



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
2-0001872

(51)⁷ **C02F 1/44, 1/52, 1/58**

(13) **Y**

(21) 2-2015-00236

(22) 12.08.2015

(45) 26.11.2018 368

(43) 27.02.2017 347

(73) **VIỆN TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG BIỂN (VN)**

Số 246 đường Đà Nẵng, thành phố Hải Phòng

(72) Lưu Văn Diệu (VN), Trần Đức Thạnh (VN), Cao Thị Thu Trang (VN), Lê Xuân Sinh (VN)

(54) **QUY TRÌNH XÁC ĐỊNH SỨC TẢI CỦA THỦY VỰC VEN BIỂN**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xác định sức tải của thủy vực ven biển, quy trình này bao gồm các bước: a) xác định tổng thể khu vực cần xác định sức tải; b) xác định mức độ phát thải chất ô nhiễm; c) xác định khả năng tự làm sạch của thủy vực; và d) đưa ra kết luận về sức tải của thủy vực. Giải pháp hữu ích cho phép xác định được khả năng chịu tải của thủy vực trong việc tự làm sạch chất gây ô nhiễm để từ đó đưa ra được giải pháp quản lý và xử lý thủy vực cần kiểm soát.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực kỹ thuật môi trường, cụ thể là đề cập đến quy trình xác định sức tải của thủy vực ven biển để đánh giá mức độ ô nhiễm của nguồn nước, từ đó có biện pháp thích hợp trong việc xử lý ô nhiễm các thủy vực ven biển.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mặc dù đã có những nghiên cứu về việc xử lý các nguồn nước ô nhiễm cũng như đánh giá về sức tải dựa trên mức độ tự làm sạch của các thủy vực khác nhau. Tuy nhiên, để có những đánh giá một cách chính xác mức độ ô nhiễm và khả năng tự làm sạch của các thủy vực ven biển thường rất khó do cần có những điều tra, đánh giá về các nguồn thải, cơ sở phát thải, các yếu tố kinh tế, xã hội khác tác động đến mức độ ô nhiễm của các thủy vực ven biển. Do đó, cần có quy trình xác định sức tải của môi trường khoa học, đáng tin cậy và không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố kinh tế, xã hội.

Các quy trình đánh giá mức độ ô nhiễm của nước nói chung là đã biết, các phương pháp này dựa trên cơ sở phân tích pH, nồng độ oxy hòa tan (DO), NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , nitơ tổng số (N-T), phospho tổng số (P-T) và nhu cầu oxy hóa hóa học (COD) và trên cơ sở đó có những biện pháp sinh, lý, hóa để can thiệp nhằm giảm thiểu mức độ ô nhiễm. Tuy nhiên, đối với những thủy vực lớn, có các yếu tố khác nhau tác động thì khó có thể tiến hành xử lý bằng các biện pháp thông thường. Các quy trình đánh giá này thường không tính đến khả năng tự cân bằng của hệ sinh thái, nghĩa là khả năng tự làm sạch nguồn phát thải mà không cần biện pháp can thiệp từ bên ngoài. Tuy nhiên, để đánh giá được chính xác khả năng chịu tải của môi trường, nghĩa là khả năng chịu được các nguồn phát thải mà không gây ô nhiễm nghiêm trọng hoặc phá hủy hệ sinh thái vốn có, thì vẫn chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ và có hệ thống.

Do đó, cần có quy trình nhằm đánh giá, kiểm soát được mức độ ô nhiễm để từ đó có biện pháp bảo vệ môi trường cũng như có những biện pháp nhằm đảm bảo cho hệ sinh thái của thủy vực ven biển phát triển bền vững. Tùy vào mức độ tự cân bằng hay còn gọi là sức tải của hệ sinh thái, mà từ đó có biện pháp phân định nguồn thải được phép cho các

ngành và các địa phương ven bờ thủy vực.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình xác định sức tải của thủy vực ven biển, quy trình bao gồm các bước:

a) Xác định tổng thể khu vực cần xác định sức tải bằng cách:

- đo thể tích thủy vực bằng cách khoanh vùng, chia thành các ô đều nhau trong khu vực cần xác định sức tải và tiến hành đo chiều sâu, diện tích bề mặt để xác định thể tích của từng ô, lưu lượng của các nhánh sông của thủy vực, mực nước thủy triều, nồng độ muối, pH, độ đục của thủy vực, lượng mưa trung bình theo mùa và thu thập mẫu thực vật nổi, rong, cỏ biển;

- xác định thời gian lưu của nước trong thủy vực bằng cách xác định tổng lượng nước cấp vào thể tích thủy vực trên tổng thể tích của thủy vực;

b) Xác định mức độ phát thải chất ô nhiễm bằng cách:

- thiết lập hệ thống lấy mẫu của thủy vực theo từng ô của khu vực cần xác định sức tải theo các mức 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100 mét và tầng đáy hoặc tầng nước bề mặt, sát mặt, giữa cột nước và sát đáy tùy theo độ sâu của từng ô;

- thu thập mẫu để phân tích mức độ ô nhiễm của thủy vực bằng cách thu mẫu nước theo hệ thống lấy mẫu ở trên để phân tích mức độ ô nhiễm của thủy vực bằng cách thu mẫu nước theo hệ thống lấy mẫu ở trên, phân tích các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD và lập biểu đồ cho từng thành phần theo từng ô của thủy vực để xác định mức ô nhiễm;

c) Xác định khả năng tự làm sạch của thủy vực bằng cách:

- xác định mức độ quang hợp của thực vật nổi bằng cách thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách bố trí hệ thống bình nhựa 2 lít màu đen trắng có nắp đậy kín xen kẽ, trong đó lớp thứ nhất cách mặt nước 0,5m, lớp thứ hai cách đáy 0,5m, một nửa số bình bổ sung lg mẫu thực vật nổi rong thu được từ bước a) và các bình được bổ sung 2 lít nước đã được lọc sạch sinh vật phù du đã xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- ,

PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD, sau khoảng thời gian 10 ngày, thu mẫu và xác định lại pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD của nước trong bình;

- xác định mức độ quang hợp của rong, cỏ biển bằng cách thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách bố trí hệ thống bình nhựa 2 lít màu đen trắng có nắp đậy kín xen kẽ cách mặt nước 1,5m, trong đó bổ sung mẫu rong thu được từ bước a) và các bình được bổ sung 2 lít nước đã được lọc sạch sinh vật phù du đã xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD, sau khoảng thời gian 1 giờ, thu một nửa số mẫu và sau 2 giờ thu nốt số mẫu còn lại và xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD của nước trong bình, mẫu rong được sấy khô đến khối lượng không đổi;

- xác định khả năng phân hủy của các chất hữu cơ bằng cách thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách thu mẫu nước tầng mặt và tầng đáy cho vào các bình màu đen và gắn vào hệ giá đỡ ngâm xuống vùng nước, thu mẫu sau khoảng thời gian 0, 2, 5, 10, 15 và 20 ngày để xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD;

- xác định khả năng lắng đọng chất gây ô nhiễm bằng cách mỗi ô bố trí 4 ống lắng đọng đường kính 10cm nằm cách nền đáy 50cm theo hướng thẳng đứng, sau 24 giờ thu mẫu, trộn đều lượng nước chứa trong ống và xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD của mỗi ống;

- xác định khả năng khuếch tán trầm tích bằng cách cho các mẫu trầm tích thu được từ các ô vào bể để có chiều dày 5cm, tiếp đó bổ sung nước 30cm và sục khí để xác định khả năng khuếch tán của chất gây ô nhiễm; và

d) Đưa ra kết luận về sức tải của thủy vực bằng cách:

- lập biểu đồ đối với từng thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD thu được ở bước b);

- lập biểu đồ đối với từng thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD thu được ở bước c); và

- so sánh các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD với mức chuẩn để từ đó đưa ra kết luận về sức tải của thủy vực theo ngày.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: Sơ đồ nguyên tắc chia ô và các điểm lấy mẫu của thủy vực.

Hình 2: Sơ đồ nguyên lý hệ thống phân tích thực vật nổi bằng hệ thống bình đen trắng.

Hình 3: Sơ đồ nguyên lý hệ thống phân tích quang hợp của rong biển.

Hình 4: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống phân tích khả năng lắng đọng của các chất gây ô nhiễm.

Hình 5: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống phân tích khuếch tán.

Hình 6: Bản đồ phân vùng vịnh Đà Nẵng và các điểm lấy mẫu của vịnh Đà Nẵng theo Ví dụ 1.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết với các phương án thực hiện có viện dẫn đến hình vẽ và ví dụ cụ thể, tuy nhiên, các ví dụ này chỉ nhằm mục đích làm rõ bản chất của giải pháp hữu ích chứ không nhằm mục đích thu hẹp phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình bao gồm các bước: a) xác định tổng thể khu vực cần xác định sức tải; b) xác định mức độ phát thải chất ô nhiễm; c) xác định khả năng tự làm sạch của thủy vực; và d) đưa ra kết luận về sức tải của thủy vực.

Trong bước xác định tổng thể khu vực cần xác định sức tải, thủy vực cần xác định sức tải được khoanh vùng và chia thành các ô đều nhau. Có 3 loại thủy vực là loại đóng kín, dạng bán kín và đường bờ mở. Tùy vào khu vực cần đánh giá mà xác định các ô để tiến hành một cách thích hợp, miễn sao chia được khu vực cần xác định thành những ô để thuận lợi cho việc thiết lập hệ thống lấy mẫu.

Tiến hành đánh giá khu vực thủy vực cần xác định sức tải bằng cách đo diện tích bề mặt, đo chiều sâu bằng các công cụ đo thông thường miễn là từ đó xác định được thể tích của các ô và tính được tổng thể tích của thủy vực cần xác định. Các cách xác định này được tiến hành bằng các công cụ quan trắc môi trường đã biết.

Ranh giới của thủy vực có thể được xác định dựa trên cơ sở địa hình, dòng chảy và gradient của các thông số vật lý. Thể tích của thủy vực mà trong đó các chất ô nhiễm được coi như phân tán đều được tính bằng công thức sau:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \quad (1)$$

Trong đó:

V: thể tích của thủy vực (m^3)

n: số lượng ô trong miền tính

V_i : thể tích khối nước ở ô lưới.

Trong đó thể tích khối nước tại các ô lưới bất kỳ được tính theo công thức:

$$V_i = \sum_{j=1}^n S_j x H_j \quad (2)$$

Trong đó S_i , H_i lần lượt là diện tích bề mặt và độ sâu tại ô lưới i .

Ngoài ra, tiến hành đo các thông số về lưu lượng của các nhánh sông trong thủy vực, mực nước thủy triều, nồng độ muối, độ đục của thủy vực, lượng mưa trung theo mùa và thu thập mẫu thực vật nổi, rong, cỏ biển. Cách thức đo đạc, thu thập và đánh giá được tiến hành theo các công cụ quan trắc môi trường thông dụng đã biết.

Cũng trong bước này, dựa trên các thông số quan trắc ở trên, tiến hành xác định tổng lượng nước cấp vào thể tích của thủy vực và dựa trên các thông số trao đổi nước với các thủy vực lân cận để xác định thời gian lưu của nước trong thủy vực nhằm tính được thời gian tự làm sạch của hệ sinh thái.

Trong bước xác định mức độ phát thải chất ô nhiễm cần thiết lập hệ thống lấy mẫu của thủy vực theo từng ô và thu thập mẫu để phân tích mức độ ô nhiễm của thủy vực.

Trong công đoạn thiết lập hệ thống lấy mẫu của thủy vực, căn cứ trên các ô đã được chia theo từng ô của khu vực cần xác định sức tải theo các mức 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100 mét và tầng đáy. Trong trường hợp chiều sâu của ô trong thủy vực nông dưới 5 mét thì tiến hành thiết lập hệ thống lấy theo mức tầng nước bề mặt, sát

mặt (cách mặt nước 1 mét), giữa cột nước và sát đáy tùy theo độ sâu của từng ô.

Trong công đoạn thu thập mẫu để phân tích mức độ ô nhiễm của thủy vực bằng cách thu mẫu nước theo hệ thống lấy mẫu ở trên, xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD và lập biểu đồ cho từng thành phần theo từng ô của thủy vực để xác định mức ô nhiễm.

Trên căn cứ biểu đồ ô nhiễm, từ đó đối chiếu với quy định về môi trường đối với nguồn nước sẽ xác định được sơ bộ sự ô nhiễm của thủy vực tương ứng với các ô, trên cơ sở đó tính được tổng thể mức ô nhiễm của thủy vực.

Trong bước xác định khả năng tự làm sạch của thủy vực cần xác định mức độ quang hợp của thực vật nổi, mức độ quang hợp của rong, cỏ biển, mức độ phân hủy các chất hữu cơ, khả năng lắng đọng chất gây ô nhiễm và khả năng khuếch tán trầm tích.

Trong công đoạn xác định mức độ quang hợp của thực vật nổi, tiến hành thiết lập hệ thống phân tích mức độ quang hợp của thực vật nổi tại các ô bằng cách bố trí hệ thống bình đen trắng. Hệ thống bình đen trắng là các bình nhựa 2 lít màu đen hoặc trắng có nắp đậy kín được bố trí xen kẽ nhau. Hệ thống này bao gồm hai lớp, lớp thứ nhất được bố trí cách mặt nước 0,5m, lớp thứ hai được bố trí cách đáy 0,5m. Để tiến hành xác định mức độ quang hợp của thực vật nổi, một nửa số bình được bổ sung lg mẫu thực vật nổi thu được từ bước xác định tổng thể khu vực cần xác định sức tải và đổ đầy 2 lít nước đã được lọc sạch sinh vật phù du.

Để xác định được mức độ quang hợp của thực vật nổi, cần xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD của nước trong bình này trước và sau khi tiến hành phân tích. Lần đầu được thực hiện trước khi tiến hành thí nghiệm, lần 2 được tiến hành ngay sau khi thu mẫu, khoảng 10 ngày từ khi tiến hành thí nghiệm. Các thông số cần xác định bao gồm: pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD của nước trong bình.

Các kỹ thuật xác định pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD là đã biết và được hướng dẫn chi tiết trong các tài liệu chuyên ngành thuộc lĩnh vực hóa phân tích hoặc hóa môi trường. Người có hiểu biết trung bình về trình độ kỹ thuật này hoàn toàn có

thể xác định được các thông số này dựa trên mẫu được cung cấp,

Lượng chất hữu cơ được tạo ra trong quá trình quang hợp được xác định theo công thức:

$$L_{qh} = K_1 V \quad (3)$$

Trong đó:

- L_{qh} : là lượng chất tạo ra trong quá trình quang hợp (kg /ngày).
- K_1 là hệ số sản xuất sơ cấp (kg/m³/ngày) là tỷ lệ DO của bình trắng/DO của bình đen.
- V là thể tích khối nước thủy vực (m³).

Trong công đoạn xác định mức độ quang hợp của rong, cỏ biển, tiến hành thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách bố trí hệ thống bình đen trắng. Hệ thống bình đen trắng này được bố trí xen kẽ cách mặt nước 1,5m, trong đó bổ sung mẫu rong thu được từ bước thu thập từ bước xác định tổng thể khu vực cần xác định sức tải và đổ đầy 2 lít nước đã được lọc sạch sinh vật phù du.

Để xác định được mức độ quang hợp của rong, cỏ biển, cần xác định các thông số pH, DO, NH₄, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, N-T, P-T, COD của nước trong bình này trước và sau khi tiến hành phân tích. Lần đầu được thực hiện trước khi tiến hành thí nghiệm, lần 2 được tiến hành ngay sau khi thu mẫu sau 1 giờ thử nghiệm và lần 3 được tiến hành ngay sau khi thu mẫu sau 2 giờ thử nghiệm. Các thông số cần xác định bao gồm: pH, DO, NH₄, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, N-T, P-T, COD của nước trong bình. Mẫu rong trong bình được sấy khô đến khi khối lượng không đổi.

Tỷ lệ sản xuất sơ cấp bằng lượng chất hữu cơ (Ch/c) được sinh ra bởi thực vật nổi trong một đơn vị thể tích nước trên một đơn vị thời gian. Tỷ lệ sản xuất sơ cấp được tính chuyển đổi qua tỷ lệ oxy được sản sinh ra trong quá trình quang hợp theo công thức sau:

$$P_g = P_n + R \quad (4)$$

Trong đó:

P_g : Tổng tỷ lệ sản xuất sơ cấp (O₂mg/l/giờ).

P_n : Tỷ lệ sản xuất sơ cấp tịnh (O₂mg/l/giờ).

R: Tỷ lệ hô hấp (O_2 mg/l/giờ).

Khi đó hệ số sản xuất sơ cấp lượng cacbon được tính theo công thức:

$$K_1 = Pg \times 0,375 \times 10^{-3} \text{ (kgC/m}^3\text{/ngày)} \quad (5)$$

Ngoài ra, trong quá trình quang hợp, thực vật cũng hấp thụ một lượng các chất dinh dưỡng khoáng của nitơ, phospho, v.v., trong môi trường nước và do đó chúng có tác dụng làm giảm lượng các chất dinh dưỡng này trong thủy vực. Khả năng loại bớt các chất dinh dưỡng khoáng được tính theo công thức:

$$X_{\text{quang hợp}} = X_{\text{bình đen}} - X_{\text{bình trắng}} \quad (6)$$

$X_{\text{quang hợp}}$: hàm lượng dinh dưỡng khoáng bị tiêu thụ trong quá trình quang hợp.

$X_{\text{bình đen}}$: Hàm lượng dinh dưỡng khoáng trong bình đen.

$X_{\text{bình trắng}}$: Hàm lượng dinh dưỡng khoáng trong bình trắng.

Lượng chất dinh dưỡng Nitơ, phospho và silicat bị tiêu hao trong quá trình quang hợp của thực vật được tính theo công thức:

$$L_{dd} = K_1 \times V \quad (7)$$

Trong đó:

- L_{dd} là lượng chất dinh dưỡng bị tiêu hao trong quá trình quang hợp của thực vật nổi (kg/ngày).

- V thể tích khối nước (m^3).

- K_1 là hệ số tiêu hao chất dinh dưỡng i trong quá trình quang hợp (kg/m^3 /ngày).

Trong công đoạn xác định khả năng phân hủy của các chất hữu cơ, tiến hành thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách thu mẫu nước tầng mặt và tầng đáy cho vào các bình màu đen và gắn vào hệ giá đỡ ngâm xuống vùng nước. Sau đó thu mẫu sau khoảng thời gian 0, 2, 5, 10, 15 và 20 ngày để xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD riêng biệt trong từng bình.

Lượng chất bị phân hủy trong thủy vực được tính theo công thức :

$$L_{phi} = K_2 C_i V \quad (8)$$

Trong đó:

- L_{phi} : là lượng chất bị phân hủy trong thủy vực (kg/ngày) của chất i.
- K_2 là hệ số phân hủy của chất.
- C_i là nồng độ hiện tại của chất i (kg/m³).
- V là thể tích thủy vực (m³).

Hệ số phân hủy của các chất được tính trên cơ sở các kết quả phân tích các thông số COD, BOD và các chất dinh dưỡng theo công thức sau:

$$K_2 = \Sigma[(C_i - C_o)/t_i] / (n-1).C_o \quad (9)$$

Trong đó:

- C_o : Nồng độ chất ở thời điểm bắt đầu thí nghiệm (mg/l).
- C_i : Nồng độ chất ở các thời điểm thí nghiệm: 2,5,10,15, 20 ngày (mg/l).
- t_i : Thời gian phân hủy : 0, 2,5,10,15, 20 ngày.
- n : Số lượng mẫu.
- K_2 : Tỷ lệ phân hủy (1/ngày).

Chuyển đổi hệ số phân hủy ở điều kiện thí nghiệm hiện trường sang điều kiện ở phòng thí nghiệm (20°C) theo công thức sau:

$$K_T = K_{20} . 1,07^{T-20} \quad (10)$$

Trong bước xác định khả năng lắng đọng chất gây ô nhiễm, tại mỗi ô, tiến hành bố trí 4 ống lắng đọng đường kính 10 cm nằm cách nền đáy 50cm theo hướng thẳng đứng. Thu mẫu sau 24 giờ thu mẫu, trộn đều lượng nước chứa trong ống và xác định các thông số pH, DO, NH₄, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, N-T, P-T và COD của mỗi ống.

Tính lượng vật chất lắng đọng theo công thức:

$$L_{ld} = K_3 . A_s . C \quad (11)$$

Trong đó:

- L_{ld} là lượng chất lắng đọng xuống trầm tích thủy vực (kg/ngày).
- K_3 là hệ số lắng đọng (m/ngày).
- C là nồng độ chất ô nhiễm (kg/m³).
- A_s : Diện tích đáy thủy vực có phủ trầm tích hiện đại (m²).

Hệ số lắng đọng (K_3) được tính bằng khoảng cách vật thể đi xuống đáy trong một đơn vị thời gian theo công thức:

$$K_3 = F/C \quad (12)$$

Trong đó:

- K_3 : Hệ số lắng đọng trầm tích (m/ngày).
- F : Lượng lắng đọng ($\text{kg/m}^2/\text{ngày}$).
- C : Nồng độ chất gây ô nhiễm trong nước (kg/m^3).

Tính lượng chất lắng đọng trung bình trong 1 giờ trong ống thí nghiệm theo công thức:

$$L_{ld}' = C \times 3,925 \quad (13)$$

Trong đó 3,925 là thể tích ống (lít). Vì ống thí nghiệm có đường kính là 5 cm nên diện tích đáy ống là:

$$S = 5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 3,14 = 78,5 \text{ cm}^2$$

Lượng chất lắng đọng trong 1 giờ trên 1 m^2 được tính theo công thức:

$$L_{ld}'' = L_{ld}' \times 1 \text{ m}^2 / 0,00785 \text{ m}^2 \quad (14)$$

Tính lượng chất lắng đọng trung bình trong 1 giờ trên 1 m^2 của cột nước theo công thức:

$$L_{ldi} = L_{ld}'' \times (h_i + 1) / h \quad (15)$$

Trong đó:

- h là độ sâu trung bình của vực nước.
- 1 là khoảng cách bố trí hệ thống ống cách đáy 1m.

Trong bước xác định khả năng khuếch tán chất trầm tích, tại mỗi ô thu mẫu trầm tích là cát, bùn và cho vào bể sao cho lớp trầm tích này có chiều dày 5cm, tiếp đó bổ sung nước 30 cm và sục khí để xác định khả năng khuếch tán của chất gây ô nhiễm dựa trên đường kính khuếch tán của lớp trầm tích.

Lượng chất khuếch tán được tính theo công thức:

$$L_{kt} = K_4 A_s \quad (16)$$

Trong đó:

- L_{kt} : Lượng chất khuếch tán (kg/ngày).
- K_4 : hệ số khuếch tán (kg/m²/ngày).
- A_s : Diện tích thủy vực (m²).

Để tính hệ số khuếch tán các chất từ trầm tích vào cột nước cần tính lượng chất hòa tan trong cột nước của bể thí nghiệm theo công thức:

$$F_n = (V - \sum V_i) \cdot C_n + \sum V_i C_i \quad (17)$$

Trong đó:

- F_n : Lượng chất có trong nước của bể thí nghiệm (mg)
- n : số lượng mẫu.
- V : Thể tích nước trong bể trước khi kiểm tra (lít).
- V_i : Thể tích mẫu nước i (lít).
- C_i : Nồng độ chất có trong mẫu i (mg/lít).
- C_n : Nồng độ chất có trong mẫu n (mg/lít).

Trên cơ sở lượng chất chứa trong nước bể thí nghiệm, hệ số khuếch tán được tính theo công thức:

$$K_4 = \sum [(F_i - V C_0) / t_i] / (n-1) \cdot A \quad (18)$$

Trong đó:

$$i = 1 \div n$$

- K_4 : Tỷ lệ rửa giải (mg/m²/ngày).
- C_0 : Nồng độ chất ở mẫu đầu tiên (mg/l).
- t_i : Thời gian phân hủy mẫu i (ngày).
- F_i : Lượng chất có trong nước bể thí nghiệm sau thời gian phân hủy mẫu i (mg).
- A : Diện tích bề mặt trầm tích đáy bể thí nghiệm (m²).

Trong bước đưa ra kết luận về sức tải của thủy vực, trên cơ sở tính toán và lập biểu đồ đối với từng thông số pH, DO, NH₄, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, N-T, P-T và COD thu được trong bước xác định mức độ phát thải của chất ô nhiễm và với từng thông số này thu được trong bước xác định khả năng tự làm sạch của thủy vực. Trên cơ sở mức ô nhiễm và mức

tự làm sạch, tiến hành tính toán và căn cứ vào chỉ tiêu môi trường và mục đích quản lý nguồn nước để đưa ra được sức tải của thủy vực theo diện tích xác định tính theo ngày.

Cân bằng khối lượng các chất gây ô nhiễm trong một thủy vực là lượng chất ô nhiễm còn lại sau khi tổng lượng chất ô nhiễm đưa vào bị biến đổi bởi các quá trình diễn ra trong thủy vực và quá trình trao đổi nước với bên ngoài. Cân bằng khối lượng các chất gây ô nhiễm có thể được tóm tắt bằng phương trình sau:

$$L = L_v - DVC \pm K_1V \pm K_2CV - K_3CA_s + K_4A_s \quad (19)$$

Trong đó:

L: Lượng chất còn lại trong thủy vực (kg/ngày).

L_v : Tổng lượng thải hàng ngày đưa vào thủy vực (kg/ngày).

C: Nồng độ chất gây ô nhiễm trong thủy vực (kg/m^3).

V: Thể tích nước trong thủy vực (m^3).

D: Tỷ lệ trao đổi nước trong thủy vực (%).

A_s : Diện tích thủy vực có phủ trầm tích hiện đại (m^2).

K_1 : Tỷ lệ sản xuất sơ cấp của vực nước ($\text{kg}/\text{m}^3/\text{ngày}$).

K_2 : Tỷ lệ phân huỷ (1/ngày).

K_3 : Tỷ lệ lắng đọng trầm tích (m/ngày).

K_4 : Tỷ lệ rửa giải ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{ngày}$).

Dấu “ $\pm$ ” chỉ ra các trường hợp sau: chất được tạo ra trong thủy vực thì được cộng thêm (+), ngược lại chất bị mất đi trong quá trình thì được trừ đi (-).

Khi đó, tỷ lệ trao đổi nước của thủy vực được tính theo Bowden, 1967 và Saclen, 1967 như sau:

$$D = (V_h - V_l)/V_h \quad (20)$$

Trong đó:

- D: tỷ lệ trao đổi nước/thủy triều (ngày).

- V_h và V_l : thể tích thủy vực lúc triều cao và triều thấp (m^3).

Ngoài ra, để có kết luận chính xác về sức tải của môi trường cần tiến hành lập lại để loại trừ ảnh hưởng của các yếu tố biến động của lượng mưa, nhiệt độ, ánh sáng, sóng,

dòng chảy tầng mặt, hướng và vận tốc dòng chảy, độ đục, màu nước cũng như trạng thái mặt biển để có kết luận chính xác về sức tải của thủy vực.

Dựa vào số liệu thu được ở trên, tiến hành phân tích sức tải của môi trường theo các công thức sau:

Năng lực tải tiềm năng của thủy vực được tính theo công thức:

$$EC_{tn} = C_{tc} \times V / \tau \quad (21)$$

- EC_{max} : sức tải tối đa thủy vực (kg/ngày).
- C_{tc} : Nồng độ GHCP của chất trong quy chuẩn, tiêu chuẩn (kg/m^3).

Năng lực tải thực tế của thủy vực theo công thức:

$$EC_{ht} = C_{ht} \times V / \tau \quad (22)$$

- C_{ht} : Nồng độ trung bình của chất trong khu vực nghiên cứu (kg/m^3).
- τ : Thời gian lưu (ngày).
- V : thể tích trung bình của thủy vực (m^3).

Khi đó năng lực tải tối đa có thể của thủy vực với một chất ô nhiễm theo công thức (GESAMP, 1986):

$$EC_{max} = (C_{tc} - C_{ht}) \times V / \tau \quad (23)$$

Năng lực tải môi trường được sử dụng bằng cách bổ sung hệ số F. Hệ số F dao động từ 0,3 đến 0,7 tùy thuộc vào mức độ tin cậy của các thông số đưa vào tính toán nhằm bảo đảm an toàn cho môi trường:

$$EC_{sd} = EC_{max} \cdot F \quad (24)$$

Thời gian khảo sát tối thiểu vào hai mùa chính trong năm: mùa khô và mùa mưa. Trong trường hợp cho phép có thể bổ sung thêm thời điểm là thời gian giao mùa: giữa mùa khô với mùa mưa và mùa mưa với mùa khô.

Đối với việc thu mẫu nước để đánh giá hiện trạng môi trường, để tránh tác động của dòng triều đến sự phân bố của các thông số môi trường, nên tiến hành vào kỳ nước kém trong tháng.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1. Xác định sức tải của vịnh Đà Nẵng

Để xác định sức tải của vịnh Đà Nẵng, tiến hành phân ô thủy vực của vịnh như trong Hình 6 để thiết lập các điểm lấy mẫu.

Lượng các chất ô nhiễm đưa vào vùng nước vịnh Đà Nẵng hàng năm khá lớn, theo tính toán sơ bộ, khoảng 19 nghìn tấn COD; 2,8 nghìn tấn BOD₅; hơn 5,9 nghìn tấn N-T (trong đó dinh dưỡng nitơ hòa tan có khoảng 139 tấn NO₃ + NO₂ và hơn 1,4 nghìn tấn NH₄); 2,5 nghìn tấn P-T (672 tấn dạng PO₄) và khoảng gần 58 nghìn tấn chất rắn lơ lửng.

Lượng chất thải đưa vào Vịnh Đà Nẵng chiếm 12,2% lượng thải phát sinh đối với BOD₅, chiếm 45,5% lượng thải phát sinh đối với COD, khoảng từ 69,1 - 85,1% lượng thải phát sinh đối với N-T và P-T và 41,4% lượng thải phát sinh đối với TSS.

Đối với các hợp chất nitơ và phospho, nguồn rửa trôi đất đóng vai trò đáng kể, tiếp đến là nguồn chăn nuôi. Sau đó là nguồn sinh hoạt. Nguồn NTTS đóng góp một lượng nhỏ vào tổng tải lượng thải của Vịnh.

Trên cơ sở áp dụng tiêu chuẩn chất lượng nước QCVN 10:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ; QCVN 08:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển mặt; tiêu chuẩn ASEAN 2007 làm cơ sở so sánh và xác định sức tải của môi trường. Các thông số chi tiết về tiêu chuẩn được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1. Tiêu chuẩn chất lượng nước để tính sức tải môi trường Vịnh Đà Nẵng

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	Tiêu chuẩn
1	COD	mg/l	15	QCVN 08:2008
2	BOD ₅	mg/l	6	QCVN 08:2008
3	N-NH ₄ ⁺	mg/l	0,1	QCVN 10:2008
4	N-NO ₂ ⁻	mg/l	0,055	TC Asean 2007
5	N-NO ₃ ⁻	mg/l	0.06	TC Asean 2007
5	P-PO ₄ ³⁻	mg/l	0,045	TC Asean 2007
6	TSS	mg/l	50	QCVN 10:2008
7	Đồng (Cu)	mg/l	0,03	QCVN 10:2008
8	Chì (Pb)	mg/l	0,05	QCVN 10:2008
9	Kẽm (Zn)	mg/l	0,05	QCVN 10:2008

10	Thủy ngân (Hg)	mg/l	0,001	QCVN 10:2008
11	Asen (As)	mg/l	0,01	QCVN 10:2008
12	Cadimi (Cd)	mg/l	0,005	QCVN 10:2008
13	Dầu	mg/l	0,2	QCVN 10:2008
14	Lindan	µg/l	0,38	QCVN 10:2008
15	Aldrin+Dieldrin	µg/l	0,008	QCVN 10:2008
16	Endrin	µg/l	0,014	QCVN 10:2008
17	4,4'-DDE	µg/l	0,004	QCVN 10:2008
18	4,4'-DDD	µg/l	0,004	QCVN 10:2008
19	4,4'-DDT	µg/l	0,004	QCVN 10:2008

Tiến hành các phân tích về nhiệt độ, pH, độ mặn, độ đục, tổng chất rắn lơ lửng, hàm lượng chất rắn lơ lửng, hàm lượng oxy hòa tan COD, BOD, nitơ tổng số (N-T), nitrit, (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), amoni (NH_4^+), phospho tổng số (P-T), phospho (PO_4^{3-}) chlorophyll-a, dầu mỡ khoáng, kim loại nặng. Trong đó các thí nghiệm đánh giá hệ số sản xuất sơ cấp thực vật nổi được thực hiện như sơ đồ ở Hình 1, quang hợp của rong biển được thực hiện như sơ đồ ở Hình 2, đánh giá hệ số lắng đọng như được thực hiện với sơ đồ ở Hình 3, thử nghiệm khuếch tán được thực hiện như sơ đồ ở Hình 5. Kết quả phân tích được thể hiện trong các bảng từ Bảng 2 đến Bảng 28.

Bảng 2. Nhiệt độ nước (°C) Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	29,4	28,7	28,4	29,7	29,9	28,7	28,2	28,9	30,3	29,3	28,3	28,4
	Đ	27,3	27,4	27,1	28,1	26,9	26,3	26,7	26,6	26,3	27,6	26,6	26,4
Mưa	M	28,7	28,8	28,7	28,3	28,9	28,2	28,9	28,6	28,8	28,9	28,2	28,5
	Đ	27,9	28,0	28,0	27,5	27,9	28,1	27,9	28,1	28,1	28,1	28,0	28,0
Trung bình		28,33	28,23	28,05	28,40	28,40	27,83	27,93	28,05	28,38	28,48	27,78	27,83

Bảng 3. Độ muối (‰) nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	29	31	31	29	28	31	26	31	26	25	27	27
	Đ	30	31	32	31	31	32	27	32	32	26	28	26
Mưa	M	19	26	26	18	17	24	18	22	25	16	20	27
	Đ	27	27	29,00	26	29	28	28	29	29	29	29	30
Trung bình		26,3	28,8	29,5	26,0	26,3	28,8	24,8	28,5	28,0	24,0	26,0	27,5

Bảng 4. pH nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	8,20	8,00	8,00	8,20	8,30	8,00	7,90	8,10	7,90	8,10	8,10	8,10
	Đ	8,10	8,10	8,00	8,20	8,10	8,20	7,90	8,10	7,80	8,10	8,10	8,10
Mưa	M	7,86	7,91	7,97	7,92	7,78	8,06	7,66	7,67	7,65	7,55	7,54	7,82
	Đ	7,87	7,93	7,78	7,81	7,83	7,64	7,72	7,69	7,73	7,60	7,51	7,64
Trung bình		8,01	7,99	7,94	8,03	8,00	7,98	7,80	7,89	7,77	7,84	7,81	7,92

Bảng 5. Độ đục (NTU) nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	26	28	46	19	10	8	7	5	12	9	4	3
	Đ	30	37	61	27	15	21	16	11	18	11	9	8
Mưa	M	31	34	59	23	14	1,1	9	7	10	8	5	4
	Đ	39	42	68	29	17	20	15	13	19	12	8	7
Trung bình		31,5	35,3	58,5	24,5	14,0	15,0	11,8	9,0	14,8	10,0	6,5	5,5

Bảng 6. Hàm lượng chất rắn lơ lửng (mg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	20,3	26,4	18,6	17,5	22,9	20,5	17,9	17,6	21,6	21,2	20,8	19,7
	Đ	21,8	29,7	26,0	21,7	23,4	20,7	21,3	19,5	54,4	23,9	22,5	22,1
Mưa	M	42,3	38,5	43,0	36,8	32,5	28,8	30,1	23,4	24,8	19,3	16,9	13,1
	Đ	45,8	39,7	45,1	37,7	34,6	31,4	32,9	27,5	25,6	22,5	18,7	14,3
Trung bình		32,55	33,58	33,18	28,43	28,35	25,35	25,55	22,00	31,60	21,73	19,73	17,30

Bảng 7. Hàm lượng ôxy hòa tan (mg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	9,84	9,94	10,33	10,40	10,15	10,13	9,81	10,14	10,19	10,05	10,50	10,35
	Đ	9,30	8,50	7,88	8,84	9,06	7,92	7,93	9,36	9,73	9,77	9,62	8,21
Mưa	M	5,74	5,65	5,57	5,52	5,53	5,52	6,05	5,50	5,76	6,05	5,53	5,53
	Đ	5,58	5,48	5,36	5,45	5,51	5,40	5,67	5,37	4,95	5,25	5,15	5,15
Trung bình		7,62	7,39	7,29	7,55	7,56	7,24	7,37	7,59	7,66	7,78	7,70	7,31

Bảng 8. Hàm lượng BOD₅ (mg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17
Khô	M	1,41	1,39	1,34	1,45	1,27	1,43	1,25	1,09	1,17	0,89	1,53
	Đ	1,33	1,30	1,29	1,08	0,99	1,37	1,12	0,98	0,88	0,78	1,13
Mưa	M	1,55	1,48	1,46	1,26	1,32	1,34	1,25	1,03	1,02	0,72	1,44
	Đ	0,97	1,30	1,50	0,91	1,07	1,17	1,22	1,11	0,99	1,09	1,38
Trung bình		1,32	1,37	1,40	1,18	1,16	1,33	1,21	1,05	1,02	0,87	1,37

Bảng 9. Hàm lượng COD (mg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	2,31	2,29	2,34	1,95	2,16	2,10	1,90	1,77	1,59	1,73	2,20	2,03
	Đ	1,81	2,01	2,26	1,39	1,67	1,85	1,61	1,62	1,52	1,18	2,11	1,63
Mưa	M	3,03	2,91	2,87	2,46	2,59	2,63	2,06	2,02	1,98	1,41	2,83	2,34
	Đ	1,90	2,55	2,95	1,78	2,10	2,30	2,38	2,18	1,94	2,14	2,71	2,51
Trung bình		2,26	2,44	2,61	1,90	2,13	2,22	1,99	1,90	1,76	1,62	2,46	2,13

Bảng 10. Hàm lượng nitơ tổng (mg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	12,09	10,93	11,74	8,29	8,91	8,36	6,27	6,97	7,50	4,99	4,17	3,96
	Đ	9,57	9,32	9,58	6,82	7,10	6,19	5,81	5,57	6,04	3,38	3,30	3,81
Mưa	M	15,62	16,09	17,61	12,54	12,25	11,81	9,61	9,24	10,07	7,44	6,31	6,12
	Đ	13,28	14,45	14,87	9,73	9,46	8,79	8,02	7,35	7,82	5,19	5,06	5,08
Trung bình		12,64	12,70	13,45	9,35	9,43	8,79	7,43	7,28	7,86	5,25	4,71	4,74

Bảng 11. Hàm lượng nitrit ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	12,09	10,93	11,74	8,29	8,91	8,36	6,27	6,97	7,50	4,99	4,17	3,96
	Đ	9,57	9,32	9,58	6,82	7,10	6,19	5,81	5,57	6,04	3,38	3,30	3,81
Mưa	M	15,62	16,09	17,61	12,54	12,25	11,81	9,61	9,24	10,07	7,44	6,31	6,12
	Đ	13,28	14,45	14,87	9,73	9,46	8,79	8,02	7,35	7,82	5,19	5,06	5,08
Trung bình		12,64	12,70	13,45	9,35	9,43	8,79	7,43	7,28	7,86	5,25	4,71	4,74

Bảng 12. Hàm lượng nitrat ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	136,2	138,4	158,3	133,8	120,1	125,9	127,1	119,7	120,3	96,8	91,7	84,8
	Đ	112,9	115,9	140,1	110,5	100,6	101,8	104,2	93,4	90,9	81,3	69,1	65,2
Mưa	M	203,6	204,8	240,3	196,5	179,6	180,9	187,4	170,5	166,1	143,2	137,9	128,1
	Đ	170,7	168,1	210,4	177,3	155,2	154,3	161,7	141,6	139,8	120,4	100,8	100,2
Trung bình		155,9	156,8	187,3	154,5	138,9	140,7	145,1	131,3	129,3	110,4	99,9	94,6

Bảng 13. Hàm lượng Amoni ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	51,80	50,60	54,70	50,30	47,60	48,40	42,50	43,80	35,60	39,40	33,30	31,90
	Đ	44,90	46,10	48,20	39,80	41,50	42,10	39,70	33,90	30,10	26,50	26,40	25,20
Mưa	M	71,80	70,10	73,60	69,40	67,70	67,30	61,50	58,80	50,50	49,30	47,10	45,40
	Đ	66,40	65,20	69,30	58,50	56,90	57,10	53,40	47,60	40,70	38,20	36,50	36,20
Trung bình		58,73	58,00	61,45	54,50	53,43	53,73	49,28	46,03	39,23	38,35	35,83	34,68

Bảng 14. Hàm lượng P-T (mg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	0,38	0,41	0,53	0,29	0,28	0,18	0,19	0,14	0,17	0,11	0,07	0,05
	Đ	0,27	0,32	0,40	0,24	0,22	0,15	0,16	0,10	0,13	0,08	0,06	0,04
Mưa	M	0,49	0,52	0,63	0,41	0,38	0,26	0,25	0,20	0,23	0,14	0,11	0,10
	Đ	0,45	0,48	0,54	0,37	0,32	0,24	0,22	0,16	0,21	0,12	0,08	0,09
Trung bình		0,40	0,43	0,53	0,33	0,30	0,21	0,21	0,15	0,19	0,11	0,08	0,07

Bảng 15. Hàm lượng Phospho (µg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	28,94	26,82	30,29	27,23	27,05	25,49	24,41	20,44	20,66	18,07	16,39	14,91
	Đ	26,05	23,81	25,48	21,84	22,14	20,58	17,35	13,97	12,92	13,75	12,04	11,68
Mưa	M	33,17	34,09	35,25	30,44	30,22	30,09	29,13	24,67	24,79	21,35	19,94	18,73
	Đ	30,24	29,96	31,18	24,71	25,63	24,91	23,56	17,84	18,01	17,82	15,51	15,62
Trung bình		29,60	28,67	30,55	26,06	26,26	25,27	23,61	19,23	19,10	17,75	15,97	15,24

Bảng 16. Hàm lượng Silicat (µg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	1329	1203	1257	1195	1169	1054	1142	986	940	871	790	774
	Đ	898	981	982	965	796	994	825	801	795	703	602	598
Mưa	M	1832	1850	1941	1816	1793	1769	1747	1627	1611	1437	1309	1280
	Đ	1658	1663	1628	1604	1502	1499	1401	1346	1418	1196	1022	976
Trung bình		1429	1424	1452	1395	1315	1329	1279	1190	1191	1052	931	907

Bảng 17. Hàm lượng Chlorophyll A (µg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	7,08	6,54	6,72	6,43	6,29	5,82	5,22	5,16	4,90	3,88	3,76	2,71
	Đ	5,81	5,17	5,79	5,41	4,95	3,97	4,12	4,01	3,93	2,55	2,19	1,65
Mưa	M	7,93	8,06	8,25	7,92	7,68	7,64	6,12	6,03	6,81	4,07	3,86	3,77
	Đ	6,82	6,90	7,04	5,99	5,43	5,39	4,70	4,65	5,52	3,11	2,29	2,25
Trung bình		6,91	6,67	6,95	6,44	6,09	5,71	5,04	4,96	5,29	3,40	3,03	2,60

Bảng 18. Hàm lượng Dầu mỡ khoáng (mg/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	0,09	0,05	0,17	0,15	0,11	0,08	0,07	KPH	0,16	KPH	0,01	KPH
	Đ	KPH	KPH	KPH	0,03	0,04	KPH	0,02	KPH	0,01	KPH	KPH	KPH
Mưa	M	0,08	0,07	0,20	0,17	0,15	0,12	0,13	0,02	0,21	0,01	0,02	0,01
	Đ	KPH	KPH	KPH	0,05	0,03	KPH	0,04	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH
Trung bình		0,04	0,03	0,09	0,10	0,08	0,05	0,07	0,01	0,10	KPH	0,01	KPH

Bảng 19. Hàm lượng Asen ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	154,6	210,0	157,0	146,0	75,1	45,6	32,4	34,5	105,0	24,6	102,7	134,6
	Đ	189,3	230,0	189,0	187,0	122,9	48,9	23,7	34,6	118,4	27,9	135,7	143,5
Mưa	M	129,6	200,0	156,0	146,8	98,2	67,8	78,4	45,6	44,5	56,2	67,8	26,0
	Đ	260,1	210,0	172,0	288,2	98,7	56,7	89,2	47,2	63,9	57,3	76,3	50,4
Trung bình		183,4	212,5	168,5	192,0	98,7	54,8	55,9	40,5	83,0	41,5	95,6	88,6

Bảng 20. Hàm lượng cadimi ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	0,30	0,00	0,60	0,00	0,10	0,00	0,40	0,10	0,20	0,00	0,00	0,30
	Đ	0,10	0,20	0,00	0,20	0,20	0,20	0,30	0,00	0,30	0,00	0,10	0,10
Mưa	M	0,00	0,20	0,10	0,00	0,30	0,10	0,00	0,20	0,10	0,20	0,00	0,00
	Đ	0,00	0,30	0,20	0,00	0,40	0,20	0,20	0,30	0,00	0,30	0,00	0,10
Trung bình			0,10	0,18	0,23	0,05	0,25	0,13	0,23	0,15	0,15	0,13	0,03

Bảng 21. Hàm lượng đồng ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng 2013-2014

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	164,4	119,2	67,6	117,8	134,4	199,9	69,4	97,2	75,0	56,0	73,0	34,0
	Đ	118,1	68,0	69,4	168,7	141,6	284,4	117,8	207,7	87,0	58,0	99,0	43,0
Mưa	M	140,9	130,6	112,0	166,6	134,0	98,4	56,7	57,8	81,0	68,4	65,2	86,8
	Đ	216,7	140,6	118,0	237,0	137,0	99,3	56,3	98,2	173,1	76,3	78,3	97,2
Trung bình		160,0	114,6	91,7	172,5	136,8	170,5	75,1	115,2	104,0	64,7	78,9	65,3

Bảng 22. Hàm lượng Chì ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	2,80	1,70	2,30	1,20	0,10	0,30	0,70	1,20	0,10	0,00	0,10	0,30
	Đ	3,10	1,80	2,50	1,70	0,20	0,50	0,90	1,50	0,30	0,00	0,20	0,20
Mưa	M	2,50	3,50	11,20	0,00	6,70	5,40	3,20	0,70	0,00	1,20	0,90	0,00
	Đ	0,70	17,20	12,43	0,00	8,50	5,70	4,50	0,90	1,00	1,70	2,40	0,00
Trung bình		2,28	6,05	7,11	0,73	3,88	2,98	2,33	1,08	0,35	0,73	0,90	0,13

Bảng 23. Hàm lượng kẽm ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	28,90	15,90	30,50	28,30	23,90	22,90	21,80	18,90	11,70	14,30	21,50	7,80
	Đ	36,80	31,90	37,50	40,30	47,80	25,30	25,00	27,30	13,00	20,80	23,40	7,90
Mưa	M	30,00	34,00	24,00	9,00	11,00	16,50	6,00	8,30	7,00	6,70	6,40	9,00
	Đ	43,00	37,00	27,00	10,00	16,00	18,00	11,00	11,80	14,00	7,40	7,30	14,00
Trung bình		34,68	29,70	29,75	21,90	24,68	20,68	15,95	16,58	11,43	12,30	14,65	9,68

Bảng 24. Hàm lượng Thủy ngân ($\mu\text{g/l}$) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	0,00	0,16	0,17	0,21	0,00	0,00	0,30	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
	Đ	0,11	0,13	0,16	0,00	0,00	0,20	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11
Mưa	M	0,00	0,10	0,20	0,00	0,11	0,13	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00
	Đ	0,00	0,20	0,30	0,00	0,16	0,17	0,21	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00
Trung bình		0,03	0,15	0,21	0,05	0,07	0,13	0,17	0,03	0,04	0,00	0,08	0,03

Bảng 25. Hàm lượng Lindan (ng/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	2,92	8,08	4,22	3,17	5,13	3,57	6,50	3,44	3,87	3,57	2,97	3,51
	Đ	3,31	0,00	4,33	3,72	8,49	3,59	4,04	3,64	4,28	3,62	4,76	3,84
Mưa	M	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Đ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00
Trung bình		2,23	2,02	2,14	1,72	3,41	1,79	2,64	2,44	2,04	1,80	1,93	1,84

Bảng 26. Hàm lượng Endrin (ng/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	1,96	-	-	-	3,32	1,89	-	1,92	2,14	2,27	2,05	2,49
	Đ	2,34	2,18	-	2,37	-	2,25	2,17	2,36	2,22	2,91	2,16	2,42
Mưa	M	5,87	5,62	15,73	7,40	15,2	7,57	16,31	10,23	29,35	7,85	14,17	13,68
	Đ	2,81	11,06	21,05	12,89	16,2	11,40	12,61	16,02	13,51	11,68	7,40	17,91
Trung bình		3,25	4,72	9,20	5,67	8,71	5,78	7,77	7,63	11,81	6,18	6,45	9,13

Bảng 27. Hàm lượng DDE (ng/l) trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	3,77	10,16	3,38	3,08	5,78	3,33	9,82	4,95	4,66	4,75	3,96	4,45
	Đ	3,89	3,90	3,51	4,12	10,23	3,47	4,45	5,92	5,11	3,26	3,53	3,51
Mưa	M	3,28	3,18	0,00	0,00	4,99	4,91	4,17	4,72	11,32	3,74	6,03	4,76
	Đ	3,22	3,47	0,00	4,42	5,60	3,82	5,21	5,22	5,81	5,53	4,87	6,60

Bảng 28. Hàm lượng DDD trong nước Vịnh Đà Nẵng

Mùa	Tầng	ĐN3	ĐN4	ĐN5	ĐN6	ĐN7	ĐN8	ĐN11	ĐN12	ĐN13	ĐN15	ĐN17	ĐN19
Khô	M	8,10	11,33	12,19	8,16	12,27	10,53	16,77	15,85	15,38	10,56	15,48	12,97
	Đ	8,25	9,36	14,06	10,27	13,40	14,65	15,01	16,23	15,02	12,16	14,47	16,96
Mưa	M	8,87	9,66	19,90	5,69	16,89	9,72	17,48	11,17	39,21	7,94	16,41	11,12
	Đ	8,08	10,11	24,34	15,13	15,26	12,14	16,82	20,90	17,95	13,09	12,40	17,52
Trung		8,33	10,12	17,62	9,81	14,46	11,76	16,52	16,04	21,89	10,94	14,69	14,64

Tiếp đó lựa chọn nhóm các thông số BOD₅, COD, NH₄⁺, NO₂⁻, PO₄³⁻, trường TSS, dầu mỡ khoáng, các kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg) để tính sức tải môi vì đây là nhóm các hợp chất đại diện cho các nguồn sinh hoạt, nuôi trồng thủy sản và chăn nuôi và công nghiệp. Tiêu chuẩn được áp dụng để tính sức tải môi trường là Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ 10 :2008 (đối với các thông số NH₄⁺, TSS); Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (đối với BOD₅, COD) và tiêu chuẩn Asean đối với NO₂⁻, PO₄³⁻. Nhìn vào công thức trên có thể thấy ngoài nồng độ hiện tại trong môi trường thì tỷ lệ trao đổi nước (hay là thời gian lưu của nước trong Vịnh Đà Nẵng) đóng vai trò rất quan trọng. Tỷ lệ này phản ánh khả năng trao đổi nước của khu vực với bên ngoài.

Các kết quả tính trung bình trong 1 tháng cho thấy thời gian cần thiết để thay toàn bộ nước trong vịnh Đà Nẵng là 4,02 ngày (mùa mưa) và 6,16 ngày trong mùa khô. Như vậy thời gian lưu trung bình của nước trong Vịnh Đà Nẵng là 5,45 ngày (tính cho 4 tháng mùa mưa và 8 tháng mùa khô). Thể tích trung bình của Vịnh Đà Nẵng là 1593,92 triệu m³ (tính cho 4 tháng mùa mưa và 8 tháng mùa khô). Trên cơ sở đó, đã tính được sức tải môi trường tại Vịnh Đà Nẵng như được trình bày trong bảng 29.

Bảng 29. Sức tải môi trường Vịnh Đà Nẵng đối với một số thông số cơ bản

Thông số	BOD	COD	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	TSS
C _{TC} (g/m ³)	6	15	0,1	0,055	0,06	0,045	50
C _{hiện tại} (g/m ³)	1,19	2,12	0,0486	0,0086	0,1371	0,0231	26,61
C _{sức chứa} (tấn)	9078,13	24296,37	96,96	87,46	-145,34	41,30	44121,27
EC _{tn} (tấn/ngày)	1407,4	3766,7	15,0	13,6	-22,5	6,4	6840,1
EC _{tổng} (tấn/ngày)	1423,0	3942,6	19,4	13,0	-18,8	3,9	9912,8
Lượng thải (tấn/ngày)	7,76	52,01	3,96	0,04	0,34	1,84	158,79
Đạt tải tự nhiên (%)	0,55	1,38	26,32	0,28	-1,52	28,76	2,32
Đạt tải tổng số - cộng thêm quá trình TLS (%)	0,55	1,32	20,35	0,29	-1,82	46,68	1,60

Qua kết quả cho thấy, nước Vịnh Đà Nẵng đã bị ô nhiễm bởi nitrat. Thông số này có nồng độ lớn hơn tiêu chuẩn dùng cho nước biển ven bờ trong nuôi trồng thủy sản và bảo vệ động, thực vật thủy sinh. Tức là sức tải môi trường (hay khả năng tiếp nhận) nitrat bằng 0. Vì vậy, cần có các biện pháp giảm thiểu tải lượng thải nitrat khi đưa vào Vịnh Đà Nẵng.

Đối với các hợp chất hữu cơ, sức chứa của BOD là 9078,13 tấn, của COD là 24296,37 tấn; khả năng tiếp nhận là 1407,4 tấn/ngày đối với BOD; 3766,7 tấn/ngày đối với COD. Trong khi đó lượng thải đưa vào Vịnh là 7,8 tấn/ngày đối với BOD, chiếm 0,55% sức tải thủy vực và lượng thải đưa vào Vịnh là 52,01 tấn/ngày đối với COD, chiếm 1,38% sức tải của thủy vực. Nếu cộng thêm quá trình tự làm sạch vào thì khả năng tải tăng lên, tức 1423 tấn/ngày đối với BOD; 3942,6 tấn/ngày đối với COD, khả năng tải tương ứng là 0,55% và 1,32%.

Đối với trường hợp của amoni, sức chứa là 96,96 tấn, khả năng tiếp nhận là 15 tấn/ngày, lượng thải amoni đưa vào Vịnh theo tính toán là 3,96 tấn/ngày, chiếm 26,32%. Trường hợp cộng thêm quá trình tự làm sạch thì khả năng tiếp nhận tăng lên 19,4 tấn/ngày, khi đó mức độ đạt tải là 20,35%.

Đối với trường hợp của nitrit, sức chứa là 87,46 tấn, khả năng tiếp nhận là 13,6 tấn/ngày, lượng thải nitrit đưa vào Vịnh theo tính toán là 0,04 tấn/ngày, khả năng đạt tải là 0,28%; khi cộng thêm quá trình tự làm sạch thì khả năng đạt tải là 0,29%.

Đối với trường hợp của TSS, sức chứa là 44121,27 tấn, khả năng tiếp nhận tính toán được là 6840,1 tấn/ngày, lượng thải đưa vào Vịnh là 158,79 tấn/ngày; do cộng thêm quá trình tự làm sạch nên sức tải tổng cộng là 9912,8 tấn/ngày, khi đó đạt tải là 1,6%.

Nước biển Vịnh Đà Nẵng đã bị ô nhiễm bởi nitrat. Thông số này có nồng độ lớn hơn tiêu chuẩn dùng cho nước biển ven bờ trong nuôi trồng thủy sản và bảo vệ động, thực vật thủy sinh. Tức là sức tải môi trường (hay khả năng tiếp nhận) nitrat bằng 0.

Đối với các hợp chất hữu cơ, sức chứa của BOD là 9078,13 tấn, của GOD là 24296,37 tấn; khả năng tiếp nhận là 1407,4 tấn/ngày đối với BOD; 3766,7 tấn/ngày đối với COD. Trong khi đó lượng thải đưa vào Vịnh là 7,8 tấn/ngày đối với BOD, chiếm 0,55% sức tải thủy vực và lượng thải đưa vào Vịnh là 52,01 tấn/ngày đối với COD, chiếm 1,38% sức tải của thủy vực. Nếu cộng thêm quá trình tự làm sạch vào thì khả năng tải tăng lên, tức 1423 tấn/ngày đối với BOD; 3942,6 tấn/ngày đối với COD, khả năng tải tương ứng là 0,55% và 1,32%.

Đối với trường hợp của amoni, sức chứa là 96,96 tấn, khả năng tiếp nhận là 15

tấn/ngày, lượng thải amoni đưa vào Vịnh theo tính toán là 3,96 tấn/ngày, chiếm 26,32%. Trường hợp cộng thêm quá trình tự làm sạch thì khả năng tiếp nhận tăng lên 19,4 tấn/ngày, khi đó mức độ đạt tải là 20,35%.

Đối với trường hợp của nitrit, sức chứa là 87,46 tấn, khả năng tiếp nhận là 13,6 tấn/ngày, lượng thải nitrit đưa vào Vịnh theo tính toán là 0,04 tấn/ngày, khả năng đạt tải là 0,28%; khi cộng thêm quá trình tự làm sạch thì khả năng đạt tải là 0,29%.

Đối với trường hợp của TSS, sức chứa là 44121,27 tấn, khả năng tiếp nhận tính toán được là 6840,1 tấn/ngày, lượng thải đưa vào Vịnh là 158,79 tấn/ngày; do cộng thêm quá trình tự làm sạch nên sức tải tổng cộng là 9912,8 tấn/ngày, khi đó đạt tải là 1,6%.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Giải pháp đã đưa ra quy trình xác định sức tải của thủy vực ven biển, qua đó tính được mức độ chịu tải của hệ sinh thái trên cơ sở đó đưa ra được các biện pháp thích hợp trong việc xử lý nguồn ô nhiễm và quản lý thủy vực một cách khoa học, hiệu quả và có tính bền vững.

Giải pháp đã đưa ra một quy trình tổng thể, giúp đánh giá, xác định một cách chính xác sức tải có tính đến các yếu tố tác động của hệ sinh vật sống trong thủy vực, đây là một hướng giúp cảnh báo ô nhiễm sớm và định hướng được khả năng tiếp nhận các chất vô cơ, hữu cơ phát sinh nhưng vẫn đảm bảo được sự phát triển một cách bền vững mà không ảnh hưởng đến môi trường.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xác định sức tải của thủy vực ven biển, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

a) Xác định tổng thể khu vực cần xác định sức tải bằng cách:

- đo thể tích thủy vực bằng cách khoanh vùng, chia thành các ô đều nhau trong khu vực cần xác định sức tải và tiến hành đo chiều sâu, diện tích bề mặt để xác định thể tích của từng ô, lưu lượng của các nhánh sông của thủy vực, mực nước thủy triều, nồng độ muối, pH, độ đục của thủy vực, lượng mưa trung bình theo mùa và thu thập mẫu thực vật nổi, rong, cỏ biển;

- xác định thời gian lưu của nước trong thủy vực bằng cách xác định tổng lượng nước cấp vào thể tích thủy vực trên tổng thể tích của thủy vực;

b) Xác định mức độ phát thải chất ô nhiễm bằng cách:

- thiết lập hệ thống lấy mẫu của thủy vực theo từng ô của khu vực cần xác định sức tải theo các mức 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100 mét và tầng đáy hoặc tầng nước bề mặt, sát mặt, giữa cột nước và sát đáy tùy theo độ sâu của từng ô;

- thu thập mẫu để phân tích mức độ ô nhiễm của thủy vực bằng cách thu mẫu nước theo hệ thống lấy mẫu ở trên để phân tích mức độ ô nhiễm của thủy vực bằng cách thu mẫu nước theo hệ thống lấy mẫu ở trên, phân tích các thông số pH, DO, NH_4 , NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD và lập biểu đồ cho từng thành phần theo từng ô của thủy vực để xác định mức ô nhiễm;

c) Xác định khả năng tự làm sạch của thủy vực bằng cách:

- xác định mức độ quang hợp của thực vật nổi bằng cách thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách bố trí hệ thống bình nhựa 2 lít màu đen trắng có nắp đậy kín xen kẽ, trong đó lớp thứ nhất cách mặt nước 0,5m, lớp thứ hai cách đáy 0,5m, một nửa số bình bổ sung lg mẫu thực vật nổi rong thu được từ bước a) và các bình được bổ sung 2 lít nước đã được lọc sạch sinh vật phù du đã xác định cá thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD, sau khoảng thời gian 10 ngày, thu mẫu và xác định lại pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T, COD của nước trong bình;

- xác định mức độ quang hợp của rong, cỏ biển bằng cách thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách bố trí hệ thống bình nhựa 2 lít màu đen trắng có nắp đậy kín xen kẽ cách mặt nước 1,5m, trong đó bổ sung mẫu rong thu được từ bước a) và các bình được bổ sung 2 lít nước đã được lọc sạch sinh vật phù du đã xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD, sau khoảng thời gian 1 giờ, thu một nửa số mẫu và sau 2 giờ thu nốt số mẫu còn lại và xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD của nước trong bình, mẫu rong được sấy khô đến khối lượng không đổi;

- xác định khả năng phân hủy của các chất hữu cơ bằng cách thiết lập hệ thống phân tích tại các ô bằng cách thu mẫu nước tầng mặt và tầng đáy cho vào các bình màu đen và gắn vào hệ giá đỡ ngâm xuống vùng nước, thu mẫu sau khoảng thời gian 0, 2, 5, 10, 15 và 20 ngày để xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD;

- xác định khả năng lắng đọng chất gây ô nhiễm bằng cách mỗi ô bố trí 4 ống lắng đọng đường kính 10cm nằm cách nền đáy 50cm theo hướng thẳng đứng, sau 24 giờ thu mẫu, trộn đều lượng nước chứa trong ống và xác định các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD của mỗi ống;

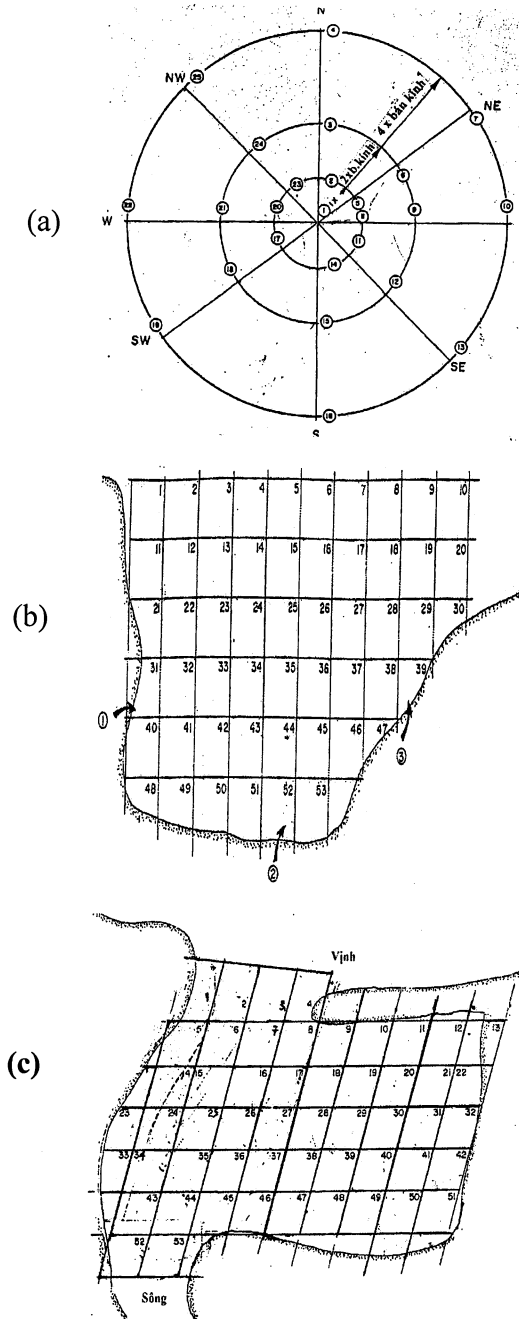
- xác định khả năng khuếch tán trầm tích bằng cách cho các mẫu trầm tích thu được từ các ô vào bể để có chiều dày 5cm, tiếp đó bổ sung nước 30cm và sục khí để xác định khả năng khuếch tán của chất gây ô nhiễm; và

d) Đưa ra kết luận về sức tải của thủy vực bằng cách:

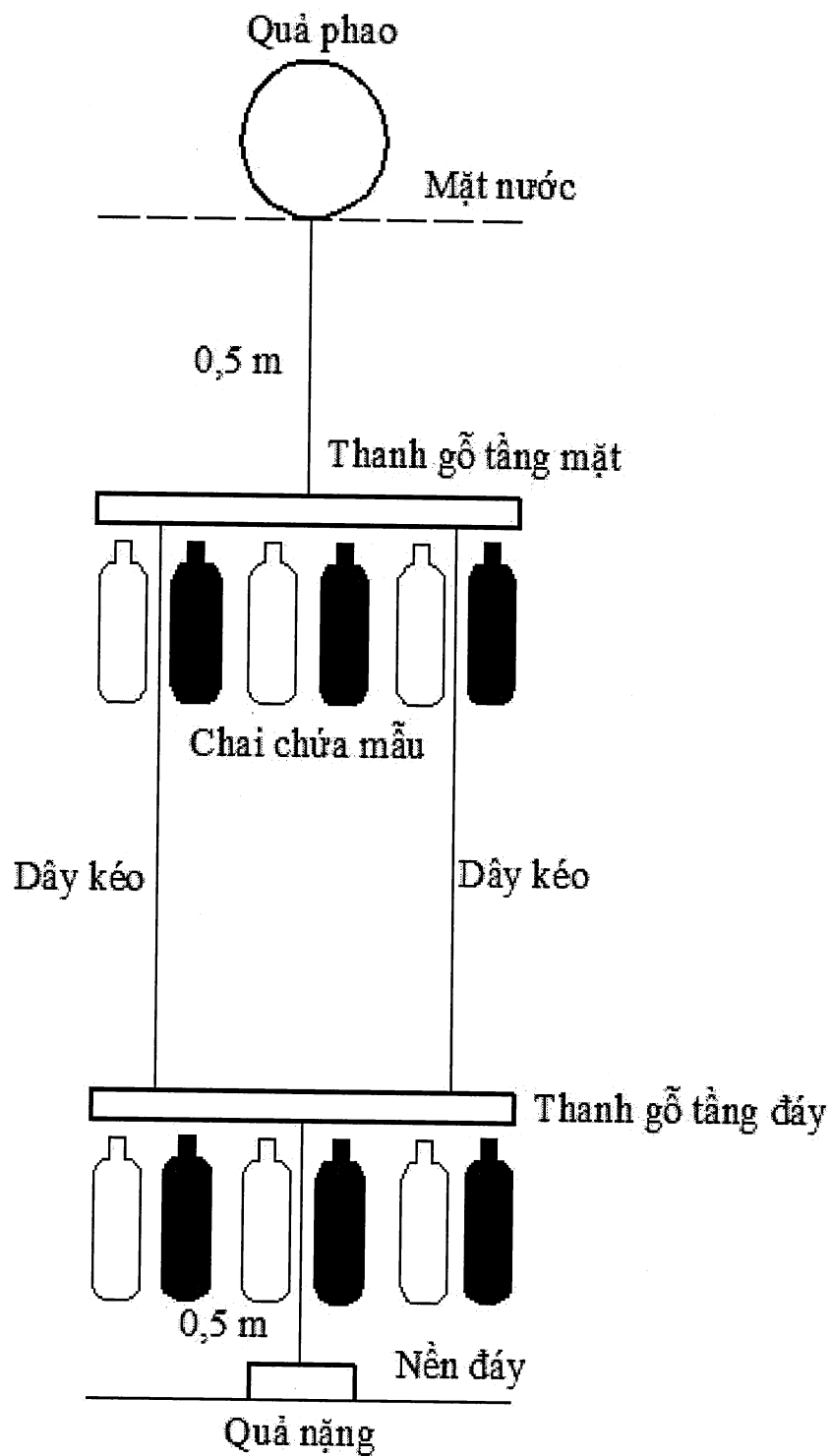
- lập biểu đồ đối với từng thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD thu được ở bước b);

- lập biểu đồ đối với từng thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD thu được ở bước c); và

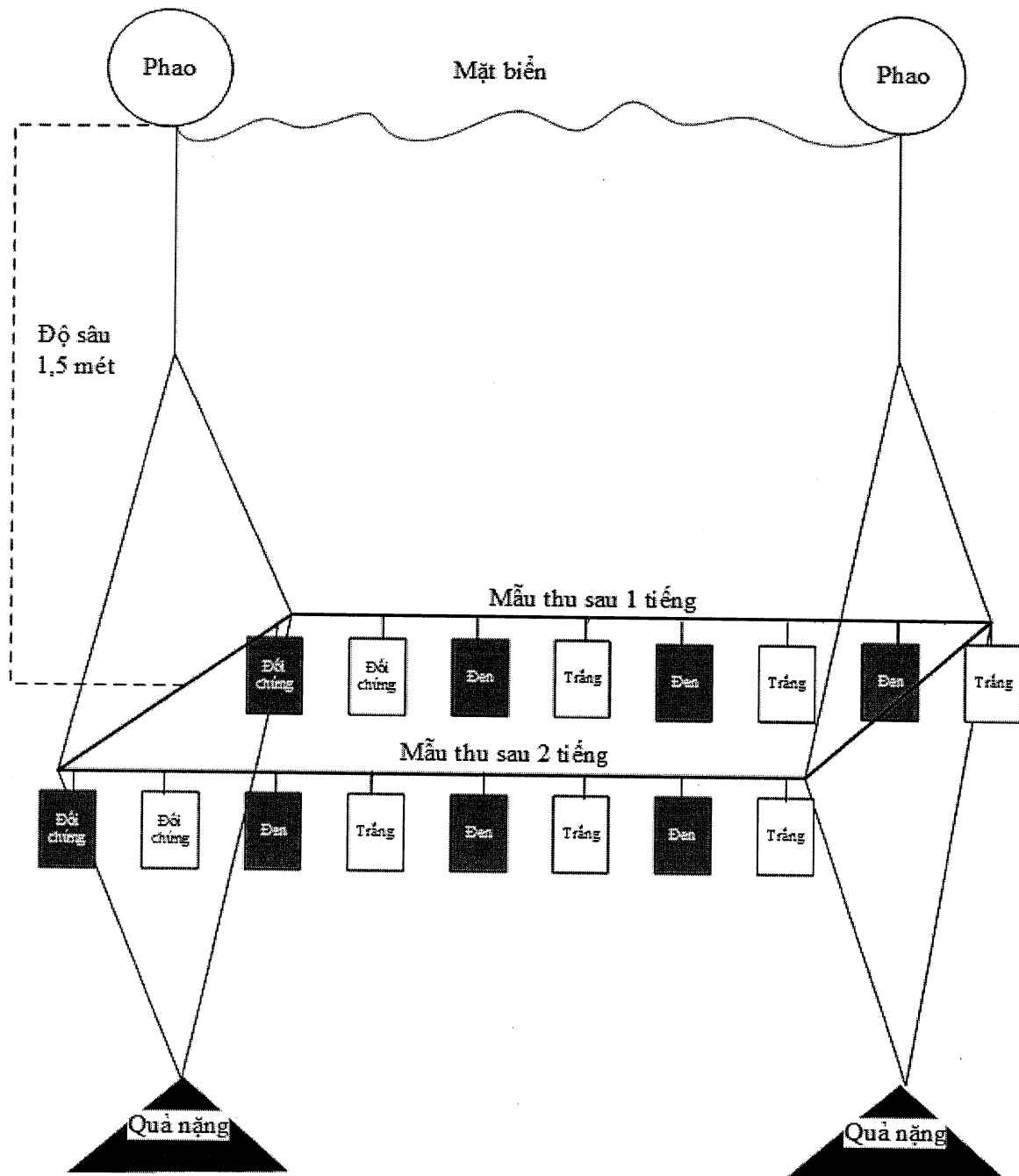
- so sánh các thông số pH, DO, NH_4 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , N-T, P-T và COD với mức chuẩn để từ đó đưa ra kết luận về sức tải của thủy vực theo ngày.



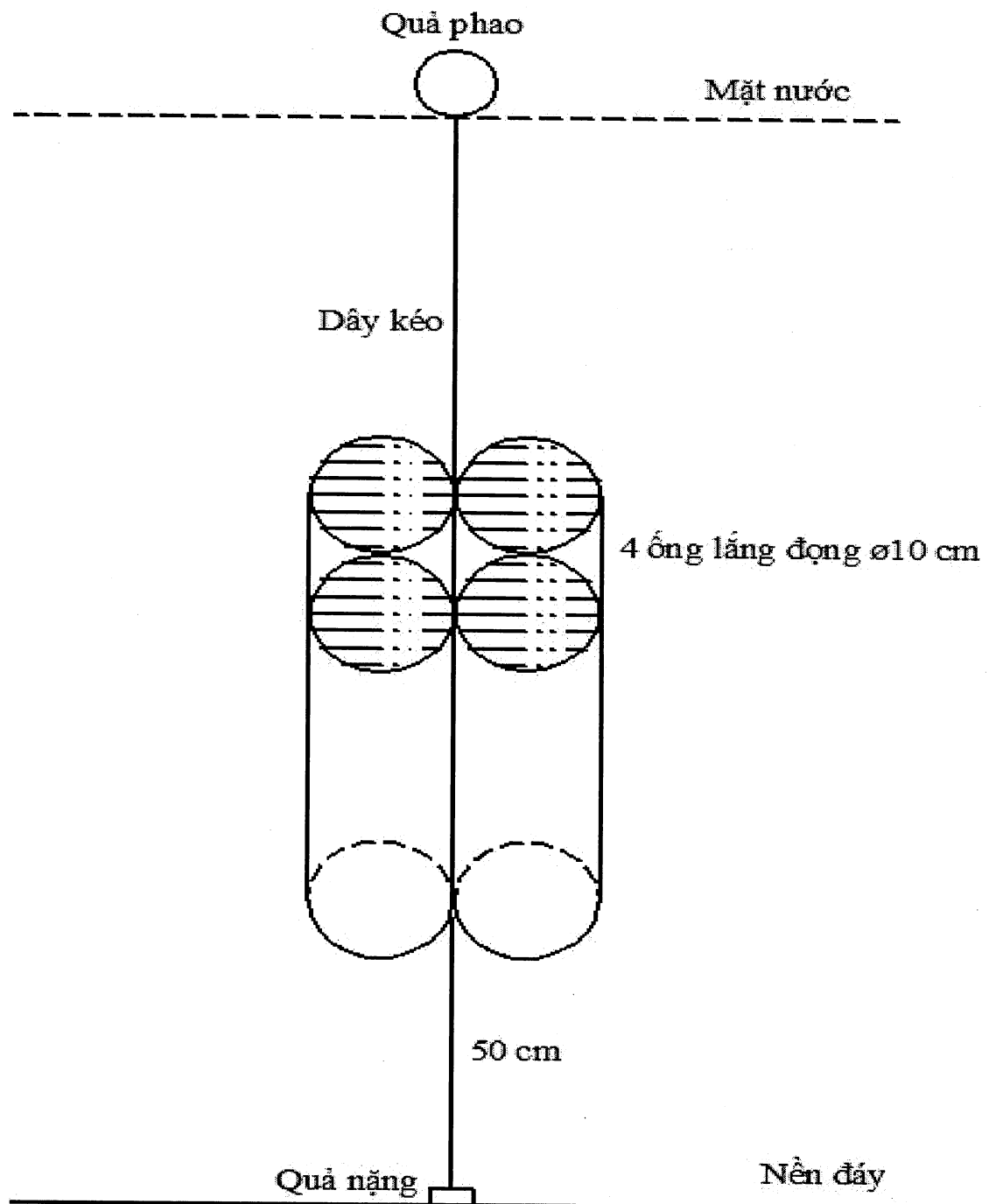
Hình 1



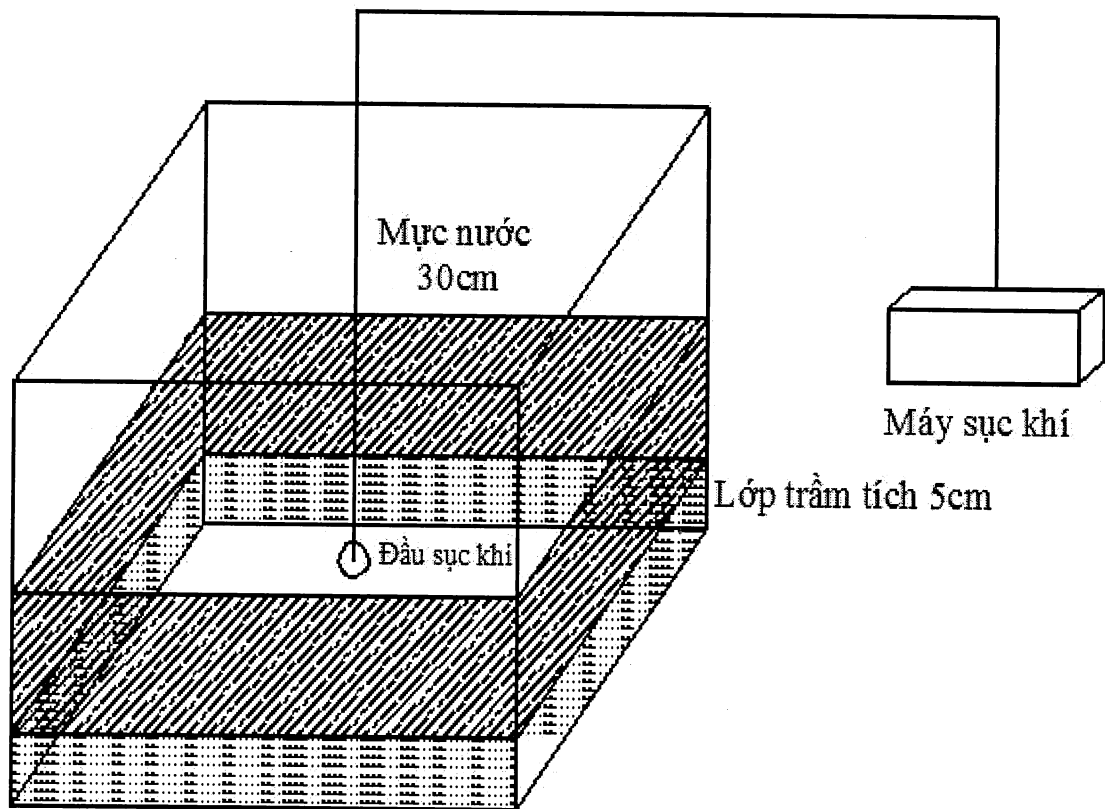
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5