dinh dưỡng cho cả hai sinh vật. Nghiên cứu của Frankowiak và cộng sự đã cho thấy mối quan hệ cộng sinh với tảo đã cho phép san hô phát triển mạnh ở vùng nước nghèo dinh dưỡng, và tạo thành các rạn san hô ở vùng nhiệt đới từ hơn 210 triệu năm trước (giai đoạn Kỷ Trias muộn) [7].

Tảo sống trong các polyp san hô và cung cấp cho vật chủ hầu hết, nếu không phải tất cả, năng lượng cần thiết để đáp ứng nhu cầu trao đổi chất của san hô. Các san hô tạo thành rạn san hô chứa các loài tảo nội cộng sinh thuộc chi Symbiodinium. Tương tự như các sinh vật quang tự dưỡng khác, tảo thuộc chi Symbiodinium phải cân bằng một cách khéo léo ánh sáng mặt trời được hấp thụ và xử lý thông qua quá trình quang hóa để duy trì năng suất sơ cấp ở mức cao mà không gây ra thiệt hại. Cacbon cố định do Symbiodinium tạo ra được chuyển thành năng lượng cho sự phát triển và vôi hóa của san hô, trong khi đó, oxy được tạo ra như sản phẩm phụ của quá trình quang hợp có thể thúc đẩy tốc độ vôi hóa san hô tối đa. Đối lại, san hô cung cấp cho tảo nội cộng sinh của chúng những chất dinh dưỡng thiết yếu và môi trường sống an toàn, có ảnh hưởng ở những đại dương nghèo dinh dưỡng. Chính nhờ cơ chế tái chế và bảo tồn chặt chẽ các chất dinh dưỡng dựa trên mối quan hệ cộng sinh này mà các quần thể san hô có thể phát triển mạnh mẽ thành các rạn san hô ở các đại dương nghèo dinh dưỡng nhiệt đới [8].

Tuy nhiên, do những đợt nắng nóng kéo dài ở biển, biến tảo thành đối tác cộng sinh có hại, khiến cho san hô phản ứng bằng cách loại bỏ loài tảo ra khỏi cơ thể vật chủ. Như thế, quá trình tẩy trắng chính là quá trình trơ xương theo đúng nghĩa đen ở hệ san hô. Thời gian và mức độ tẩy trắng san hô chủ yếu phụ thuộc vào mức độ và thời gian của sự bất thường về nhiệt độ cũng như mức độ ánh sáng, các biến số môi trường khác và lịch sử nhiệt của rạn san hô [9-11]. Tẩy trắng có thể tiêu diệt san hô, khiến nó chết đói, nếu tình trạng kéo dài và không thể phục hồi về điều kiện trao đổi chất bình thường và tảo không thể quay trở lại. Ngay cả khi tảo quay trở lại, quá trình cộng sinh được khôi phục thì khả năng tăng trưởng, tái sinh, và sức khỏe của san hô cũng bị giảm sút và dễ bị tẩy trắng hơn trong tương lai [8].

Khi nào tảo trở thành đối tác gây nguy hiểm cho san hô? Đó là khi nhiệt độ tăng cao kéo dài, khiến cho bộ máy quang hợp của tảo rối loạn, trục trặc. Khi này tảo không thể xử lý ánh sáng hiệu quả và tạo ra các loại oxy và nitơ phản ứng, chẳng hạn như hydro peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), một loại phân tử gây hại cho sức khỏe san hô. Khi san hô tiếp xúc H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, các protein sẽ bị phá hủy. Do đó, để tự vệ, polyp san hô loại bỏ tảo của nó, tiêu diệt chúng bên trong tế bào san hô hoặc đẩy chúng trở lại ruột rồi thải chúng ra ngoài qua miệng [6,12,13].

Sự nóng lên toàn cầu đang hủy hoại san hô là thực tế thấy rõ, một phần do tỷ lệ tử vong của ấu trùng polyp san hô tăng lên và tuổi thọ lại giảm. Khi nhiệt độ ấm lên 2°C, mô hình phân tán ấu trùng thay đổi, khiến cho khoảng cách phân tán của ấu trùng trung bình giảm 7% (phạm vi liên vùng giữa các rạn san hô), số lượng kết nối vào mỗi rạn san hô giảm 8%. Xét tổng quát, nhiệt độ tăng thêm 2°C sẽ làm giảm khả năng kết nối giữa các rạn san hô, cản trở sự phục hồi sau những xáo trộn. Bên cạnh đó, nhiệt độ tăng khiến cho polyp không phát triển được các gien giúp thích nghi với nhiệt độ ấm [12]. Tình trạng thiếu oxy tạm thời do tảo nở hoa cũng góp phần gây ra hiện tượng san hô chết hàng loạt mặc dù ít được báo cáo hơn. Trong nghiên cứu ở Vịnh Mannar, phía đông nam Ấn Độ, tỷ lệ san hô chết do tảo nở hoa trong khoảng thời gian từ tháng 9 đến tháng 10 năm 2019 rất đáng kể. Nồng độ oxy hòa tan giảm xuống dưới 2 mg/l trong quá trình nở hoa, gây ra tình trạng thiếu oxy tạm thời và tỷ lệ chết của san hô lên tới >71%. Biến đổi khí hậu toàn cầu sẽ thúc đẩy tảo nở hoa thường xuyên hơn và ở quy mô lớn hơn trong tương lai. Do đó, có khả năng các rạn san hô vùng nước nông sẽ bị ảnh hưởng thường xuyên hơn do tình trạng thiếu oxy từng đợt do tảo nở hoa [13].

#### **Các bản khoản về chi phí cho nỗ lực bảo tồn bền vững**

Không phải tới 2023, hiện tượng khí hậu cực đoan dẫn tới tẩy trắng san hô trên diện rộng mới đáng báo động, mà một giai đoạn chết chóc kéo dài cũng mới xảy ra gần đây, từ 2014 tới 2017 [5]. Trong giai đoạn này, nhiệt độ Trái đất liên tục nóng lên, năm sau phá vỡ kỷ lục năm trước, khiến cho san hô chết hàng loạt. Khi tình trạng diễn tiến tới mức độ cực đoan, và hậu quả đã hiển hiện, thì việc khoanh vùng các khu vực rộng lớn bảo tồn biển (MPA) cũng trở nên tốn kém hơn. Theo ước tính, chi phí để triển khai và duy trì hệ thống bảo tồn biển toàn cầu có phạm vi bao phủ 10-30% diện tích đại dương trong khoảng thời gian từ 2020-2050 sẽ rơi vào khoảng 311-835 tỷ USD tùy theo kịch bản triển khai [14]. Mặc dù tác giả cũng chỉ ra lợi ích của việc mở rộng các khu bảo tồn biển vượt quá chi phí của chúng theo hệ số 1,4-2,7 tùy thuộc vào vị trí và mức độ mở rộng, nhưng cũng phải lưu ý là các ước tính về kinh tế này dựa trên một số dịch vụ sinh thái biển, như cung cấp thực phẩm và các vật liệu dùng cho sinh hoạt hoặc thương mại, du lịch và giải trí, bảo vệ bờ biển, sự đa dạng sinh học, và cô lập carbon. Phần lớn các giá trị này hiện vẫn thiếu các cơ chế chuyển đổi thành giá trị kinh tế để cung cấp tài chính ngược lại cho các công tác bảo tồn.

Đồng thời, tính khả thi và hiệu quả lại sụt giảm đáng kể, khiến cho mong muốn bảo tồn bền vững trở nên ngày càng thách thức [5,15]. Nguyên nhân của hiệu quả thấp và tính bền vững kém là vì dù MPA có thể giúp chống chịu phần nào ảnh hưởng các ức chế môi trường tiêu cực sinh ra bởi yếu tố địa phương, các khu vực bảo tồn này hầu như không có tác dụng bảo vệ trước các yếu tố cơ tính toàn cầu như nhiệt độ hay CO<sub>2</sub>. Tình huống đang nguy cấp đến mức nhiều nhà bảo tồn và nhà khoa

học ở Florida đã phải nhổ san hô ra khỏi đại dương và bảo quản chúng ở trong môi trường đã được kiểm soát khí hậu. Sau khi nhiệt độ nước biển ổn định trở lại thì tái trồng lại dưới biển. Trong tình huống cấp bách, khi nhiệt độ tăng đột ngột dẫn đến hiện tượng tẩy trắng hàng loạt, biện pháp trên có thể hiểu được, nhưng nếu áp dụng trong lâu dài thì rất khó vì hai vấn đề như sau.

Đầu tiên, phương thức nhổ lên-bảo quản-tái trồng rất tốn kém về nhân lực và vật lực. Mặc dù không hoàn toàn chính xác, nhưng ta có thể lấy chi phí hồi phục các rạn san hô để làm tham khảo. Để phục hồi một hecta rạn san hô, chi phí trung bình sẽ rơi vào khoảng 400 nghìn USD, một số tiền rất lớn ngay cả đối với các nước phát triển [18]. Ngoài ra, ngay cả khi trồng lại thành công thì khả năng chống chịu của san hô khi các ức chế môi trường lại tăng cao vẫn là một câu hỏi lớn, vì hệ thống sinh học được bảo vệ trong điều kiện an toàn sẽ bị suy giảm khả năng thích nghi và chống chịu tương tự như thú nuôi nhốt được thả trở về tự nhiên. Trong các dự án phục hồi san hô trước đây, tỷ lệ sống sót trung bình được ghi nhận của san hô sau khi được trồng dưới biển chỉ đạt 60.9% [18].

Rạn san hô là một trong những hệ sinh thái biển độc đáo của Việt Nam, có mức độ đa dạng sinh học cao. Các rạn san hô của Việt Nam phân bố rộng rãi từ Bắc vào Nam với diện tích hơn 1300 km<sup>2</sup> [19]. San hô ở Việt Nam rất đa dạng, có khoảng 400 loài san hô cứng thuộc 79 chi. Khoảng 500 loài cá rạn san hô đặc hữu đã được xác định. Sinh khối cá ở rạn san hô ở quần đảo Trường Sa ước tính đạt 114 tấn/km<sup>2</sup> rạn san hô, tương đương 78.000-105.000 USD/km<sup>2</sup> rạn san hô (ước tính từ năm 2001). Ngoài cá, rạn san hô còn hỗ trợ nhiều loài có giá trị kinh tế cao như tôm sú, bào ngư, ngọc trai, hải sâm... [20]

Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây đã liên tiếp chỉ ra rằng các rạn san hô đang bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Mặc dù trước đây, các rạn san hô ở Vịnh Nha Trang vẫn còn tương đối khỏe mạnh, nhưng đến cuối năm 2019, hơn 90% diện tích (so với những năm 1980) của các rạn san hô khỏe mạnh có độ che phủ cao và đa dạng đã biến mất [21]. Rạn san hô tại Vườn Quốc Gia Núi Chúa, một trong những vùng san hô giàu có nhất vùng biển ven bờ Việt Nam, cũng bị suy giảm nghiêm trọng trong những năm gần đây. Cụ thể, độ che phủ san hô giảm 93%, trong khi độ đa dạng của san hô giảm gấp 6 lần. Hiện tượng này là kết quả của sự bùng phát kéo dài của loài sao biển gai, được củng cố bởi sự bất thường của nhiệt độ mặt nước biển vào tháng 6 năm 2019 [22]. Cả hai nghiên cứu đều cho thấy khả năng hồi phục của các rạn san hô trong khu vực là rất thấp do các tác động thường xuyên của con người và nguy cơ đến từ biến đổi khí hậu. Nếu Việt Nam không sớm có những chính sách và động thái mạnh mẽ cho công tác bảo tồn thì những tài nguyên biển và lợi ích quý giá tạo ra bởi các rạn san hô sẽ sớm bị mất đi hoàn toàn và khó có khả năng phục hồi khi nhiệt độ nước biển ngày càng nóng lên.

Đến đây, thông tin trình bày đã tạm đủ để đánh giá rằng cái chết được báo trước của quá trình san hô trắng trơ xương năm 2023, năm kỷ lục phát thải CO<sub>2</sub>, không phải sự kiện đơn lẻ. Nó vừa là sự tiếp nối của quá khứ đã từng bị tàn phá bởi biến đổi khí hậu, hoạt động sinh sống của con người, vừa là sự kết nối với nhiều cái chết khác từ cua, cá voi, chim cánh cụt, cò biển, cá heo, v.v. trong một hồi chuông cấp báo S.O.S. của tình trạng khí hậu cực đoan kéo dài [23].

#### Lời cảm ơn

Tôi xin bày tỏ sự cảm ơn đối với thầy của tôi, TS. Vương Quân Hoàng, người đã cho tôi các suy nghĩ cốt lõi, giá trị để hoàn thành bài viết này.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Chow, D. (2023, Oct. 22). Extreme ocean temperatures threaten to wipe out Caribbean coral. <https://www.nbcnews.com/science/environment/extreme-ocean-temperatures-threaten-wipe-caribbean-coral-rcna120594>
- [2] NOAA. (2023). The Importance of Coral Reefs. [https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial\\_corals/coral07\\_importance.html](https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_corals/coral07_importance.html)
- [3] Cesar, H., Burke, L., & Pet-Soede, L. (2003). The economics of worldwide coral reef degradation. Cesar Environmental Economics Consulting. <http://pdf.wri.org/cesardegradationreport100203.pdf>
- [4] Ferrario, F., et al. (2014). The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation. *Nature Communications*, 5, 3794. <https://www.nature.com/articles/ncomms4794>
- [5] Eakin, C. M., Sweatman, H. P., & Brainard, R. E. (2019). The 2014–2017 global-scale coral bleaching event: insights and impacts. *Coral Reefs*, 38(4), 539-545. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00338-019-01844-2>
- [6] McDermott, A. (2020). A microscopic mystery at the heart of mass-coral bleaching. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(5), 2232-2235. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1921846117>
- [7] Frankowiak, K., et al. (2016). Photosymbiosis and the expansion of shallow-water corals. *Science Advances*, 2(11), e1601122. <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1601122>
- [8] Roth, M. S. (2014). The engine of the reef: photobiology of the coral-algal symbiosis. *Frontiers in Microbiology*, 5, 422. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2014.00422/full>
- [9] Baker, A. C., Glynn, P. W., & Riegl, B. (2008). Climate change and coral reef bleaching: an ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 80 (4), 435–471. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771408003405>
- [10] Strong, A. E., Liu, G., Skirving, W., & Eakin, C. M. (2011). NOAA's Coral Reef Watch program from satellite observations. *Annals of GIS*, 17 (2), 83–92. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475683.2011.576266>
- [11] Middlebrook, R., Hoegh-Guldberg, O., & Leggat, W. (2008). The effect of thermal history on the susceptibility of reef-building corals to thermal stress. *Journal of Experimental Biology*, 211(7), 1050–1056. <https://journals.biologists.com/jeb/article/211/7/1050/18147/The-effect-of-thermal-history-on-the>
- [12] Figueiredo, J., et al. (2022). Global warming decreases connectivity among coral populations. *Nature Climate Change*,

12(1), 83-87. <https://www.nature.com/articles/s41558-021-01248-7>

[13] Raj, K. D., et al. (2020). Low oxygen levels caused by *Noctiluca scintillans* bloom kills corals in Gulf of Mannar, India. *Scientific Reports*, 10(1), 22133. <https://www.nature.com/articles/s41598-020-79152-x>

[14] Brander, L. M., et al. (2020). The global costs and benefits of expanding Marine Protected Areas. *Marine Policy*, 116, 103953. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308597X19302386>

[15] Nguyen, M. H., & Jones, T. E. (2022). Building eco-surplus culture among urban residents as a novel strategy to improve finance for conservation in protected areas. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9, 426. <https://www.nature.com/articles/s41599-022-01441-9>

[16] Zerkel, E. (2023, Jul. 26). Florida ocean temps surge to 100 degrees as mass coral bleaching event is found in some reefs. <https://edition.cnn.com/2023/07/25/us/florida-ocean-heat-coral-bleaching-climate/index.html>

[17] Dam, D. V., & Zerkel, E. (2023, Oct. 26). Extreme heat might have been the 'nail in the coffin' for these critical Florida coral. <https://edition.cnn.com/2023/10/08/us/coral-death-ocean-heat-florida-climate/index.html>

[18] Bayraktarov, E., et al. (2019). Motivations, success, and cost of coral reef restoration. *Restoration Ecology*, 27(5), 981-991. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rec.12977>

[19] Ngoc, Q. T. K. (2019). Assessing the value of coral reefs in the face of climate change: The evidence from Nha Trang Bay, Vietnam. *Ecosystem Services*, 35, 99-108. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041617305466>

[20] Dung, L. D. (2021). The status of coral reefs in central Vietnam's coastal water under climate change. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 23(3), 323-331. <https://bioone.org/journals/aquatic-ecosystem-health-and-management/volume-23/issue-3/14634988.2020.1819715/The-status-of-coral-reefs-in-central-Vietnams-coastal-water/10.1080/14634988.2020.1819715.short>

[21] Tkachenko, K. S., Huan, N. H., Thanh, N. H., & Britayev, T. A. (2020). Extensive coral reef decline in Nha Trang Bay, Vietnam: *Acanthaster planci* outbreak: the final event in a sequence of chronic disturbances. *Marine and Freshwater Research*, 72(2), 186-199. <https://www.publish.csiro.au/mf/MF20005>

[22] Tkachenko, K. S., Dung, V. V., Ha, V. T., & Huan, N. H. (2023). Coral reef collapse in South-Central Vietnam: a consequence of multiple negative effects. *Aquatic Ecology*, 57, 65-83. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10452-022-09994-2>

[23] Vuong, Q. H. (2023). Meandering Sobriety. <https://www.amazon.com/dp/B0C2TXNX6L>

**Nguyễn Minh Hoàng**

URL: <https://kinhtevadubao.vn/trang-chet-doi-27409.html>

© Kinh tế và Dự báo - Bộ Kế hoạch và Đầu tư