

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MẬT ĐỘ TRẠM QUAN TRẮC PHỤC VỤ XÂY DỰNG SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI ĐIỀU TRA CƠ BẢN VÀ GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG BIỂN VIỆT NAM

NGUYỄN LÊ TUẤN¹, PHẠM THỊ THỦY¹
NGUYỄN THỊ KHANG¹, PHẠM MINH DƯƠNG¹
NGUYỄN KHẮC ĐOÀN¹

¹Viện Khoa học môi trường, biển và hải đảo

Tóm tắt:

Mạng lưới điều tra, giám sát môi trường biển mang tính khoa học cao, đồng bộ, liên tục và bao quát có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu khoa học cũng như phát triển kinh tế, an ninh quốc phòng. Việc xác định mật độ phân bố các trạm quan trắc có vai trò quan trọng trong quá trình thiết kế mạng lưới. Nghiên cứu sử dụng phương pháp cơ bản như phương pháp thống kê, phương pháp kế thừa tổng hợp, và đặc biệt là phương pháp nội suy không gian. Kết quả nghiên cứu đã xác định được mật độ phân bố các trạm quan trắc, qua đó thiết lập được sơ đồ mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển Việt Nam với 6 mặt cắt đặc trưng và 134 trạm cơ sở.

Từ khóa: Mạng lưới quan trắc; điều tra cơ bản; môi trường biển.

Ngày nhận bài: 29/2/2024; Ngày sửa chữa: 27/3/2024;

Ngày duyệt đăng: 8/4/2024.

RESEARCH TO DETERMINE THE DENSITY OF MONITORING STATIONS FOR THE MARINE ENVIRONMENTAL INVESTIGATION AND MONITORING NETWORK DIAGRAM IN VIETNAM

Abstract:

The scientific, synchronous, continuous and comprehensive network of the marine environmental investigation and monitoring is important in scientific research, economic development and national security and defense. Determining the distribution density of monitoring stations plays an important role in the network design process. This research uses statistical method, synthetic inheritance method, and especially spatial interpolation method. The research results have determined the distribution density of monitoring stations, thereby establishing a marine environmental investigation and monitoring network diagram with 6 typical cross-sections and 134 base stations.

Keywords: monitoring network; basic investigation; marine environment

JEL Classifications: P48, Q56, R11.

1. Giới thiệu

Thời gian qua, công tác điều tra, khảo sát thủy hải văn và môi trường biển ở Việt Nam đã đạt được những kết quả quan trọng, trong đó có nhiều công trình quan trắc kiên cố hoạt động ổn định, lâu dài, liên tục trong mọi điều kiện thời tiết. Mạng lưới quan trắc đã được điều chỉnh, bổ sung nhiều lần phù hợp với điều kiện phát triển kinh tế - xã hội từng thời kỳ và điều kiện tự nhiên của Việt Nam; tư liệu của nhiều lĩnh vực đã được thu thập, giúp nắm chắc hơn về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và biến động môi trường.

Quy hoạch mạng lưới quan trắc TN&MT Quốc gia giai đoạn 2016 - 2025, tầm nhìn đến năm 2030 (Quyết định số 90/QĐ-TTg ngày 12/1/2016 của Thủ tướng Chính phủ) hay nhiệm vụ lập Quy hoạch mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 433/QĐ-TTg ngày 24/3/2021 của Thủ tướng Chính phủ) đã hướng tới việc phân định các loại trạm theo hệ thống trạm nền cơ bản, hoạt động ổn định, lâu dài, đồng thời quan tâm

đến hệ thống trạm cố định, có đầu tư xây dựng cơ sở vật chất, nhân lực riêng và quan trắc thường xuyên. Tuy nhiên, mạng lưới các trạm đo đạc, khảo sát phục vụ cho công tác điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển của toàn khu vực biển Việt Nam chưa được đề cập đến; toàn bộ các loại trạm trong mạng lưới đều không đầu tư xây dựng công trình, nhà xưởng; không lắp đặt thiết bị, dụng cụ đo đạc; không có tổ chức, biên chế riêng..., mà sẽ được triển khai thực hiện thông qua các đội khảo sát biển bằng tàu chuyên dụng.

Do đó, việc thiết kế mạng lưới điều tra, giám sát môi trường biển mang tính khoa học cao, đảm bảo tính đồng bộ, liên tục bao quát trên phạm vi toàn vùng thềm lục địa có ý nghĩa quan trọng nhằm nâng cao chất lượng, hiệu quả của công tác điều tra cơ bản tài nguyên, môi trường biển, góp phần khắc phục những tồn tại của hoạt động quan trắc tài nguyên và môi trường biển nước ta.

Trên thực tế, đã có nhiều nghiên cứu đề xuất thiết lập các mạng lưới quan trắc môi trường nói chung, môi

trường biển nói riêng, tuy nhiên chưa có nghiên cứu cụ thể xác định mạng lưới quan trắc phục vụ công tác điều tra cơ bản trên vùng biển Việt Nam, đặc biệt chưa có quy trình và phương pháp xác định mật độ phân bố các trạm quan trắc tổng hợp các yếu tố hải văn, môi trường biển.

Theo Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO), khoảng cách hợp lý giữa các trạm hải văn theo yếu tố mực nước biển trung bình từ 30 - 50 km/trạm theo từng vùng biển (WMO, 2010); theo Tiêu chuẩn quốc gia “Công trình quan trắc khí tượng thủy văn - Phần 6: Mật độ trạm khí tượng thủy văn quốc gia” thì mật độ trạm hải văn xác định theo yếu tố mực nước (TCVN 12635-6:2022); hay theo cơ sở xác định mật độ trạm hải văn (trong các nghiên cứu đề xuất điều chỉnh, bổ sung, quy hoạch mạng lưới trạm quan trắc hải văn) đều dựa theo phương pháp xác định vị trí trạm quan trắc mực nước, tính chất và biên độ triều, tính khoảng cách biến đổi cho phép của yếu tố mực nước cho thủy triều ở Việt Nam (TCBĐVN, 2014).

Các nghiên cứu, phương pháp xác định mật độ (khoảng cách) trạm đã được thực hiện theo yếu tố mực nước. Trong khi mạng lưới trạm quan trắc tổng hợp (hải văn, môi trường biển) cần có căn cứ cụ thể hơn để có thể đặc trưng và đại diện cho nhiều yếu tố quan trắc môi trường biển trong vùng biển Việt Nam (TTKTTV, 2016). Do đó, nghiên cứu này sử dụng phương pháp nội suy không gian (dựa trên các trường dữ liệu tổng hợp về hải văn, môi trường biển) để xác định mật độ phân bố trạm quan trắc nhằm đảm bảo tính đặc trưng cho các yếu tố môi trường biển và đại diện cho các khu vực, qua đó thiết kế sơ đồ mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển Việt Nam.

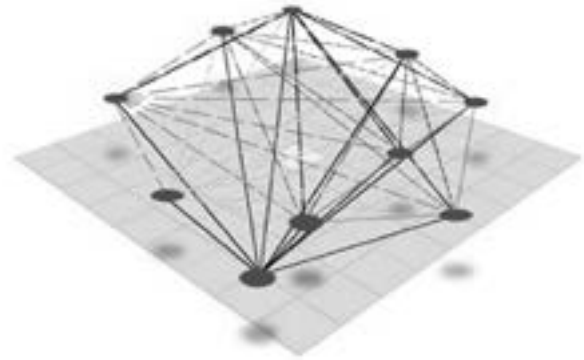
2. Phương pháp nghiên cứu

Mạng lưới trạm điều tra cơ bản môi trường biển là mạng lưới tổng hợp được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá tổng hợp các yếu tố (khí tượng, thủy hải văn và môi trường biển). Do vậy để thiết kế được mạng lưới cần sử dụng nhiều phương pháp tổng hợp như: Phương pháp thống kê (thu thập và xử lý các số liệu về khí tượng thủy hải văn, môi trường biển, cũng như số liệu theo ngành và theo lĩnh vực có liên quan); Phương pháp kế thừa, tổng hợp (kế thừa các kết quả nghiên cứu, báo cáo liên quan đến mạng lưới quan trắc, và giám sát môi trường biển); Phương pháp tổng hợp, so sánh (tổng hợp các số liệu thu thập được, so sánh với Tiêu chuẩn, Quy chuẩn Việt Nam); Phương pháp mô hình hóa; Phương pháp nội suy dữ liệu không gian.

Trong đó phương pháp cơ bản để xác định được mật độ phân bố các trạm quan trắc trong nghiên cứu là phương pháp nội suy dữ liệu không gian.

Nội suy không gian xây dựng tập giá trị các điểm chưa biết từ tập các điểm đã biết trên miền bao đóng

của tập giá trị đã biết bằng một phương pháp hay một hàm toán học nào đó được xem như là quá trình nội suy. Hiện nay, có rất nhiều thuật toán nội suy khác nhau, mỗi thuật toán lại có những điểm mạnh riêng ứng với từng điều kiện và môi trường cụ thể.



▲ Hình 1. Phương thức nội suy Kriging (Mitas, L., & Mitsova, H., 1999)

Các phương pháp nội suy thông dụng trong ArcGIS đó là IDW, Spline, Kriging (Nguyễn Kim Lợi, Lê Quang Cảnh, Trần Thống Nhất, 2009). Trong phạm vi nghiên cứu, nhóm tác giả sử dụng phương pháp nội suy Kriging, là phương pháp có độ chính xác cao hơn, và có giá trị nội suy mang tính tương quan không gian nhiều hơn các phương pháp khác. Việc xác định mật độ phân bố các trạm quan trắc cần phân tích dữ liệu không gian nhiều yếu tố (nhiều trường dữ liệu), cần xét đến sự tương quan nhiều hơn, nên phương pháp nội suy Kriging rất phù hợp.

Phương pháp Kriging nội suy giá trị cho các điểm xung quanh một điểm giá trị. Những điểm gần điểm gốc sẽ bị ảnh hưởng nhiều hơn những điểm ở xa. Kriging sử dụng một trọng số, phân công ảnh hưởng nhiều hơn đến các điểm dữ liệu gần nhất trong nội suy các giá trị cho các địa điểm không rõ. Kriging phụ thuộc vào mối quan hệ không gian và thống kê để tính toán bề mặt. Quá trình của Kriging bắt đầu với ước tính nửa phương sai (semi-variance) và sau đó thực hiện phép nội suy.

Kriging được sử dụng để nội suy một giá trị của trường ngẫu nhiên tại điểm không được đo đạc thực tế từ những điểm được đo đạc gần đó.

$$T^* - \mu = \sum_i^n W_i (g_i - \mu_i)$$

Trong đó:

- T^* : giá trị cần ước lượng tại 1 tọa độ trong không gian.
- μ : giá trị trung bình.
- W : trọng số phụ thuộc vào vị trí của dữ liệu.
- g_i : giá trị những điểm khác.

- n: số dữ liệu xung quanh dùng để ước lượng giá trị T.

Giá trị của các điểm được gán không chỉ phụ thuộc vào khoảng cách, mà còn phụ thuộc vào sự phân bố không gian các điểm. Điều này làm cho các giá trị nội suy mang tính tương quan không gian nhiều hơn. Đây là một phương pháp nội suy có độ chính xác cao, tìm ra một số đặc tính chung của toàn bộ bề mặt được thể hiện bởi các giá trị số đo, và sau đó áp dụng các đặc tính đó để tính cho các phần khác của bề mặt.

Theo đó, các trường dữ liệu (hải văn, môi trường biển) được số hóa và đưa vào ArcGIS để tiến hành nội suy và xác định được các điểm đặc trưng.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Quy trình xây dựng mạng lưới

Mạng lưới trạm điều tra cơ bản môi trường biển là mạng lưới tổng hợp được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá tổng hợp các yếu tố (hải văn và môi trường biển). Mạng lưới bao gồm các “Trạm quan trắc môi trường nền” và các “Trạm điều tra cơ bản tại các mặt cắt chuẩn quốc gia”.

Trạm “Quan trắc môi trường nền” ngoài chức năng điều tra cơ bản còn có nhiệm vụ cung cấp các đánh giá về diễn biến chất lượng môi trường biển trên quy mô quốc gia để phục vụ cho việc xây dựng báo cáo hiện trạng môi trường. Các trạm này ngoài nhiệm vụ đo đạc các yếu tố: Khí tượng biển, vật lý động lực biển (thủy văn biển), hóa học môi trường nước biển còn đo đạc các yếu tố sinh vật biển (động thực vật phù du, động vật đáy) và môi trường trầm tích đáy biển. Trạm “Điều tra cơ bản tại các mặt cắt chuẩn quốc gia” cũng là các trạm điều tra cơ bản nhưng được thực hiện với nội dung, tần

suất phù hợp với yêu cầu của từng khu vực, từng mặt cắt dựa trên việc nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn.

Quá trình xây dựng mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển thực hiện nhiều bước (hình 2), trong đó việc thiết kế mạng lưới trạm quan trắc theo không gian là một trong những bước quan trọng, chủ chốt.

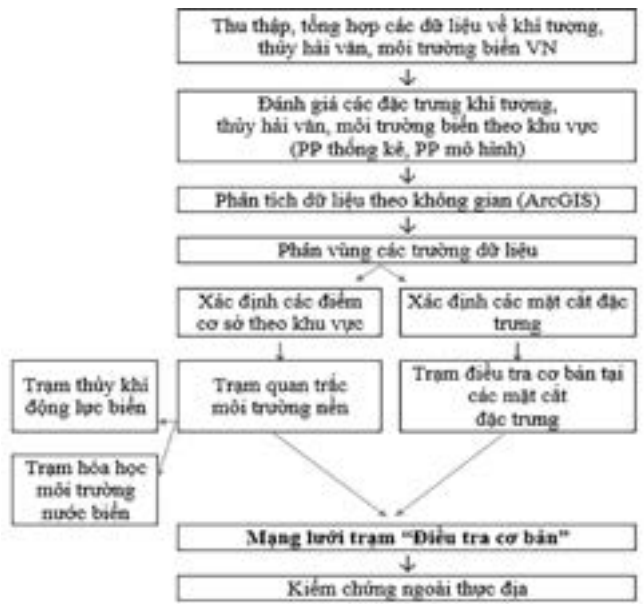
Nghiên cứu này sẽ chi tiết quá trình xác định mật độ phân bố các quan trắc tổng hợp để thiết kế sơ đồ mạng lưới (phân tích dữ liệu không gian và phân vùng dữ liệu để xác định các điểm/trạm cơ sở).

3.2. Cơ sở xác định mật độ phân bố các trạm quan trắc

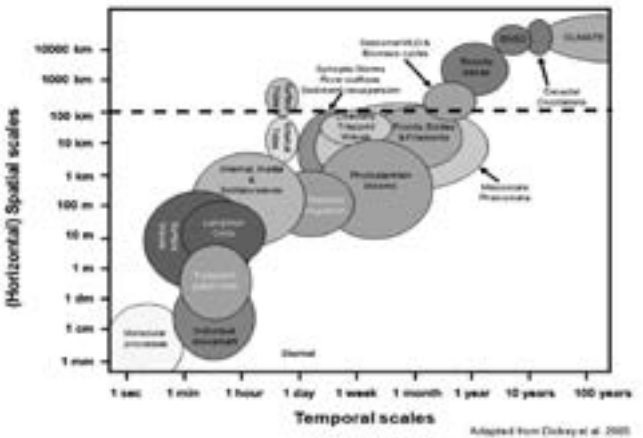
Các quá trình trong biển và đại dương là hệ thống phức tạp, đặc trưng bởi một loạt quy mô không gian và thời gian rộng lớn được nghiên cứu tổng hợp từ các quá trình quan trắc, giám sát và mô hình hóa. Quy mô lớn cung cấp bức tranh rộng lớn về đại dương. Điều này bao gồm các hiện tượng như biến đổi khí hậu, sự thay đổi quy mô lưu vực, El Nino/La Nina Dao động, sóng Rossby, chu kỳ theo mùa, sự biến đổi khí áp, thủy triều bề mặt, các xoáy và quá trình quy mô lớn (đôi khi còn được gọi là quy mô hành tinh), mô tả quá trình lưu thông đại dương (FAO/NACA, 1995).

Việc xác định quy mô của các quá trình trong biển và đại dương có ý nghĩa lớn trong nghiên cứu để xuất mạng lưới đo đạc, giám sát và quan trắc môi trường biển. Có thể thấy, các quá trình thủy động lực (sóng, dòng chảy, mực nước) cũng có những quy mô không gian khác nhau, tùy thuộc vào thuộc tính từng loại như sóng nội hay sóng bề mặt... Thang đo có thể từ vài mét đến vài kilomet hay thậm chí hơn 100 km.

Các quá trình thủy động lực trong đại dương được mô tả thông qua các phương trình chuyển động (phương trình Navier – Stokes), được thiết lập khá ổn định cho các đại lượng vật lý (khối lượng, động lượng và nhiệt lượng). Các quá trình dự báo biển được giải



▲Hình 2. Quy trình xây dựng mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển



▲Hình 3. Quy mô thời gian và không gian của các quá trình trong đại dương

quyết trên lưới tính toán với số lượng ô hữu hạn và độ phân giải rời rạc. Do đó, vấn đề chọn độ phân giải không gian thích hợp cho từng ứng dụng mô hình đại dương cụ thể rất quan trọng. Đối với hệ thống giám sát và dự báo khu vực, nhiều nhóm nghiên cứu đã vận hành các mô hình cho các lưu vực hoặc các vùng biển với độ phân giải nâng cao khoảng 4 km hoặc chi tiết hơn và đã thu được nhiều kết quả tốt. Tuy nhiên đối với các mô hình có độ phân giải nhỏ thì khả năng và chi phí để tính toán vẫn là một hạn chế lớn, do đó nhiều nghiên cứu cũng đã lồng ghép phân giải theo thang đo để phù hợp với các vùng quan tâm.

Theo các kết quả thực nghiệm hiện nay, mô hình đa quy mô từ quy mô toàn cầu đến quy mô khu vực, vùng ven biển theo độ phân giải $1/12^\circ$ (quy mô toàn cầu) đến gần 4 km cho quy mô khu vực và dưới 1 km cho biển ven bờ (cửa sông, hải cảng). Có thể nói, độ phân giải có thể đánh giá hạn chế về tính chính xác của mô hình, đồng thời các mạng lưới giám sát ven biển góp phần đánh giá lại độ phân giải cần thiết để đáp ứng yêu cầu thông tin của các bên liên quan (đầu vào cho các mô hình hay các phương pháp thống kê) (IOC, UNESCO, 2022).

Trên cơ sở đó, nghiên cứu chọn quy mô không gian từ 4 km đến 25 km cho các phương pháp xác định mặt cắt đặc trưng, hay các trạm điểm cơ sở. Đồng thời, theo khuyến nghị của WMO thì mật độ các trạm quan trắc trên biển và đại dương nên đảm bảo là 250 km/trạm (WMO, 2010).

Quy mô và khoảng cách phân bố được áp dụng vào quá trình nội suy không gian trong ArcGIS nhằm xác định các điểm cơ sở cũng như các mặt cắt đặc trưng theo khu vực.

3.3. Xác định các điểm cơ sở và các mặt cắt đặc trưng

Các trường dữ liệu (hải văn, môi trường biển) được tổng hợp, số hóa và đưa vào ArcGIS, sử dụng phương pháp nội suy để tiến hành không gian hóa các yếu tố, và xác định các điểm cơ sở cũng như các mặt cắt đặc trưng theo khu vực, cụ thể như sau:

a) Xác định các điểm cơ sở

Các trạm (điểm) cơ sở được xác định tại vị trí đặc trưng cho các yếu tố thủy khí động lực biển và hóa học môi trường biển tại khu vực theo thời gian (tháng hoặc mùa).

- Các điểm trọng tâm được lấy làm các điểm cơ sở, với 2 loại điểm:

+ Điểm cơ sở đặc trưng thủy khí động lực biển: trọng tâm các trường sóng, dòng chảy, mực nước/triều..., các yếu tố dị thường;

+ Điểm cơ sở đặc trưng hóa học môi trường nước biển: các trạm là trọng tâm các trường nhiệt độ, độ muối, DO,..., các yếu tố dị thường.

- Đối với cùng loại điểm cơ sở (thủy khí động lực biển hoặc hóa học môi trường nước biển), nếu 2 điểm cơ sở gần nhau (4-25 km tùy giai đoạn) thì chỉ lấy 1 trạm là điểm ở giữa.

- Nếu 2 điểm cơ sở đặc trưng thủy khí động lực biển và hóa học môi trường nước biển gần nhau (4-25 km tùy giai đoạn), thì gộp điểm lấy làm trạm tổng hợp.

- So sánh với các trạm quan trắc quốc gia. Nếu khoảng cách tới các trạm quan trắc quốc gia (<4 km) $\Rightarrow$ Đề xuất quy làm 1 trạm, để có thể kế thừa giá trị quan trắc tại điểm đã có.

Do vậy, mạng lưới trạm dựa trên các điểm cơ sở có 3 loại:

(i) Trạm thủy khí động lực biển: các trạm là trọng tâm các trường sóng, dòng chảy, mực nước/triều,..., các yếu tố dị thường.

Các yếu tố đo: Các yếu tố thủy động lực (sóng, dòng chảy, mực nước) và các yếu tố khí tượng (nhiệt độ không khí, gió).

(ii) Trạm hóa học môi trường nước biển: các trạm là trọng tâm các trường nhiệt độ, độ muối, DO,..., các yếu tố dị thường.

Các yếu tố đo: Các yếu tố hóa học môi trường biển (nhiệt độ, độ muối, DO, pH, độ đục) và lấy mẫu môi trường (nước, trầm tích đáy, sinh vật phù du/đáy).

(iii) Trạm tổng hợp: đo/lấy mẫu tổng hợp các yếu tố thủy khí động lực biển và các yếu tố hóa học môi trường biển.

b) Xác định mặt cắt đặc trưng theo khu vực

- Mỗi khu vực có 1 mặt cắt đặc trưng, trên mỗi mặt cắt xác định 3 trạm đo.

- Cách xác định mặt cắt đặc trưng:

+ Cứ 4 km xác định 1 mặt cắt (vuông góc với bờ).

+ Xác định khoảng cách từ các điểm cơ sở tới mặt cắt trong vùng.

+ Tính tổng khoảng cách Σd của các điểm tới từng mặt cắt.

+ Mặt cắt đại diện là mặt cắt có tổng khoảng cách Σd nhỏ nhất trong khu vực.

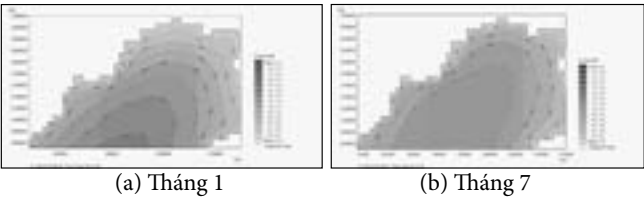
- Mỗi mặt cắt có 3 trạm:

+ Trạm ven bờ: tại vị trí có độ sâu nhỏ hơn 6 m, và có tổng khoảng cách tới các điểm cơ sở nhỏ nhất.

+ Trạm gần bờ: tại vị trí có độ sâu từ 6-20 m, và có tổng khoảng cách tới các điểm cơ sở nhỏ nhất.

+ Trạm xa bờ: tại vị trí có độ sâu lớn hơn 20 m, và có tổng khoảng cách tới các điểm cơ sở nhỏ nhất.

Nghiên cứu này đã sử dụng các trường dữ liệu hải văn, môi trường biển tại vùng biển Việt Nam là kết quả tính toán từ mô hình được thực hiện trong khuôn khổ đề tài Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng mạng lưới



▲ Hình 4. Độ cao sóng trung bình ở khu vực Bắc Trung bộ tháng 1 (a) và tháng 7 (b) (một trong những dữ liệu đầu vào cho quá trình nội suy)

điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển giai đoạn 2020 - 2030, tầm nhìn 2045 (ĐTĐL.CN – 56/20). Các trường dữ liệu (sóng, dòng chảy, mực nước, nhiệt độ, độ muối, DO) là dữ liệu đầu vào cho quá trình nội suy bằng phương pháp Kriging trong ArcGIS.

Với tiêu chí như mục a) *Xác định các điểm cơ sở* và mục b) *Xác định mặt cắt đặc trưng* theo khu vực, xác định được các tham số giới hạn về khoảng cách trong quá trình nội suy.

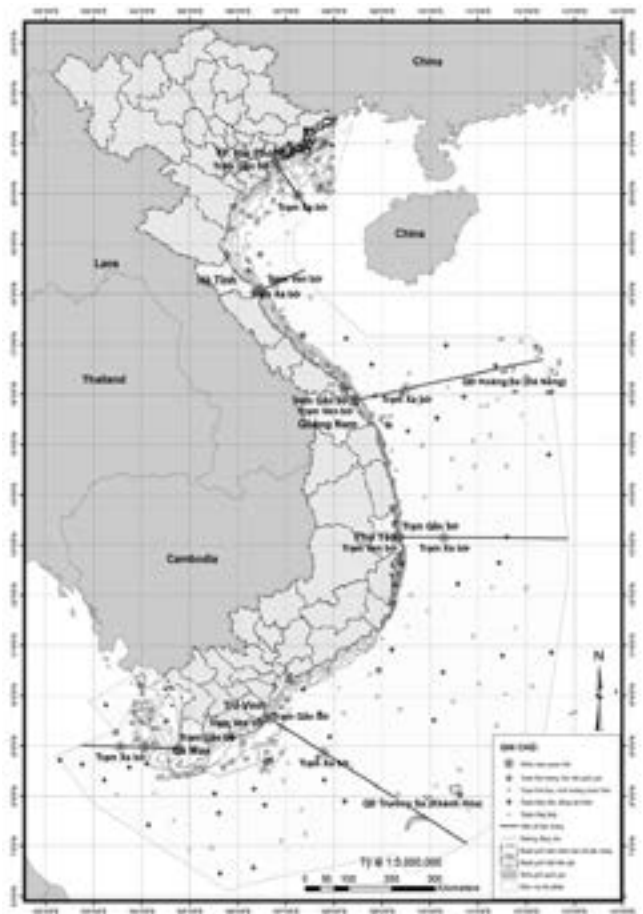
Phạm vi nghiên cứu là toàn bộ vùng biển Việt Nam theo Công ước về Luật Biển của Liên hợp quốc bao gồm cả hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa.

Dựa theo quy trình thực hiện xác định các điểm cơ sở cũng như các mặt cắt đặc trưng cho các vùng biển, nghiên cứu đã xác định 6 mặt cắt trưng cho 6 khu vực biển (Bắc bộ, Bắc Trung bộ, Trung Trung bộ, Nam Trung bộ, Đông Nam bộ và Tây Nam bộ). Trên mỗi mặt cắt đặc trưng xác định 3 trạm quan trắc (trạm ven bờ, trạm gần bờ và trạm xa bờ). Mạng lưới trạm điểm cơ sở có độ phân giải tối đa 25 km với 134 trạm cơ sở (bao gồm các trạm hóa học, môi trường nước biển, trạm thủy khí, động lực biển và trạm tổng hợp) (Hình 5).

Các trạm cơ sở được phân bố trên 6 khu vực biển Việt Nam (Bảng 1): khu vực biển Bắc bộ có tổng 11 trạm (1 trạm hóa học, môi trường nước biển, 1 trạm thủy khí, động lực biển và 9 trạm tổng hợp); khu vực biển Bắc Trung bộ có tổng 7 trạm (1 trạm hóa học, môi trường nước biển, 1 trạm thủy khí, động lực biển và 5 trạm tổng hợp); khu vực biển Trung Trung bộ có tổng 29 trạm (12 trạm hóa học, môi trường nước biển, 6 trạm thủy khí, động lực biển và 11 trạm tổng hợp); khu vực biển Nam Trung bộ có tổng 29 trạm (9 trạm hóa học, môi trường nước biển, 11 trạm thủy khí, động lực biển và 9 trạm tổng hợp); khu vực biển Đông Nam bộ có tổng 40 trạm (11 trạm hóa học, môi trường nước biển, 16 trạm thủy khí, động lực biển và 13 trạm tổng hợp); khu vực biển Tây Nam bộ có tổng 18 trạm (6 trạm hóa học, môi trường nước biển, 2 trạm thủy khí, động lực biển và 10 trạm tổng hợp).

Bảng 1. Phân bố các loại trạm tại 6 khu vực biển Việt Nam

Khu vực	Loại trạm			Tổng số trạm
	Trạm hóa học, môi trường nước biển	Trạm thủy khí, động lực biển	Trạm tổng hợp	
Bắc bộ	1	1	9	11
Bắc Trung bộ	1	1	5	7
Trung Trung bộ	12	6	11	29
Nam Trung bộ	9	11	9	29
Đông Nam bộ	11	16	13	40
Tây Nam bộ	6	2	10	18
Tổng số trạm	40	37	57	134



▲ Hình 5. Sơ đồ mạng lưới đo đạc, quan trắc và giám sát môi trường biển Việt Nam

trạm tổng hợp); khu vực biển Trung Trung bộ có tổng 29 trạm (12 trạm hóa học, môi trường nước biển, 6 trạm thủy khí, động lực biển và 11 trạm tổng hợp); khu vực biển Nam Trung bộ có tổng 29 trạm (9 trạm hóa học, môi trường nước biển, 11 trạm thủy khí, động lực biển và 9 trạm tổng hợp); khu vực biển Đông Nam bộ có tổng 40 trạm (11 trạm hóa học, môi trường nước biển, 16 trạm thủy khí, động lực biển và 13 trạm tổng hợp); khu vực biển Tây Nam bộ có tổng 18 trạm (6 trạm hóa học, môi trường nước biển, 2 trạm thủy khí, động lực biển và 10 trạm tổng hợp).

4. Kết luận

Mạng lưới trạm điều tra cơ bản môi trường biển là mạng lưới tổng hợp được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu, đánh giá tổng hợp các yếu tố (khí tượng, thủy hải văn và môi trường biển). Cơ sở khoa học thiết lập mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển Việt Nam dựa trên đánh giá và xét đặc trưng của chế độ vật lý động lực biển, các yếu tố môi trường biển, các quá trình dị thường và đặc thù.

Nghiên cứu đã thiết lập được sơ đồ mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển Việt Nam với 6 mặt cắt đặc trưng và 134 trạm cơ sở. Một số dữ liệu

được sử dụng để áp dụng trong quá trình nội suy không gian còn hạn chế như các dữ liệu về đặc thù/dị thường trong môi trường biển. Do vậy, cần có những nghiên cứu chi tiết về các quá trình đặc thù/dị thường để có những phân tích và đánh giá chính xác đặc trưng các yếu tố môi trường biển trong phạm vi vùng biển Việt Nam, tăng thêm độ chính xác trong việc xác định các điểm cơ sở, đặc trưng cho khu vực.

Nghiên cứu đã xác định được mật độ phân bố các trạm quan trắc trong mạng lưới đo đạc, quan trắc và

giám sát môi trường biển Việt Nam. Kết quả này kết hợp với đánh giá phân vùng sử dụng không gian biển có thể đề xuất mạng lưới quan trắc tổng hợp theo các giai đoạn phát triển kinh tế - xã hội của khu vực.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành dựa trên kết quả của Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng mạng lưới điều tra cơ bản và giám sát môi trường biển giai đoạn 2020–2030, tầm nhìn 2045 (ĐTĐL. CN-56/20)” ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Kim Lợi, Lê Quang Cảnh, Trần Thống Nhất, 2009. Hệ thống thông tin địa lý nâng cao. NXB Nông nghiệp.
2. Quyết định số 90/QĐ-TTg ngày 12/1/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc Quy hoạch mạng lưới quan trắc TN&MT quốc gia thời kỳ 2016-2025, tầm nhìn đến năm 2030.
3. Quyết định số 433/QĐ-TTg ngày 24/3/2021 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt nhiệm vụ lập Quy hoạch mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
4. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 12635-6:2022 “Công trình quan trắc khí tượng thủy văn - Phần 6: Mật độ trạm khí tượng thủy văn thuộc Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn quốc gia”.
5. Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam, 2014. Báo cáo thuyết minh “Quy hoạch mạng lưới quan trắc TN&MT Quốc gia đến năm 2025 lĩnh vực TN&MT biển”.
6. Trung tâm Khí tượng thủy văn quốc gia, 2013. Báo cáo
7. IOC, UNESCO, 2022, *Implementing operational ocean monitoring and Forecasting systems*.
8. FAO/NACA, 1995. *Report on a Regional Study and Workshop on the Environmental Assessment and Management of Aquaculture Development*. Bangkok, Thailand.
9. Mitas, L., & Mitsova, H. (1999). *Spatial interpolation. Geographical information systems: principles, techniques, management and applications*.
10. Laura Gómez Navarro, 2020. *Image de-noising techniques to improve the observability of oceanic fine-scale dynamics by the swot mission*.
11. WMO, 2010. *Manual on the Global Observing System. Volume I – Global Aspects*.