



Giáo Trình

Quan trắc môi trường



Mục Lục

Mục Lục.....	2
Chương 2. Các khái niệm cơ bản trong quan trắc môi trường.....	2
2.1. Khái niệm quan trắc môi trường.....	2
2.1.1. Định nghĩa quan trắc môi trường.....	2
2.1.2. Nội dung của quan trắc môi trường.....	2
2.1.3. Mục tiêu của quan trắc môi trường.....	3
2.1.4. Vai trò của quan trắc môi trường.....	4
2.1.5. Ý nghĩa của quan trắc môi trường.....	5
2.2. Xây dựng chương trình quan trắc.....	7
2.2.1. Khái niệm chung về chương trình quan trắc.....	7

Chương 2. Các khái niệm cơ bản trong quan trắc môi trường

2.1. Khái niệm quan trắc môi trường

2.1.1. Định nghĩa quan trắc môi trường

Quan trắc môi trường (monitoring) được định nghĩa là *quá trình thu thập các thông tin về sự tồn tại cũng như biến đổi nồng độ các chất trong môi trường có nguồn gốc từ thiên nhiên hay nhân tạo, quá trình này được thực hiện bằng các phép đo lường nhắc lại nhiều lần và với mật độ mẫu đủ dày về cả không gian và thời gian để từ đó có thể đánh giá các biến đổi và xu thế chất lượng môi trường*. Do đó, quan trắc chất lượng (QTMT) được hiểu là quan trắc, đo lường, ghi nhận một cách thường xuyên, liên tục và đồng bộ các thông số chất lượng cũng như các thông số khí hậu thủy văn liên quan.

Theo Bộ tài nguyên và môi trường, 1996, quan trắc môi trường là tổng hợp các biện pháp khoa học, kỹ thuật, công nghệ và tổ chức đảm bảo kiểm soát một cách có hệ thống trạng thái và khuynh hướng phát triển của các quá trình tự nhiên và nhân tạo trong môi trường.

Theo Luật bảo vệ môi trường 2005, *quan trắc môi trường là quá trình theo dõi có hệ thống về môi trường, các yếu tố tác động lên môi trường nhằm cung cấp thông tin phục vụ đánh giá hiện trạng, diễn biến chất lượng môi trường và các tác động xấu đối với môi trường*.

Do đó, kết quả của quan trắc là những số liệu, là cơ sở để phân tích chất lượng môi trường phục vụ cho quy hoạch, kế hoạch phát triển bền vững trong một phạm vi không gian nhất định (toàn quốc, vùng lãnh thổ, khu vực...)

2.1.2. Nội dung của quan trắc môi trường

Nhiệm vụ hàng đầu của monitoring môi trường là đáp ứng nhu cầu thông tin trong quản lý môi trường, do đó có thể xem QTMT là một quá trình bao gồm các nội dung sau đây:

– Quan trắc môi trường sử dụng các biện pháp khoa học, công nghệ, kỹ thuật và quản lý tổ chức nhằm thu thập thông tin: mức độ, hiện trạng, xu thế biến động chất lượng môi trường.

– Quan trắc môi trường phải được thực hiện bằng một quá trình đo lường, ghi nhận thường xuyên và đồng bộ chất lượng môi trường và các yếu tố liên quan đến chất lượng môi trường (UNEP)

QTMT phải thực hiện đầy đủ các nội dung trên nhằm đáp ứng nhu cầu thông tin của quản lý môi trường, do đó có sự khác biệt cơ bản giữa QTMT với những công cụ khác của quản lý môi trường.

Phân tích môi trường có thể định nghĩa là sự đánh giá môi trường tự nhiên và suy thoái do con người cũng như do các nguyên nhân khác gây ra. Phân tích môi trường đòi hỏi phải quan trắc một số yếu tố môi trường để xác định yếu tố nào cần được quan trắc, biện pháp nào cần áp dụng để quản lý nhằm tránh các thảm họa môi trường có thể xảy ra. Phân tích môi trường tự nhiên và nhân tạo yêu cầu không chỉ tiếp cận về lượng mà còn phải tiếp cận về chất, do đó để hiểu biết đầy đủ và phân tích một đối tượng môi trường cần quan trắc đầy đủ sự biến động theo không gian và thời gian của các yếu tố môi trường, cấu trúc chức năng và hoạt động của hệ.

Như vậy, phân tích môi trường bao gồm:

- Phân tích áp lực phát triển tới môi trường
- Phân tích trạng thái tồn tại và thành phần các yếu tố trong môi trường
- Phân tích các tác động tới hiện trạng môi trường
- Đưa ra các giải pháp

2.1.3. Mục tiêu của quan trắc môi trường

Theo UNEP quan trắc môi trường được tiến hành nhằm các mục tiêu sau đây:

(1) Để đánh giá các hậu quả ô nhiễm đến sức khỏe và môi trường sống của con người và xác định được mối quan hệ nhân quả của nồng độ chất ô nhiễm.

Ví dụ: Đánh giá ảnh hưởng của ô nhiễm tiếng ồn đến sức khỏe của con người (thông số đại diện là thể trọng, các bệnh về thính giác...); Quan trắc nồng độ asen trong nước ngầm liên quan đến khả năng gây ung thư ở người; Quan trắc nồng độ dinh dưỡng hòa tan trong hồ, đầm liên quan đến khả năng gây phú dưỡng nguồn nước mặt; Quan trắc độ mặn của đất do ảnh hưởng của việc chuyển đổi trồng lúa sang nuôi tôm ven biển...

(2) Để đảm bảo an toàn cho việc sử dụng tài nguyên (không khí, nước, đất, sinh vật, khoáng sản...) vào các mục đích kinh tế.

Ví dụ: Quản lý khai thác khoáng sản tại các vùng địa chất chứa nhiều kim loại nặng như Hg, As, Cd, Pb... do hoạt động khai thác khoáng sản có thể giải phóng các chất này vào nước mặt và nước ngầm; Quản lý việc sử dụng nước thải đô thị để tưới hoặc nuôi trồng thủy sản trong nước thải...

(3) Để thu được các số liệu hệ thống dưới dạng điều tra cơ bản chất lượng môi trường và cung cấp ngân hàng dữ liệu cho sử dụng tài nguyên trong tương lai.

Ví dụ: Đánh giá diễn biến chất lượng không khí và một số thông số khí tượng xây dựng ngân hàng dữ liệu để kiểm định khác giả thuyết về biến đổi khí hậu toàn cầu và nguyên nhân của hiện tượng này; Thiết lập bộ cơ sở dữ liệu cho đánh giá tác động môi trường, xây dựng tiêu chuẩn (tiêu chuẩn chất lượng và tiêu chuẩn xả thải), xây dựng các chỉ thị môi trường và chỉ số môi trường, xây dựng các mô hình toán và phục vụ công tác mô hình hóa trong quản lý môi trường.

(4) Để nghiên cứu và đánh giá các chất ô nhiễm và hệ thống tiếp nhận chúng (xu thế, khả năng gây ô nhiễm).

Ví dụ: Đánh giá nồng độ của một số hóa chất bảo vệ thực vật tồn dư trên đồng ruộng, khả năng biến đổi và tác động của chúng đến khu hệ sinh vật tự nhiên; Đánh giá nồng độ dinh dưỡng hữu cơ và vô cơ đưa vào thủy vực và ngưỡng chống chịu của thủy vực;

(5) Để đánh giá hiệu quả các biện pháp kiểm soát, luật pháp về phát thải.

Ví dụ: Xác định hệ số phát thải và hệ số phát thải cho phép đối với các chất khí thải công nghiệp (NO_2 , SO_2 , CO ...); Xác định nồng độ kim loại trong nước thải ngành công nghiệp mạ, độ màu trong nước thải ngành công nghiệp giấy, hữu cơ trong nước thải nhà máy đường... căn cứ vào tiêu chuẩn xả thải đối với từng ngành công nghiệp.

(6) Để tiến hành các biện pháp khẩn cấp tại những vùng có ô nhiễm đặc biệt.

Ví dụ: Quan trắc sinh học thực vật bậc cao tại khu vực đất bị nhiễm bản kim loại nặng để xây dựng phương pháp xử lý bằng công nghệ hấp thụ thực vật; Quan trắc để xác định nồng độ hữu cơ trong nước thải làm cơ sở để lựa chọn phương pháp xử lý: yếm khí hoặc hiếu khí...

Dựa trên cơ sở thông tin trên, cơ quan quản lý môi trường có biện pháp cảnh báo, quản lý môi trường và thi hành các biện pháp không chế, giảm thiểu tác động ô nhiễm và sử dụng hợp lý các thành phần môi trường.

2.1.4. Vai trò của quan trắc môi trường

Chất lượng môi trường ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng cuộc sống của con người và là nhân tố quan trọng cần được quan tâm trong định hướng phát triển bền vững, do đó về nguyên tắc, tất cả các thành phần môi trường (đất, nước, không khí, sinh vật...) đều cần được quan trắc một cách thường xuyên theo thời gian và liên tục theo không gian. Tuy nhiên trong thực tế tùy vào điều kiện cơ sở vật chất, kỹ thuật, điều kiện nhân lực, chi phí và một số yếu tố mang tính xã hội khác mà việc thực hiện QTMT chỉ được tiến hành đối với một số thành phần môi trường và trong một khoảng thời gian nhất định.

a. Vị trí, vai trò của quan trắc môi trường trong hệ thống quản lý môi trường

Do việc thực hiện một chương trình quan trắc trên quy mô lớn với mật độ quan trắc lớn cả về thời gian và không gian đòi hỏi cung cấp một lượng chi phí, nhân lực lớn và những điều kiện kỹ thuật, trang thiết bị phức tạp, do đó ở nhiều quốc gia, quan trắc chỉ được thực

hiện khi có nhu cầu về mặt thông tin của chương trình quản lý môi trường. Trong quản lý môi trường có thể nảy sinh các nhu cầu thông tin ví dụ: trong kiểm tra thanh tra việc tuân thủ các tiêu chuẩn xả thải của một đối tượng sản xuất, kinh doanh, sinh hoạt (nhà máy, khu công nghiệp, khu dân cư, làng nghề...), cán bộ quản lý môi trường cần xác định các thông tin:

- Đối tượng sản xuất, kinh doanh này có tuân thủ đúng tiêu chuẩn về xả thải hay không?
- Đối tượng có gây ra ô nhiễm môi trường không, nếu có tác nhân nào là tác nhân gây ảnh hưởng đến chất lượng môi trường?
- Ảnh hưởng của tác nhân đến đặc tính môi trường như thế nào, có gây ra những biến đổi nghiêm trọng về chất lượng môi trường hay không, gây ảnh hưởng như thế nào đến sức khỏe của môi trường tiếp nhận và sức khỏe con người?
- Mức độ ảnh hưởng của tác nhân gây nhiễm bẩn hoặc ô nhiễm môi trường biến đổi như thế nào theo không gian và thời gian?

Khi đó, quản lý môi trường yêu cầu một lượng thông tin đủ lớn để kết luận về khả năng ảnh hưởng tới chất lượng môi trường của cơ sở sản xuất kinh doanh, mức độ ảnh hưởng và phạm vi ảnh hưởng; biến động của tác nhân gây ảnh hưởng. QTMT và phân tích môi trường sẽ phải được thực hiện để đáp ứng nhu cầu thông tin này. Sản phẩm của quan trắc và phân tích môi trường là số liệu và thông tin về môi trường sẽ được các nhà quản lý môi trường xem xét và là căn cứ để đưa ra các biện pháp quản lý, quy hoạch, kế hoạch quản lý chất lượng môi trường cũng như kiểm soát ô nhiễm môi trường trong các trường hợp đặc biệt.

b. Vai trò thông tin của quan trắc môi trường

Trong hệ thống quản lý môi trường, QTMT được thực hiện để đáp ứng nhu cầu thông tin, như vậy một trong những yêu cầu cơ bản nhất của quan trắc là phải cung cấp được những thông tin rõ ràng, cụ thể, nhu cầu thông tin là khởi điểm của mọi chương trình quan trắc.

Cụ thể hơn, quan trắc môi trường cần cung cấp các thông tin sau:

- Thành phần, nguồn gốc, nồng độ/cường độ các tác nhân ô nhiễm trong môi trường
- Khả năng ảnh hưởng của các tác nhân này trong môi trường
- Dự báo xu hướng diễn biến về nồng độ và ảnh hưởng của các tác nhân ô nhiễm

2.1.5. Ý nghĩa của quan trắc môi trường

QTMT là một hoạt động quan trọng trong chương trình bảo vệ môi trường quốc gia được quy định trong Luật Bảo vệ môi trường (2005), do đó, từ năm 1994 đến nay bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (nay là bộ Tài nguyên và Môi trường) đã quy định việc thực hiện QTMT đối với nhiều hoạt động bảo vệ môi trường cụ thể (như từng bước xây dựng mạng lưới các trạm QTMT quốc gia, ban hành các quy định về chương trình quan trắc, đảm bảo chất lượng quan trắc...). Trong đó, QTMT có ý nghĩa như một thành tố hoặc quyết định hiệu quả của các hoạt động bảo vệ môi trường. Cụ thể, ý nghĩa của quan trắc môi trường:

(1) Là công cụ kiểm soát chất lượng môi trường

QTMT cung cấp thông tin về chất lượng môi trường căn cứ vào ba nội dung: thành phần, nguồn gốc, mức độ của các yếu tố môi trường; Mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến đặc tính của môi trường và các thành phần môi trường khác; Xu hướng biến động về mức độ các yếu tố môi trường và mức độ ảnh hưởng. Dựa trên hiện trạng về chất lượng môi trường, các cơ quan chức năng có thể xác định các phương pháp bảo vệ, bảo tồn, khôi phục chất lượng môi trường để đảm bảo các hoạt động sản xuất cũng như sinh hoạt của con người; các hoạt động sống của sinh vật trong môi trường.

(2) Là công cụ kiểm soát ô nhiễm

Ô nhiễm môi trường có thể xảy ra do sự thay đổi trực tiếp hoặc gián tiếp các tính chất vật lý, hóa học và sinh học của các thành phần môi trường vượt quá tiêu chuẩn chất lượng môi trường và gây nguy hại đến môi trường và sức khỏe con người. Nguồn gốc, mức độ và xu hướng diễn biến của ô nhiễm môi trường có thể được xác định nhờ quan trắc môi trường, do đó có thể nói QTMT là công cụ kiểm soát ô nhiễm môi trường. Cụ thể là: Quan trắc xác định mức độ và phạm vi của ô nhiễm cho phép đưa ra các biện pháp phòng ngừa, khống chế, chủ động xử lý ô nhiễm môi trường.

(3) Là cơ sở thông tin cho công nghệ môi trường

Công nghệ môi trường nhằm vào hai lĩnh vực chủ yếu là ngăn ngừa và xử lý các quá trình ô nhiễm hoặc nhiễm bẩn môi trường do hoạt động sản xuất và sinh hoạt, hay chính xác hơn là hoạt động xả thải của con người và một số các quá trình tự nhiên. QTMT cho phép xác định nguồn gốc, mức độ của tác nhân ô nhiễm và mức độ tác động của nó đến chất lượng môi trường từ đó các nhà công nghệ môi trường xác định biện pháp xử lý (công nghệ xử lý chất thải) hoặc ngăn chặn (giảm thiểu tại nguồn – sản xuất sạch hơn).

(4) Là cơ sở thông tin cho quản lý môi trường

Như đã đề cập ở trên, trong chương trình quản lý, bảo vệ môi trường, các quy định về xả thải, các quy hoạch, kế hoạch, tác động và một số biện pháp khác khi thực hiện dự án. chương trình bảo vệ môi trường đều phải căn cứ vào những thông tin của quan trắc môi trường. Thông tin của quan trắc môi trường phải đầy đủ và sát thực để đảm bảo tính phù hợp và hiệu quả của các biện pháp quản lý.

(5) Là mắt xích quan trọng trong đánh giá tác động môi trường

Việc xác định đặc điểm tự nhiên của môi trường trước khi thực hiện dự án là một khâu quan trọng trong đánh giá tác động môi trường của dự án đó. Thông tin thu thập từ QTMT quyết định việc xác định mức độ ảnh hưởng của các hoạt động nhất định đến chất lượng môi trường, là căn cứ đề xuất các biện pháp giảm thiểu

2.2. Phân tích môi trường

Phân tích môi trường có thể định nghĩa là sự đánh giá môi trường tự nhiên và suy thoái do con người cũng như do các nguyên nhân khác gây ra. Đây là vấn đề rất quan trọng vì qua

đó chúng ta có thể biết được yếu tố nào cần được quan trắc và biện pháp nào cần được áp dụng để quản lý, giúp chúng ta tránh khỏi các thảm hoạ sinh thái có thể xảy ra.

Trong những năm gần đây, nghiên cứu sinh thái không chỉ là sự tiếp cận về chất lượng mà còn về số lượng. Để có thể hiểu biết và đánh giá về một hệ sinh thái đòi hỏi phải quan trắc đầy đủ sự biến động theo không gian và thời gian của các yếu tố môi trường, cả về số lượng và chất lượng có liên quan đến cấu trúc và chức năng của hệ. Đó là các tính chất lý hoá và sinh học của hệ sinh thái. Sơ đồ dưới đây minh hoạ các bước cần thực hiện trong quá trình quan trắc môi trường.

Như vậy, phân tích môi trường bao gồm:

- Phân tích áp lực phát triển tới môi trường
- Phân tích trạng thái tồn tại và thành phần các yếu tố trong môi trường
- Phân tích các tác động tới hiện trạng môi trường
- Đưa ra các giải pháp

2.2. Xây dựng chương trình quan trắc

2.2.1. Khái niệm chung về chương trình quan trắc

Chương trình quan trắc bao gồm việc theo dõi có hệ thống về môi trường, các yếu tố tác động lên môi trường nhằm cung cấp thông tin phục vụ đánh giá hiện trạng, diễn biến chất lượng môi trường và các tác động xấu tới môi trường được thực hiện bởi hệ thống các trạm, các điểm đo được thiết lập bởi chính phủ, tổ chức phục vụ đánh giá chất lượng môi trường.

Chương trình quan trắc, nói cách khác là một thủ tục pháp lý bắt buộc đối với mọi hình thức quan trắc và mọi đối tượng môi trường cần quan trắc. Điều này được hiểu là với mọi hình thức quan trắc và với mọi đối tượng môi trường không phụ thuộc số lượng yếu tố môi trường cần quan trắc và không phụ thuộc kích thước chương trình QTMT (kích thước không gian, mật độ thời gian...) đều phải áp dụng đầy đủ các bước xây dựng chương trình quan trắc:

Để đảm bảo QTMT là một quá trình có hệ thống thì việc đầu tiên trong xây dựng một chương trình QTMT phải xác định được mục tiêu quan trắc. Mục tiêu QTMT được phải đảm bảo trả lời được các câu hỏi:

- Quan trắc cái gì?
- Quan trắc khi nào?
- Quan trắc ở đâu?
- Quan trắc được thực hiện như thế nào?

Cấu trúc của một chương trình quan trắc gồm có:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. <i>Mục tiêu quan trắc</i>2. <i>Thông số quan trắc</i>3. <i>Phương án quan trắc</i> |
|---|

4. **Phương pháp lấy mẫu**
 - Số lượng mẫu lấy và Vị trí lấy mẫu
 - Tần suất lấy mẫu
 - Phương pháp và cách thức lấy mẫu
5. **Phương pháp phân tích**
 - Phương pháp đo đạc ngoài hiện trường
 - Phương pháp phân tích phòng thí nghiệm
6. **Phương pháp đánh giá**
 - Phương pháp kiểm soát chất lượng mẫu đo
 - Phương pháp hiệu chuẩn số liệu
7. **Phương pháp trình bày và công bố kết quả quan trắc**

Chương trình quan trắc được thực hiện để đáp ứng nhu cầu thông tin của các hoạt động bảo vệ môi trường trong đó có kiểm soát ô nhiễm, quản lý môi trường... Để đáp ứng yêu cầu của quan trắc môi trường, một chương trình quan trắc phải bao gồm các hoạt động thu thập thông tin về môi trường trong đó việc tiến hành đo đạc giá trị, mức độ, nghiên cứu xu hướng của các yếu tố môi trường là các bước không thể thiếu.

2.2.2. Các bước xây dựng chương trình quan trắc

Theo luật bảo vệ môi trường 2005 và quy chế thực hiện xây dựng chương trình quan trắc của Bộ Tài nguyên và Môi trường, một chương trình quan trắc phải được xây dựng theo trình tự sau:

- (1) Xác định rõ mục tiêu quan trắc
- (2) Xác định rõ kiểu, loại quan trắc
- (3) Xác định các thành phần môi trường cần quan trắc
- (4) Xác định các thông số môi trường cần quan trắc
- (5) Lập danh mục các thông số quan trắc theo thành phần môi trường: các thông số đo tại hiện trường, các thông số phân tích trong phòng thí nghiệm
- (6) Lựa chọn phương án quan trắc, xác định các nguồn tác động, dạng chất gây ô nhiễm chủ yếu đối với khu vực quan trắc; xác định vấn đề, đối tượng rủi ro tiềm năng trong khu vực quan trắc; xác định ranh giới khu vực quan trắc và dự báo các tác động hoặc những biến đổi có thể xảy ra trong khu vực quan trắc
- (7) Thiết kế phương án lấy mẫu: xác định tuyến, điểm lấy mẫu và đánh dấu trên bản đồ hoặc sơ đồ; mô tả vị trí, địa lý, tọa độ điểm quan trắc (kinh độ, vĩ độ) và ký hiệu các điểm quan trắc
- (8) Xác định tần suất, thời gian, phương pháp lấy mẫu, phương pháp quan trắc và phân tích

- (9) Xác định quy trình lấy mẫu, thể tích mẫu cần lấy, loại dụng cụ chứa mẫu, loại hoá chất bảo quản, thời gian lưu mẫu, loại mẫu và số lượng mẫu kiểm soát chất lượng mẫu (mẫu QC)
- (10) Lập danh mục và kế hoạch bảo trì, bảo dưỡng, hiệu chuẩn các thiết bị hiện trường và thiết bị phòng thí nghiệm, bao gồm cả phương tiện bảo đảm an toàn lao động
- (11) Lập kế hoạch nhân lực thực hiện quan trắc, trong đó nhiệm vụ cụ thể của từng cán bộ phải được phân công rõ ràng
- (12) Lập dự toán kinh phí thực hiện chương trình quan trắc, bao gồm cả kinh phí thực hiện bảo đảm chất lượng và kiểm soát chất lượng trong quan trắc và phân tích môi trường
- (13) Xác định các tổ chức, cá nhân tham gia thực hiện chương trình.

Trong đó, có thể tóm lược việc xây dựng chương trình quan trắc gồm có 7 bước quan trọng sau đây:

Bước 1. Xác định mục tiêu quan trắc

Mục tiêu của quan trắc trước hết là đáp ứng nhu cầu thông tin, trong QTMT để có các thông tin đầy đủ về trạng thái hóa học của một chất, phân tích hóa học nên được thực hiện.

Mục tiêu của quan trắc là xác định vấn đề môi trường, xác định mục tiêu quan trắc nên bắt đầu từ:

- Xác định áp lực môi trường
- Xác định hiện trạng môi trường
- Xác định nhu cầu quan trắc

a. Xác định áp lực môi trường

Mọi hoạt động diễn ra trong môi trường bao gồm hoạt động tự nhiên và hoạt động của con người đều gây ra những ảnh hưởng nhất định tới môi trường. Môi trường tự nhiên duy trì trong các mối quan hệ qua lại phức tạp và mọi hoạt động tự nhiên diễn ra trong đó đều ở một trạng thái cân bằng nhất định sẽ không gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới chất lượng môi trường. Trong khi đó, các hoạt động của con người dẫn tới hàng loạt các vấn đề môi trường.

Trong một khu vực nhất định, căn cứ vào dạng hoạt động và động lực của hoạt động phát triển mà được đặc trưng bởi những áp lực môi trường khác nhau. Ví dụ hoạt động nông nghiệp đưa tới các áp lực từ phân bón, hóa chất bảo vệ thực vật, suy giảm chất lượng đất và nước... Trong khi đó, khu vực sản xuất công nghiệp có các áp lực như phát sinh khí thải, nước thải và một số loại chất thải rắn nguy hại.

Áp lực môi trường ứng với một phạm vi nhất định từ đó cho phép người xây dựng chương trình quan trắc thực hiện quan trắc ở đâu và quan trắc cái gì.

Ví dụ: Mưa axit: Nguyên nhân cơ bản do các khí SO_2 và SO_3 phát thải từ việc đốt cháy nhiên liệu than đá tại một khu vực cụ thể. Nhu cầu năng lượng ngày càng tăng (giao thông,

khí đốt điện năng) dẫn tới sự phát tán SO_2 và SO_3 sang nhiều khu vực khác. Sự bổ sung thêm các thành phần hoá học khác như NO và NO_2 dẫn tới hiện tượng mưa axit.

b. Xác định hiện trạng môi trường

Như chúng ta đã biết, trong môi trường tồn tại hàng nghìn nguyên tố thông qua các quá trình chuyển hoá nồng độ của chúng tồn tại ở mức độ nhất định tùy thuộc vào tính chất vốn có của môi trường, tuy nhiên cũng có chất không tồn tại trong môi trường mà chỉ sinh ra từ các hoạt động của con người hoặc tồn tại trong môi trường ở dạng vết. Quan trắc nhằm phát hiện sự thay đổi bất thường nồng độ các chất hoặc các chất không có trong môi trường. Rất nhiều thành phần hoá học đã được nghiên cứu từ trước tới nay, tuy nhiên rất khó khăn trong việc nhận định thể nào là môi trường không bị ô nhiễm.

Xác định hiện trạng môi trường cần trả lời được các câu hỏi về bản chất môi trường hiện tại và xu hướng biến đổi về chất lượng môi trường có thể xảy ra trong tương lai nhằm xác định khả năng chịu đựng của môi trường trước những áp lực môi trường cụ thể. Xác định áp lực và hiện trạng môi trường cho phép đánh giá về nguồn gốc và đối tượng chịu tác động của các tác động gây biến đổi chất lượng môi trường trong những vấn đề môi trường cần quan tâm.

Ví dụ: Dioxin đã được pháp hiện và chứng minh có độc tính cao, Dioxin có nguồn gốc hoàn toàn từ các hoạt động của con người, trong tự nhiên nó chỉ tồn tại ở dạng vết.

c. Xác định nhu cầu quan trắc

Đối với hầu hết các chương trình quan trắc, việc xác định áp lực môi trường và hiện trạng môi trường chưa đủ thông tin để xây dựng một chương trình quan trắc nhằm thu thập thông tin cho việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên trong tương lai. Do đó cần phải có các thông tin thứ cấp về quy hoạch, kế hoạch quản lý sử dụng tài nguyên trong tương lai để căn cứ vào đó xác lập nhu cầu quan trắc cho một đối tượng môi trường cụ thể.

Các phương pháp lấy mẫu, bảo quản, và phân tích phải tuân thủ theo các quy định và tiêu chuẩn hiện có đối với từng đối tượng. Do đó, nhu cầu quan trắc phải được xây dựng dựa trên điều kiện cơ sở vật chất, công nghệ kỹ thuật hiện có của từng địa phương trong lĩnh vực quan trắc môi trường.

Tuân thủ các quy định, tiêu chuẩn ban hành đối với từng đối tượng cụ thể, các kết quả quan trắc phải được đánh giá theo đúng tiêu chuẩn ban hành đối với từng đối tượng:

- Đối với quan trắc các vấn đề có tính chất khu vực, chương trình quan trắc và kiểm soát phải được thực hiện theo đúng yêu cầu, quy định của khu vực.
- Đối với các vấn đề toàn cầu, quy định thực hiện và kiểm soát phải theo các quy định có tính chất quốc tế.

Bảng 9.1. Mục tiêu, thiết kế và ứng dụng của một chương trình quan trắc môi trường

Mục tiêu	Thiết kế nội dung quan trắc	Ứng dụng
Trạng thái	Nghiên cứu theo không gian và thời gian	Báo cáo khái quát trạng thái môi

xu hướng	với hệ thống các thông số nhất định để thống kê mức độ các yếu tố môi trường và xu hướng diễn biến chất lượng môi trường	trường; dự báo trạng thái môi trường tại một thời điểm nhất định trong tương lai hoặc một giả định trong tương lai
Biến động	Thiết kế mô hình BACI (before, after, control, impact) với số lượng mẫu lấy lớn được lấy trước và sau nguồn tác động để xác định các yếu tố ảnh hưởng Kết luận về sự biến đổi theo thời gian Kết luận về sự biến đổi theo không gian	Xác định biến đổi môi trường do những hoạt động có vấn đề là nguyên nhân gây ra xáo trộn <i>(Nếu không thể lấy được mẫu trước khi có xáo trộn, có thể lấy mẫu để lấy mẫu thay thế ở thượng nguồn hoặc ở một hệ thống tương tự)</i>
Dự báo	Định lượng mối quan hệ giữa các thông số để phát triển mô hình dự báo mối quan hệ giữa các thông số này	Phát triển mô hình dự báo cho một hoặc nhiều thông số từ giá trị các thông số khác. Sử dụng để so sánh hiện trạng môi trường đã kiểm tra các biến đổi.

Mục tiêu quan trắc phải phản ánh chính sách hiện hành về quản lý môi trường và phải bao gồm những cân nhắc, xem xét có tính lâu dài. Cơ sở xác định mục tiêu là các luật, chính sách, các văn bản thỏa thuận quốc tế hiện hành hoặc nhằm mục tiêu xét duyệt, xây dựng các luật, chính sách mới do đó cũng phục thuộc vào quan điểm quản lý hiện hành.

Tóm lại, mục tiêu quan trắc là tổng hợp của:

- Tình trạng môi trường hiện tại và xu thế diễn biến
- Áp lực của hoạt động phát triển hiện tại và trong tương lai
- Nhu cầu đánh giá

Tuy nhiên, căn cứ vào nhiệm vụ, vai trò của quan trắc, quan trắc môi trường được thực hiện với bất kỳ mục tiêu nào cũng cần cung cấp các thông tin sau: Thành phần, nguồn gốc, nồng độ/hàm lượng/cường độ các tác nhân ô nhiễm trong môi trường; Khả năng ảnh hưởng của các tác nhân này trong môi trường; Dự báo xu hướng diễn biến về nồng độ và ảnh hưởng của các nhân tố này.

Bước 2. Xác định thông số quan trắc

Trong môi trường tồn tại hàng nghìn thông số khác nhau, mỗi thông số có vai trò nhất định trong việc đánh giá chất lượng môi trường. Công việc khó khăn đối với các nhà nghiên cứu là phải xác định được những chỉ tiêu phân tích nào là cần thiết? Ví dụ: Việc xác định thành phần các nguyên tố là đủ hay còn cần phải phân tích các phân tử hay nhóm chức của các chất?

a. Căn cứ xác định các thông số quan trắc

Thông số môi trường rất đa dạng bao gồm các thông số chuyên biệt đặc trưng cho ngành khoa học môi trường và các thông số khoa học – kỹ thuật chung của các ngành khoa học khác: vật lý, hóa học, sinh học, kỹ thuật...

Bảng 9.2. Một số thông số và ứng dụng của chúng trong quan trắc môi trường

Thông số	Ứng dụng
Độ dẫn điện	Quá trình mặn hóa
pH	Độ chua (mức axit)
Chlorophyll	Sự phát triển của tảo
Coliform (bao gồm E. coli)	Vi khuẩn, virus và protozoa (động vật nguyên sinh)
BOD (nhu cầu oxy sinh hóa)	Cacbon hữu cơ dễ phân hủy sinh học
Kim loại vết/Thuốc bảo vệ thực vật	Độc tính tiềm tàng và khả năng gây độc với sinh vật
Động vật không xương sống cỡ lớn	Đặc tính hệ sinh thái
Cá	Đặc tính hệ sinh thái

Các thông số môi trường phải phản ánh được phản ánh được tính chất môi trường cụ thể và đáp ứng được mục tiêu quan trắc. Căn cứ vào mục tiêu quan trắc với một hệ thống môi trường nhất định, có thể phân loại thông số:

- **Thông số trạng thái:** là các yếu tố môi trường phản ánh tính chất vốn có của môi trường. Nói cách khác, thông số trạng thái phản ánh tính chất vốn có của môi trường trước khi chịu tác động.
- **Thông số ngoại sinh:** là các yếu tố môi trường không có trong hệ thống nhưng tác động đến tính chất của một số yếu tố môi trường khác trong hệ
- **Thông số điều khiển:** là các yếu tố bên ngoài đưa vào hệ thống để điều khiển các yếu tố trong hệ thống đó.
- Trong những nghiên cứu cụ thể người ta có thể gộp chung thông số điều khiển và thông số ngoại sinh là **thông số kiểm soát** (control parameters)

Bảng 9.3. Ví dụ mức độ ưu tiên lựa chọn thông số trong các chương trình quan trắc môi trường nước của Mỹ (US EPA, trong tổng số nghiên cứu thống kê: n = 772)

Stt	Chỉ thị/(nhóm) thông số	Phần trăm	Stt	Chỉ thị/(nhóm) thông số	Phần trăm
1	Nhiệt độ	78%	21	Sử dụng của con người	19%
2	DO	68%	22	Sinh vật tự nhiên	19%
3	pH	68%	23	BOD	18%
4	Động vật KXS	52%	24	COD	18%
5	Photpho	49%	25	Quan trắc trầm tích	18%
6	Nitơ	49%	26	Độ mặn	17%
7	Vận tốc dòng chảy	44%	27	Chim	17%

8	Độ đục	42%	28	Thực vật trên cạn	16%
9	Đặc điểm sinh thái	38%	29	Hình thái học dòng chảy	15%
10	Độ sâu secchi	37%	30	Độ cứng	14%
11	Vi khuẩn	32%	31	Chlorophyll	14%
12	Sử dụng đất	27%	32	Clo	11%
13	Lượng mưa	26%	33	Kim loại	10%
14	Độ dẫn điện	25%	34	Thành phần khí	10%
15	TSS/TDS	24%	35	Kiểm tra vị trí xây dựng	9%
16	Thực vật ngập nước	24%	36	Thực vật nổi	7%
17	Cá	22%	37	Động vật hai mảnh	6%
18	Độ kiềm	21%	38	Thuốc BVTV	5%
19	Photographic survey	20%	39	Hydro cacbon	4%
20	Loài yếm khí	20%	40	Độc tính	3%

Thông số quan trắc phải đáp ứng được mục tiêu quan trắc, vì thế một thông số trạng thái của hệ thống này có thể là thông số kiểm soát của hệ thống khác. Ví dụ, quan trắc quá trình phú dưỡng của một hồ nước ngọt, thông số trạng thái là mật độ, thành phần tảo và thực vật bậc cao; thông số kiểm soát là dinh dưỡng, hữu cơ từ nước thải đưa vào hồ. Trong khi đó, khi xem xét vấn đề già hóa của hồ chứa, mật độ tảo, tàn dư thực vật và trầm tích lơ lửng đưa xuống từ thượng nguồn là thông số kiểm soát do chúng liên quan trực tiếp đến bồi lắng, làm giảm độ sâu và tuổi thọ của hồ.

b. Yêu cầu đối với thông số

Thông số được lựa chọn trong quan trắc phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- **Tính tương tác (tính đại diện):** thông số phải phản ánh chính xác vấn đề môi trường cần quan trắc. Với ví dụ ở trên, để xác định quá trình nở hoa của tảo, thông số lựa chọn phải phản ánh được sinh khối tảo chứ không phải lượng photpho trong nước
- **Giá trị chuẩn đoán:** kết quả thông số phải phản ánh được những tính chất môi trường và những biến đổi môi trường trong suốt quá trình quan trắc
- **Tính pháp lý:** thông số lựa chọn phải có tính pháp lý chắc chắn tức là đó là khả năng giải thích các biến đổi môi trường một cách có căn cứ khoa học và được công nhận rộng rãi. Như vậy, việc lựa chọn các thông số có thể dựa trên hệ thống quản lý môi trường hiện hành.
- **Tính thích ứng:** Điều kiện vật chất, kỹ thuật, khả năng tài chính phải cho phép thực hiện phân tích các thông số đã lựa chọn.

Do những yêu cầu trên đối với thông số môi trường, nên các chương trình quan trắc thường lựa chọn các thông số trong hệ thống quản lý hiện có để phù hợp với phương pháp đánh giá sử dụng trong quan trắc môi trường.

Bước 3. Xác định phương án quan trắc

Sau khi xác định được mục tiêu quan trắc phải xác định được nhu cầu quan trắc cụ thể: xác định chiến lược quan trắc. Chiến lược quan trắc hay phương án quan trắc cần phải xác định rõ loại quan trắc cần được thực hiện: mạng lưới quan trắc, loại hình quan trắc, đối tượng quan trắc, nhu cầu thông tin và nội dung báo cáo quan trắc. Phương án quan trắc được đề ra cần được những người hay những cơ quan có thẩm quyền ra quyết định phê duyệt. Đối với QTMT quốc gia, nội dung của một báo cáo phương án quan trắc gồm có:

- (1) Nhu cầu thông tin (mục tiêu quan trắc)
- (2) Hệ thống quan trắc và đối tượng quan trắc
- (3) Hệ thống đánh giá (công cụ thống kê, tiêu chuẩn, quy chuẩn, chỉ số môi trường...)
- (4) Tổ chức thực hiện (nhân lực, kinh phí, trách nhiệm pháp lý)
- (5) Kế hoạch thực hiện
- (6) Phân tích đánh giá rủi ro trong chương trình quan trắc (rủi ro và cách khắc phục)

QTMT là một trong những nhiệm vụ cơ bản của kế hoạch bảo vệ và quản lý tài nguyên môi trường, xây dựng phương án quan trắc là cơ sở hình thành khung chương trình QTMT dựa trên các yếu tố cơ bản: Nguồn tác động (áp lực môi trường); Đối tượng môi trường chịu tác động (hiện trạng môi trường); Phạm vi của tác động (nhu cầu quan trắc); Điều kiện khoa học, kỹ thuật, nhân lực, chi phí, tính pháp lý...

Chú ý: Đây cũng là cơ sở để thực hiện các bước tiếp theo của công tác xây dựng chương trình quan trắc

a. Nguồn tác động

Đặc điểm nguồn thải ảnh hưởng đến khả năng phát tán các chất ô nhiễm và nhiễm bẩn vào môi trường và quyết định phân bố của chất các nhóm chất đó theo thời gian. Do đó trong chương trình quan trắc cần phải xác định rõ phương án quan trắc theo không gian và thời gian căn cứ vào đặc điểm nguồn thải. Căn cứ vào khả năng phát thải của các chất vào môi trường có thể chia các loại nguồn thải ra thành: Nguồn điểm; Nguồn đường; Nguồn mặt; Nguồn không gian. Căn cứ vào nguồn tác động, trong thiết kế phương án quan trắc có thể xem xét xây dựng các loại hình trạm quan trắc tại nguồn hoặc trạm quan trắc lưu động; trạm quan trắc liên tục hoặc gián đoạn.

b. Đặc điểm môi trường chịu tác động

Để giám sát tất cả các thành phần môi trường trong đó có các chất nhiễm bẩn đi vào môi trường trong xây dựng chương trình quan trắc, cần phải xác định đặc điểm phân bố các thành phần đó trong môi trường. Phân bố các chất phụ thuộc vào các quá trình hóa học, vật lý, sinh học, sinh thái xảy ra trong môi trường. Ví dụ: sự suy giảm các chất do chuyển hóa hóa – lý, sinh học; sự vận động tự nhiên của sinh vật, quá trình tích lũy sinh học hoặc khuếch đại sinh học... Đặc điểm phân bố các thành phần môi trường quyết định phương án quan trắc: vị trí các trạm quan trắc, các thông số quan trắc, phương pháp lấy mẫu, tần suất quan trắc...

c. Phạm vi tác động

Mỗi quá trình xảy ra trong môi trường đều được giới hạn trong một không gian và thời gian nhất định. Giới hạn về thời gian và không gian của vấn đề môi trường xảy ra quyết định phạm vi của chương trình quan trắc: vị trí lấy mẫu lưu động hay cố định? quan trắc dài hạn hay quan trắc ngắn hạn? Ví dụ, nếu một tác động hay xáo trộn xảy ra trong môi trường với thời gian ngắn, không gian hẹp (suy giảm chất lượng nước do tràn dầu): cần quan trắc ngắn hạn với mật độ lấy mẫu theo thời gian dày đặc. Ngược lại nếu một tác động xảy ra trong một thời gian dài (suy giảm chất lượng đất do các chất trầm tích từ không khí), cần phải thực hiện chương trình quan trắc dài hạn.

Dựa vào quy mô không gian cũng có thể phân loại các phương án quan trắc thành các kiểu hệ thống sau:

- Quy mô địa phương (LEMS)
- Quy mô quốc gia (NEMS)
- Quy mô vùng hay khu vực (REMS)
- Quy mô toàn cầu (GEMS)

– **Bảng 9.4. Phạm vi tác động của một số quá trình xảy ra trong lưu vực**

Quá trình	Phạm vi không gian	Phạm vi thời gian
Thủy học (chảy tràn bề mặt)		
Đô thị	Vùng	Vài phút – vài giờ
Nông thôn	Vùng	Ngày
Vật lý		
Lắng các thành phần hạt rắn	Lưu vực	m/h
Khuếch tán phân tử oxy vào nước	Nước mặt	m/ngày
Khuếch tán phân tử oxy vào bùn	Nước tầng đáy	cm/ngày
Chuyển khối		
Nguồn điểm	Vài mét – km	Phụ thuộc tốc độ dòng
Nguồn không xác định	Vùng hoặc lưu vực	Phụ thuộc tốc độ dòng
Hóa học		
Oxy hóa sắt	Nước và bùn	Vài phút
Oxy hóa mangan	Nước và bùn	Vài ngày
Sinh học		
Phát triển của vi sinh vật	Nước và bùn	Vài giờ
Phát triển của tảo	Nước và mặt bùn	Vài ngày
Phát triển của động vật cỡ lớn	Nước và bùn	Vài tháng

d. Điều kiện khoa học, kỹ thuật, nhân lực, chi phí, tính pháp lý

Quan trắc chất lượng môi trường là một trong những nhiệm vụ cơ bản của kế hoạch bảo vệ và quản lý tài nguyên và môi trường. Theo kinh nghiệm của các nước tiên tiến, thiết kế mạng lưới trạm monitoring môi trường phải tính đến ít nhất là 4 yếu tố sau đây:

- Điều kiện tự nhiên (địa hình, đất đai, khí hậu, thủy văn);
- Điều kiện nguồn thải;
- Điều kiện các hệ chịu tác động các chất ô nhiễm (người, động vật, công trình,...);
- Điều kiện chi phí (điều kiện này là rất quan trọng).

Trong QTMT người ta thường phối hợp mạng lưới trạm cố định với mạng lưới trạm di động. Các trạm quan trắc phải được chuẩn hoá về các mặt: vị trí, địa hình, phương pháp lấy và phân tích mẫu, trang thiết bị để sao cho các thông tin thu được phải mang tính đặc trưng, đủ độ tin cậy, có khả năng so sánh. Ngoài ra, một số vấn đề quan trọng khác liên quan đến kinh tế kỹ thuật cần xem xét và cân nhắc khi thiết kế mạng lưới trạm, đó là: khả năng kinh phí đầu tư, các yêu cầu về nhân lực, thiết bị và đánh giá số liệu, sự thành thạo nhân viên. Việc kiểm soát, khống chế và quản lý ô nhiễm đối với các nguồn điểm là tương đối đơn giản. Trong khi đó đối với các nguồn không điểm việc kiểm soát, khống chế và quản lý là hết sức khó khăn do không thể xác định chính xác các nguồn gốc, vị trí, qui mô lan truyền các tác nhân ô nhiễm. Với lý do như vậy, một hệ thống quan trắc chất lượng môi trường với mạng lưới các trạm cố định đo đạc, thu mẫu, phân tích, xử lý số liệu cần được xây dựng cho mỗi quốc gia, khu vực hoặc toàn cầu.

Trong thiết kế mạng lưới quan trắc cũng cần lưu ý đến việc ứng dụng thống kê trong mạng lưới, mục đích của sử dụng thống kê là hạn chế tối thiểu chi phí về nhân lực, kinh phí và cơ sở vật chất. Căn cứ đặc tính của nguồn thải đặc điểm vận chuyển các chất trong môi trường để lựa chọn giữa hai phương án: *Nhiều địa điểm với tần suất thấp hay Ít địa điểm với tần suất cao*

Bước 4. Xác định phương án lấy mẫu

Để hoạch định chương trình lấy mẫu, người lấy mẫu cần phải tự đặt một số câu hỏi:

- (1) *Cần thiết phải xin ý kiến của chủ sở hữu?*
- (2) *Việc lấy mẫu có cần phải sử dụng các thiết bị đặc biệt hay không và điều kiện hiện có?*
- (3) *Số mẫu và số lần lặp lại là bao nhiêu?*
- (4) *Yêu cầu của mẫu cần phân tích định tính hay định lượng?*
- (5) *Hoá chất và dụng cụ yêu cầu là gì?*
- (6) *Phương pháp phân tích và thiết bị phân tích cần là gì?*
- (7) *Thể tích mẫu yêu cầu đối với kỹ thuật phân tích là bao nhiêu?*
- (8) *Có cần phải áp dụng các quy định chuẩn đối với khu vực lấy mẫu không?*
- (9) *Loại bình chứa mẫu và yêu cầu bảo quản của các thông số phân tích là gì, có đủ điều kiện để thực hiện không?*

(10) *Bình chứa có yêu cầu cần phải xử lý trước khi lấy mẫu hay không và các xử lý?*

(11) *Thiết bị dùng để bảo quản mẫu là gì?*

Từ việc trả lời được các câu hỏi trên dựa trên thông tin thứ cấp, thông tin điều tra khảo sát khu vực lấy mẫu, phương án lấy mẫu QTMT gồm có các nội dung cơ bản:

a. Vị trí lấy mẫu: Vị trí lấy mẫu trước hết phải đảm bảo tính đại diện cho chất lượng môi trường tại khu vực lấy mẫu. Từ đó, người xây dựng chương trình lấy mẫu căn cứ vào thông tin thứ cấp để xác định việc lấy mẫu tại một vị trí hay nhiều vị trí trong khu vực lấy mẫu cũng như mối quan hệ giữa các vị trí này. Bên cạnh đó, vị trí lấy mẫu và chương trình lấy mẫu phải được sự cho phép của chủ sở hữu. Cần chú ý điều kiện tự nhiên luôn luôn biến động dẫn tới thay đổi tính đại diện của vị trí lấy mẫu cần.

b. Số lượng mẫu cần lấy: Được xác định dựa trên mục tiêu quan trắc và đặc điểm môi trường quan trắc cụ thể là phân bố các yếu tố môi trường và mức độ biến động các yếu tố môi trường theo không gian và thời gian. Số lượng mẫu cần lấy bao gồm tổng số mẫu cần lấy và phân phối số lượng mẫu lấy theo không gian và thời gian. Ngoài ra, tổng số mẫu cũng cần xác định dựa trên điều kiện vật chất, kỹ thuật, nhân lực của cơ quan tiến hành lấy mẫu và phân tích.

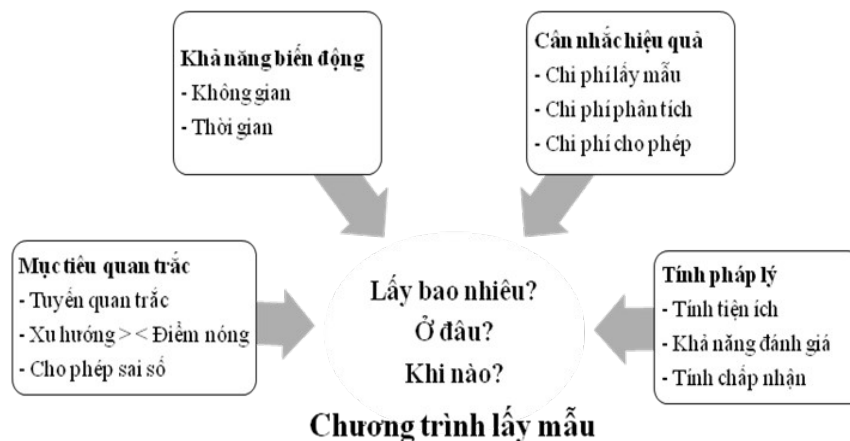
c. Tuyến lấy mẫu và phương pháp tổ chức mạng lưới lấy mẫu: Căn cứ vào đặc điểm môi trường, phân bố các vị trí lấy mẫu có thể xây dựng các tuyến lấy mẫu và tổ chức thực hiện mạng lưới lấy mẫu theo không gian. Việc xác định tuyến lấy mẫu phải căn cứ vào điều kiện trang thiết bị: vận chuyển, lưu trữ và bảo quản mẫu.

d. Tần suất lấy mẫu: Tuỳ thuộc vào mục đích nghiên cứu, chương trình lấy mẫu có thể thực hiện theo các chu kỳ theo thứ tự ưu tiên sau:

- *Theo mùa:* Quan trắc nồng độ của chất ô nhiễm ảnh hưởng tới các quá trình tự nhiên.
- *Theo tuần:* Chất ô nhiễm có thể phát tán tuỳ thuộc vào thời gian làm việc của nhà máy.
- *Theo ngày:* Quan trắc nồng độ của một số chất có thể bị thay đổi do các quá trình sinh học cần tiêu thụ năng lượng mặt trời.

Chúng ta cũng có thể tiến hành quan trắc các dao động bất thường, tuy nhiên kết quả đo thường có sự biến động nồng độ chất ô nhiễm lớn do sự phụ thuộc vào chương trình quan trắc, số mẫu lấy và thời gian quan trắc.

e. Kỹ thuật lấy mẫu: Trước khi tiến hành lấy mẫu phải xác định dụng cụ lấy mẫu và thể tích mẫu cần lấy. Căn cứ vào thông số phân tích trong chương trình lấy mẫu và một số yêu cầu kỹ thuật khác có thể xác định kỹ thuật lấy mẫu cụ thể cho từng trường hợp.



Hình 9.1. Các căn cứ xây dựng chương trình lấy mẫu quan trắc môi trường

Bên cạnh đó, trong chương trình lấy mẫu cũng phải xác định phương pháp bảo quản cụ thể tránh thay đổi tính chất của mẫu. Thông thường, phương pháp bảo quản phổ biến cho tất cả các thông số là bảo quản lạnh ở 4°C. Đối với một số chất yêu cầu có điều kiện bảo quản riêng biệt. Chi tiết về cách thức bảo quản sẽ được mô tả ở phần sau tương ứng với từng thông số quan trắc. Tóm lại, để quyết định một chương trình lấy mẫu phải căn cứ vào 4 tiêu chuẩn:

Bước 5. Xác định phương án phân tích

Phương án phân tích được xác định với các nội dung chính sau đây:

- (1) Thiết bị phân tích
- (2) Phương pháp phân tích theo từng thông số
- (3) Phương pháp hiệu chuẩn và đảm bảo chất lượng kết quả đo

Việc xác định phương án phân tích phải dựa trên những yêu cầu cụ thể của mục tiêu quan trắc, đối với từng thông số quan trắc, điều kiện vật chất, kỹ thuật, nhân lực cũng như tính pháp lý của phương pháp. Mục tiêu của quan trắc quyết định các vấn đề về tính chính xác hay sai số cho phép đối với chương trình phân tích, thời gian cho phép đối với công tác phân tích...

Tùy từng thông số môi trường mà người xây dựng chương trình phân tích phải xác định sử dụng thiết bị, phương pháp phân tích nào. Ví dụ các thông số dinh dưỡng hòa tan, dinh dưỡng hữu cơ có thể sử dụng phương pháp phân tích hóa học (nếu phân tích yêu cầu độ chính xác cao) hoặc phân tích công cụ sử dụng các máy so màu đánh giá nhanh (nếu phân tích yêu cầu thời gian phân tích ngắn, đòi hỏi đo đạc ngay tại hiện trường).

Ứng với từng phương pháp phân tích, đo đạc môi trường đòi hỏi các phương pháp hiệu chuẩn và đảm bảo chất lượng/kiểm soát chất lượng số liệu khác nhau, do đó cần căn cứ vào đặc điểm vật chất, kỹ thuật, khoa học, công nghệ, nhân lực và chi phí để lựa chọn phương pháp phù hợp với yêu cầu của từng chương trình quan trắc.

Bước 6. Xác định phương án đánh giá

Phương pháp đánh giá trong QTMT gồm có các nội dung sau:

(1) Lựa chọn chỉ tiêu đánh giá môi trường: thông số môi trường, chỉ thị môi trường hoặc chỉ số môi trường

(2) Lựa chọn tiêu chuẩn so sánh căn cứ mục tiêu quan trắc và cụ thể là nhu cầu của đánh giá. Ví dụ: những chương trình quan trắc trong mạng lưới QTMT quốc gia phải căn cứ vào mục đích sử dụng để lựa chọn tiêu chuẩn, quy chuẩn phù hợp trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia. Trong khi đó, các quan trắc trong chương trình hợp tác quốc tế phải được xác định dựa trên các quy chuẩn, thỏa thuận mang tính quốc tế.

(3) Xác định các yêu cầu về số liệu và phương pháp đảm bảo chất lượng số liệu quan trắc. Phân tích số liệu là giai đoạn chuyển số liệu thô thành thông tin sử dụng được. Để những thông tin nhận được từ số liệu thô có thể so sánh và truy nguyên nguồn gốc, phải triển khai các biên bản phân tích số liệu.

Bước 7. Xác định phương án trình bày và công bố kết quả quan trắc

Mục tiêu cuối cùng của một chương trình quan trắc là chuyển thông tin đã thu thập được tới người sử dụng thông tin. Có thể thực hiện công việc này bằng nhiều cách khác nhau: truyền toàn bộ các phép phân tích số liệu hoặc chỉ là những kết luận ngắn gọn bằng văn bản, lời nói hoặc bảng số... Một số kỹ thuật trình bày số liệu được sử dụng rộng rãi là:

(1) Các bảng số liệu đo: Cách liệt kê số liệu đo vào trong các bảng tạo điều kiện để không làm mất số liệu. Tuy nhiên, từ các số liệu trong bảng, người đọc số liệu phải tự tạo thành các thông tin cần thiết cho mình.

(2) Số liệu đo được xử lý thống kê: Xử lý thống kê sẽ chuyển đổi số liệu rời rạc thành các giá trị hệ thống thay đổi theo thời gian và không gian. Chúng tạo ra thông tin có thể sử dụng ngay cho người đọc. Phải có phương pháp tư liệu hoá chuẩn mực nhằm biến các số liệu đã có thành cơ sở dữ liệu dễ truy cập và xử dụng khi cần thiết.

(3) Đồ thị: Đồ thị giúp cho người đọc nhanh chóng rút ra được những nhận định tổng quát. Bằng việc nêu ra các tiêu chuẩn hoặc các tài liệu tham khảo trên đồ thị, tình hình môi trường được phản ánh đúng thực trạng của nó. Các đồ thị có thể là dạng đường, dạng cột hoặc biểu đồ phần trăm (%)...

(4) Thông tin được trình bày có tính chất địa lý hoặc diễn biến: Cách trình bày này giúp hiểu biết tốt hơn tình hình chất lượng của môi trường qua phân bố không gian và/hoặc thời gian của các thông số liên quan. Việc tổng hợp lại các số liệu là rất cần thiết để xử lý nhanh một lượng lớn số liệu.

2.3. Quy trình đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng trong quan trắc môi trường

2.3.1. Vai trò của đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng

QTMT thường được thiết kế thực hiện để đáp ứng những nhu cầu thông tin chung và những mục tiêu cụ thể như đánh giá mức độ, nguồn gốc ô nhiễm, đánh giá ảnh hưởng của các hoạt động tới chất lượng môi trường cũng như tác động của hiện trạng môi trường hiện tại tới sử dụng tài nguyên trong hiện tại và tương lai. Kết quả cuối cùng của quan trắc phải được

công bố và được sử dụng như một công cụ quản lý, bảo vệ môi trường. Do đó, yêu cầu quan trọng đối với QTMT là thông tin được đưa ra bởi quan trắc phải có độ tin cậy nhất định, phản ánh đúng các tính chất của môi trường, tạo điều kiện để các nhà quản lý ra quyết định đúng và kịp thời.

Chất lượng của số liệu môi trường hay chính xác hơn là chất lượng của dữ liệu quan trắc được phản ánh thông qua các yêu cầu về tính đúng, tính chính xác, tính đại diện, tính hoàn chỉnh và tính đồng nhất. Để đảm bảo chất lượng của dữ liệu môi trường đòi hỏi chương trình quan trắc phải hoàn chỉnh và được thiết kế theo một quy chuẩn nhất định bởi vì mọi sai số trong tất cả các bước thực hiện một chương trình quan trắc đều ảnh hưởng tới kết quả quan trắc. Do đó, trong tiến hành chương trình quan trắc phải tiến hành đồng thời với các hoạt động đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng của quan trắc.

Các hoạt động quan trắc và phân tích môi trường bắt đầu từ thiết kế chương trình (xác định mục tiêu, thông số, phương án thực hiện), các hoạt động ngoài hiện trường (tổ chức lấy mẫu, đo đạc ngoài hiện trường, bảo quản, vận chuyển, tiền xử lý), các hoạt động trong phòng thí nghiệm (đo đạc, phân tích) bao gồm một loạt các hành động có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng của QTMT cũng như ảnh hưởng đến chất lượng số liệu. Để thu thập được những thông tin môi trường có giá trị cần phải tiến hành đúng tất cả các hành động: thiết kế chương trình đúng, lấy mẫu đúng, phân tích và xử lý số liệu đúng. Mục tiêu của đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng là cung cấp những số liệu đáng tin cậy và đã được kiểm soát nhằm thỏa mãn nhu cầu thông tin theo mục tiêu quan trắc đã đề ra.

a. Bảo đảm chất lượng (QA: *Quality Assurance*) trong quan trắc môi trường là một hệ thống tích hợp các hoạt động quản lý và kỹ thuật trong một tổ chức nhằm bảo đảm cho hoạt động quan trắc môi trường đạt được các tiêu chuẩn chất lượng đã quy định.

b. Kiểm soát chất lượng (QC: *Quality Control*) trong quan trắc môi trường là việc thực hiện các biện pháp để đánh giá, theo dõi và kịp thời điều chỉnh để đạt được độ chính xác và độ tập trung của các phép đo theo yêu cầu của các tiêu chuẩn chất lượng nhằm bảo đảm cho hoạt động quan trắc môi trường đạt các tiêu chuẩn chất lượng này.

Các hoạt động QA/QC gắn bó với nhau, bổ sung cho nhau và một số nội dung giống nhau, cùng diễn ra trong khuôn khổ hệ thống quản lý chất lượng của tổ chức, với định nghĩa hệ thống quản lý chất lượng là cơ cấu tổ chức, trách nhiệm, các thủ tục, quá trình và nguồn lực cần thiết để thực hiện quản lý chất lượng.

Thực hiện QA/QC được tiến hành với tất cả các chương trình quan trắc để đảm bảo yêu cầu chất lượng của quan trắc theo từng mục tiêu cụ thể. Quy trình thực hiện QA/QC mang tính bắt buộc đối với một số chương trình QTMT thuộc hệ thống QTMT quốc gia đặc biệt đối với đối tượng nước lục địa đã được quy định trong văn bản hướng dẫn thực hiện QA/QC của bộ Tài nguyên và Môi trường. Do đó, đối với những đối tượng môi trường này, việc thiết kế và thực hiện QA/QC cho một chương trình quan trắc nhất định phải được thực

hiện theo quy định của Bộ với chất lượng nước lục địa tại các địa phương, khu vực và đối với hệ thống QTMT quốc gia.

2.3.2. Các yêu cầu cụ thể của QA/QC trong quan trắc môi trường

Toàn bộ các hoạt động của chương trình QTMT đều ảnh hưởng đến chất lượng của quan trắc ứng với những mục tiêu chất lượng cụ thể, do đó toàn bộ chương trình quan trắc đều phải được thực hiện hoạt động đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng.

(1) QA/QC trong xác định mục tiêu quan trắc

Đảm bảo chất lượng chỉ có thể thực hiện tốt khi các yêu cầu về sản phẩm được xác định rõ ràng, cụ thể. Các yêu cầu về quan trắc và đánh giá là nhu cầu có tính chất thông tin (nhu cầu thông tin). Nhu cầu thông tin là điểm khởi đầu trong chu trình quan trắc và phân tích môi trường. Nhu cầu thông tin chung chung là không có ý nghĩa. Nhưng có những yếu tố làm phức tạp việc xác định các nhu cầu thông tin, đặc biệt là trong hợp tác quốc tế về quan trắc và đánh giá môi trường. Ví dụ: thiếu các thuật ngữ, định nghĩa cần thiết; sự gò bó do chuyên ngành của các chuyên gia; những thoả thuận phải đạt được...

Kiểm soát chất lượng trong xác định mục tiêu quan trắc được thực hiện bằng các văn bản hiện thực hóa mục tiêu quan trắc và báo cáo khả thi.

(2) QA/QC trong thiết kế chương trình quan trắc và thiết kế mạng lưới quan trắc

a. Bảo đảm chất lượng

- Xác định các thông số cần quan trắc, bao gồm: tên thông số, đơn vị đo, độ chính xác cần đạt được.
- Phương pháp phân tích: sử dụng phương pháp phân tích phù hợp với mục tiêu đề ra.
- Trang thiết bị quan trắc môi trường: sử dụng trang thiết bị phù hợp với phương pháp đo, thử đã được xác định, đáp ứng yêu cầu của phương pháp về kỹ thuật và đo lường. Trang thiết bị phải được sử dụng tương đương giữa các điểm quan trắc trong cùng một chương trình quan trắc.
- Hoá chất, mẫu chuẩn: phải có đầy đủ các hoá chất và mẫu chuẩn theo quy định của từng phương pháp phân tích. Hoá chất và mẫu chuẩn được đựng trong các bình chứa phù hợp có dán nhãn với các thông tin như: tên hoặc loại hoá chất, nhà cung cấp, hướng dẫn bảo quản nồng độ, ngày chuẩn bị, người chuẩn bị, thời gian sử dụng và các thông tin khác (nếu có);
- Nhân sự: người thực hiện quan trắc và phân tích phải có trình độ chuyên môn phù hợp.
- Xử lý số liệu và báo cáo kết quả

b. Kiểm soát chất lượng

Thiết kế mạng lưới là sự lựa chọn địa điểm lấy mẫu, lựa chọn tần suất lấy mẫu, thời gian lấy mẫu và loại mẫu cần phải lấy. Kiểm soát chất lượng trong thiết kế mạng lưới là lập kế hoạch lấy mẫu đáp ứng được yêu cầu mục tiêu của chương trình quan trắc và phân tích môi trường.

- Bố trí cán bộ theo kế hoạch;
- Diện lấy mẫu, địa điểm lấy mẫu;
- Tần suất và thời gian;
- Các dạng lấy mẫu; mẫu đo tại hiện trường, mẫu mang về PTN.
- Đảm bảo tính khả thi và an toàn;

Lựa chọn vùng/điểm lấy mẫu, lựa chọn tần suất, thời gian lấy mẫu và dạng lấy mẫu cho từng loại nước đã được trình bày chi tiết trong các tiêu chuẩn TCVN 5994-1995 (Hướng dẫn lấy nước hồ ao nhân tạo), TCVN 5996-1995 (Hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối), TCVN 5998-1995 (Hướng dẫn lấy mẫu nước thải), TCVN 6000-1995 (Hướng dẫn lấy mẫu nước ngầm), ISO 5667-13:1993 (Hướng dẫn lấy mẫu nước, nước thải và bùn) các trạm quan trắc nên nghiên cứu trước khi lập kế hoạch để thiết kế mạng lưới bảo đảm tính khoa học, phản ánh được mục tiêu chất lượng, đáp ứng nhu cầu thông tin trong công tác quản lý môi trường.

(3) QA/QC ngoài hiện trường

a. Bảo đảm chất lượng

Một kế hoạch đảm bảo chất lượng lấy mẫu cần phải được thiết lập, bao gồm:

- Các nhân viên lấy mẫu đều đã được đào tạo và tập huấn.
- Chuẩn bị công tác thực địa chu đáo: dụng cụ, thiết bị, hoá chất thuốc thử bảo quản mẫu phải đầy đủ và phù hợp.
- Đảm bảo rằng các phương pháp lấy mẫu đều được phổ biến tới tất cả các nhân viên ở trong nhóm quan trắc.
- Đảm bảo rằng mỗi một bước lấy mẫu hiện nay và quá trình lấy mẫu trước đây đều tuân theo một văn bản.
- Đảm bảo rằng dụng cụ lấy mẫu và máy móc đo đặc hiện trường phải được bảo trì và hiệu chuẩn định kỳ, sổ sách bảo trì cần phải được lưu giữ.
- Quy định thống nhất về nhận dạng mẫu được lấy bao gồm dán nhãn lên tất cả các mẫu được lấy, trên đó ghi chép chính xác ngày tháng, địa điểm, thời gian lấy mẫu và tên người lấy mẫu, số mã hiệu của mẫu bằng mực không thấm nước.
- Quy định về ghi chép lại tất cả các chi tiết có liên quan đến việc lấy mẫu vào biên bản/nhật ký lấy mẫu, những điều kiện và các biến động bất thường từ kỹ thuật lấy mẫu thông thường đến những yêu cầu đặc biệt.
- Quy định về điều kiện, nơi để các dụng cụ tránh làm nhiễm bẩn mẫu, làm sạch dụng cụ lấy mẫu, kiểm tra độ sạch và hiệu quả của dụng cụ (bằng cách phân tích mẫu trắng và mẫu so sánh thích hợp).
- Quy định về tiến hành bảo quản mẫu cho từng thông số chất lượng nước, trầm tích, phù du, vi sinh vật ... theo các chỉ dẫn trong các tiêu chuẩn tương ứng.

– Bảo đảm độ chính xác của các phép đo, phân tích ngoài hiện trường khi các điều kiện môi trường không được đảm bảo. Các thông số hiện trường (nhiệt độ, độ ẩm, áp suất...) cần phải ghi chép khi lấy mẫu để chuyển đổi các giá trị đo được về điều kiện tiêu chuẩn khi lập báo cáo, thí dụ: số liệu pH phải chuyển về điều kiện 25°C.

– Quá trình trao đổi chi tiết để cho những người chưa có nhiều kinh nghiệm vẫn có đủ khả năng để hoàn thành việc lấy và xử lý mẫu;

– Quá trình chuẩn bị thuốc thử và bảo quản;

– Hướng dẫn sử dụng dụng cụ lấy mẫu, máy đo hiện trường ... bổ xung cho các tài liệu vận hành của nhà sản xuất;

– Phương pháp chuẩn bị mẫu QC;

– Tiêu chí kiểm soát chất lượng (nghĩa là giới hạn chấp nhận);

Phương pháp lấy mẫu và các tài liệu cần phải xem xét thường xuyên và không được quá 1 năm/một lần. Phương pháp cần phải được phê duyệt lại theo định kỳ đặc biệt có sự thay đổi về thiết bị hoặc con người. Khi tài liệu được lưu giữ trong các file máy tính, những thay đổi về phương pháp lấy mẫu cần phải được phản ánh bằng cách thay đổi các mã số máy tính có liên quan.

b. Kiểm soát chất lượng

Kiểm soát chất lượng hiện trường yêu cầu phải tiến hành lấy các loại mẫu trắng, mẫu đúp nhằm kiểm tra mức độ tinh khiết của hoá chất dùng làm chất bảo quản, kiểm tra mức độ nhiễm bẩn của dụng cụ lấy, chứa mẫu, giấy lọc hay các thiết bị khác có liên quan đến công việc thu, bảo quản và vận chuyển mẫu. Mẫu lặp cũng được thu nhằm kiểm tra mức độ tái lặp của việc lấy mẫu. Thời gian và tần xuất lấy mẫu trắng, mẫu đúp và mẫu lặp được xác định khi thiết kế chương trình. Nói chung khoảng 10 lần thu mẫu, tiến hành thu 1 lần các loại mẫu trắng, mẫu đúp, mẫu lặp. Cách thức và ý nghĩa thu các loại mẫu như sau:

– **Mẫu trắng dụng cụ chứa mẫu:** Lấy một dụng cụ chứa mẫu một cách ngẫu nhiên, sau đó nạp dụng cụ bằng nước cất mang ra hiện trường. Mẫu này được bảo quản, vận chuyển và phân tích các thông số trong phòng thí nghiệm tương tự như các mẫu thông thường. Mẫu trắng loại này nhằm kiểm soát sự nhiễm bẩn do quá trình rửa, bảo quản dụng cụ.

– **Mẫu trắng dụng cụ lấy mẫu:** Dùng nước cất tráng hoặc đổ vào dụng cụ lấy mẫu. Sau đó nạp vào chai chứa mẫu. Mẫu được bảo quản, vận chuyển và phân tích các thông số tương tự như mẫu cần lấy. Mẫu loại này nhằm kiểm soát mức độ ô nhiễm trong quá trình bảo quản, sử dụng dụng cụ lấy mẫu.

– **Mẫu trắng thiết bị lọc mẫu:** Nếu mẫu nước cần lọc ở ngoài hiện trường để xác định các hợp phần hoà tan thì các bộ lọc mẫu sẽ được rửa, bảo quản và vận chuyển ngoài hiện trường. Tiến hành lấy mẫu trắng dụng cụ lọc mẫu bằng cách: cho nước cất hai lần lọc qua dụng cụ lọc mẫu. Phần lọc được nạp vào dụng cụ chứa mẫu và được bảo quản vận chuyển về phòng thí nghiệm tương tự như các mẫu đã lấy để phân tích các thông số môi trường.

– **Mẫu trắng hiện trường:** cho vào dụng cụ chứa mẫu một lượng nước cất tinh khiết/nước khử ion và chuyển từ phòng thí nghiệm ra ngoài hiện trường. Tại hiện trường nắp dụng cụ chứa mẫu được mở ra và xử lý giống như các mẫu thật. Mẫu trắng hiện trường dùng để xác định sự nhiễm bẩn gây ra từ các dụng cụ lấy mẫu, dụng cụ xử lý mẫu (các loại màng lọc) hoặc do các điều kiện khác của môi trường trong quá trình lấy mẫu (do bụi bốc lên chẳng hạn). Các thông tin về mẫu trắng hiện trường, mẫu trắng vận chuyển cần phải được thể hiện trong báo cáo cùng với mẫu thật. Khi các chất gây nhiễu đã được nhận biết cần phải điều tra từng nguyên nhân và kịp thời khắc phục.

– **Mẫu đúp (mẫu chia đôi):** Mẫu đúp được thu bằng cách chia một mẫu thành 2 hay nhiều mẫu giống nhau. Mẫu này sử dụng để đánh giá các sai số ngẫu nhiên và hệ thống do có sự thay đổi trong thời gian lấy và vận chuyển mẫu về phòng thí nghiệm.

– **Mẫu lặp theo thời gian:** Lấy hai hoặc nhiều mẫu tại một địa điểm. Mẫu loại này để đánh giá sự biến động theo thời gian của các thông số môi trường trong khu vực.

– **Mẫu lặp theo không gian:** Lấy hai hoặc nhiều mẫu cùng một lúc trên một lát cắt ngang đã được xác định trước trong thủy vực. Mẫu loại này dùng để đánh giá sự biến động theo không gian của các thông số môi trường.

– **Mẫu chuẩn đối chứng hiện trường:** là lượng nước tinh khiết có chứa chất phân tích (chất chuẩn) biết trước nồng độ được mang từ phòng thí nghiệm ra ngoài hiện trường. Tại hiện trường, nắp đây được mở ra và tiến hành xử lý như mẫu thật. Mục đích của việc tạo mẫu chuẩn đối chứng hiện trường là xác định sự nhiễm bẩn hoặc sự mất mát chất phân tích xảy ra do dụng cụ lấy mẫu, dụng cụ xử lý mẫu và ảnh hưởng của điều kiện môi trường trong suốt quá trình lấy mẫu cho về đến phòng thí nghiệm. Các kết quả phân tích mẫu chuẩn đối chứng hiện trường cần phải được đưa vào báo cáo cùng với mẫu thật. Khi xảy ra sự sai lệch với giá trị thực không được chỉnh sửa số liệu mà cần phải tiến hành điều tra và khắc phục kịp thời.

– **Mẫu lặp hiện trường:** Là hai (hoặc nhiều hơn) mẫu được lấy tại cùng một vị trí, sử dụng cùng một thiết bị lấy mẫu và được cùng một cán bộ tiến hành, được xử lý, bảo quản, vận chuyển và phân tích các thông số trong phòng thí nghiệm tương tự như mẫu thật. Mẫu QC loại này được sử dụng để kiểm soát độ chụm của việc lấy mẫu ngoài hiện trường.

– **Mẫu thêm :** Việc thêm chất phân tích (chất chuẩn) đã biết trước nồng độ vào nước cất hay nước khử ion cùng thời điểm lấy mẫu ngay tại hiện trường để xem xét sự phân hủy các thông số kể từ khi lấy mẫu. Mẫu thêm được sử dụng khi bắt đầu một kỹ thuật mới hoặc thiết bị mới để bảo đảm rằng phương pháp hoặc thiết bị là thích hợp. Việc thêm chất chuẩn vào mẫu phải do những cán bộ phân tích có kinh nghiệm thực hiện.

(4) QA/QC đối với vận chuyển mẫu về phòng thí nghiệm

a. Bảo đảm chất lượng

– Vận chuyển mẫu: việc vận chuyển mẫu phải bảo đảm ổn định về mặt số lượng và chất lượng. Thời gian vận chuyển và nhiệt độ của mẫu thực hiện theo TCVN đối với từng thông số quan trắc và cách bảo quản mẫu.

– Giao và nhận mẫu: việc giao và nhận mẫu được tiến hành ở hiện trường (nhóm hiện trường và bàn giao cho người vận chuyển) hoặc ở phòng thí nghiệm (nhóm hiện trường hay người vận chuyển bàn giao cho phòng thí nghiệm) và phải có biên bản bàn giao (có đủ chữ ký của các bên liên quan).

b. Kiểm soát chất lượng

Để kiểm soát chất lượng trong vận chuyển mẫu về phòng thí nghiệm phải sử dụng mẫu trắng vận chuyển, mẫu chuẩn vận chuyển để kiểm soát hiện tượng nhiễm bẩn và biến đổi mẫu trong quá trình vận chuyển.

– **Mẫu trắng vận chuyển:** cho vào dụng cụ chứa mẫu một lượng nước cất tinh khiết hoặc nước đã khử ion, đậy kín nắp, chuyển từ phòng thí nghiệm ra ngoài hiện trường và được vận chuyển cùng với mẫu thật. Mẫu trắng vận chuyển dùng để xác định sự nhiễm bẩn có thể xảy ra khi xử lý, vận chuyển và bảo quản mẫu.

– **Mẫu chuẩn đối chứng vận chuyển** là một lượng nước tinh khiết có chứa chất phân tích (chất chuẩn) biết trước nồng độ được chuyển từ phòng thí nghiệm ra hiện trường sau đó quay trở về cùng với mẫu thật. Tại hiện trường không mở nắp đậy mẫu. Mẫu chuẩn đối chứng vận chuyển dùng để xác định cả sự nhiễm bẩn và sự mất mát chất phân tích có thể xảy ra khi xử lý mẫu, vận chuyển và bảo quản mẫu đồng thời cũng để xác định sai số phân tích.

(5) QA/QC trong phòng thí nghiệm

a. Bảo đảm chất lượng

Để có thể cung cấp được những số liệu tin cậy, duy trì các hoạt động kiểm soát chất lượng thường xuyên, một phòng thí nghiệm phân tích môi trường (cố định hoặc di động) phải đáp ứng được các yêu cầu về năng lực quản lý và kỹ thuật theo chuẩn mực của ISO/IEC 17.025: 2002. Các yếu tố quyết định mức độ chính xác và độ tin cậy của phép thử do phòng thí nghiệm thực hiện, bao gồm:

- Cơ cấu tổ chức phù hợp (người quản lý và người thực hiện).
- Yếu tố con người làm phân tích (công tác tập huấn, kiểm tra tay nghề),
- Trang thiết bị; quản lý, bảo dưỡng, kiểm chuẩn và hiệu chuẩn thiết bị,
- Điều kiện, vật chất, tiện nghi và môi trường,
- Quản lý mẫu thử,
- Phương pháp phân tích và hiệu lực của phương pháp,
- Chất chuẩn, mẫu chuẩn,

Như vậy ngoài yếu tố quản lý, con người, phòng thí nghiệm phải có đủ cơ sở vật chất để tiến hành các phép thử có chất lượng, thoả mãn mục tiêu chất lượng số liệu.

– **Phương pháp phân tích**

- + Lựa chọn phương pháp: sử dụng các phương pháp đã được tiêu chuẩn hoá, phương pháp thích hợp đã được công bố hoặc phương pháp nội bộ (do phòng thí nghiệm tự xây dựng) phù hợp với yêu cầu quy định và đã được phê duyệt.
- + Phê chuẩn phương pháp: sử dụng các dung dịch chuẩn hoặc mẫu chuẩn, so sánh kết quả với các phương pháp khác, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả để kiểm tra tính phù hợp của phương pháp được lựa chọn.
- + Ước lượng độ không bảo đảm đo: sử dụng các phương pháp phù hợp như ISO/TAG4/WG3 (hướng dẫn về ước lượng độ không bảo đảm đo) và bộ tiêu chuẩn ISO 5725 (độ chính xác, độ đúng và độ chụm, của phương pháp đo và kết quả đo) để ước lượng độ không bảo đảm của các phép phân tích, đo, thử thông qua các yếu tố gây sai số.

– **Trang thiết bị**

- + Trang thiết bị của phòng thí nghiệm phải được hiệu chuẩn trước khi sử dụng.
- + Trang thiết bị phải được đánh dấu, dán nhãn để phân biệt và nhận dạng dễ dàng, phản ánh được tình trạng hiệu chuẩn, kiểm chuẩn và thời hạn hiệu chuẩn, kiểm chuẩn tiếp theo của trang thiết bị đó.
- + Trang thiết bị phải được bảo dưỡng thường xuyên và theo định kỳ.
- + Trang thiết bị phải bảo đảm tính liên kết chuẩn đo lường của phòng thí nghiệm:
- + Phòng thí nghiệm phải xây dựng và thực hiện chương trình hiệu chuẩn cho tất cả các trang thiết bị nhằm bảo đảm độ chính xác của các kết quả phân tích, đo, thử. Chương trình hiệu chuẩn áp dụng cho cả các thiết bị đo sử dụng cho các phép đo phụ trợ (chẳng hạn như các thiết bị đo các thông số khí tượng);
- + Đối với những trang thiết bị không thể thực hiện được việc hiệu chuẩn nêu trên, phòng thí nghiệm có thể áp dụng các biện pháp sau: tham gia chương trình so sánh liên phòng thí nghiệm hoặc thử nghiệm thành thạo để chứng minh sự phù hợp của các trang thiết bị liên quan; sử dụng các mẫu chuẩn hoặc chất chuẩn đã biết nồng độ từ các nhà cung cấp hoá chất chuẩn có uy tín và được chứng nhận để kiểm tra trang thiết bị; sử dụng các phương pháp chuẩn hoặc các phương pháp hoặc các phương pháp đã được các bên liên quan lựa chọn và thống nhất.

– **Điều kiện và môi trường phòng thí nghiệm:** phải đáp ứng được các yêu cầu của chỉ tiêu phân tích đã được nêu trong phương pháp phân tích.

– **Quản lý mẫu phân tích**

- + Áp dụng các quy trình quản lý mẫu thích hợp với từng thông số cụ thể;
- + Những ký hiệu nhận dạng, phân biệt mẫu phải được duy trì trong suốt thời gian tồn tại của mẫu phòng thí nghiệm, khi phân tích, luân chuyển và khi đưa hồ sơ, tài liệu;

- + Tuân thủ các hướng dẫn kèm theo mẫu; phòng, tránh các tác động có thể làm biến đổi chất lượng mẫu trong quá trình lưu giữ, xử lý, chuẩn bị và tiến hành phân tích;
- + Khi tiếp nhận mẫu, phải ghi lại những điểm không bình thường hoặc sai lệch so với sự mô tả trong các phương pháp phân tích, đo, thử đã sử dụng.
- + Các mẫu sau khi phân tích xong cần phải được lưu giữ và bảo quản trong một thời gian theo quy định để sử dụng trong trường hợp cần kiểm tra lại.
- **Bảo đảm chất lượng số liệu**
- + Kiểm tra chất lượng số liệu bằng cách sử dụng phương pháp thống kê;
- + Tham gia so sánh liên phòng thí nghiệm và thử nghiệm thành thạo quy trình phân tích hàng năm theo yêu cầu của Cục Bảo vệ môi trường thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường;
- + Sử dụng đều đặn các mẫu chuẩn đã được chứng nhận;
- + Thực hiện lại các phép phân tích bằng các phương pháp giống hoặc khác nhau;
- + Phân tích lại các mẫu được lưu giữ;
- + Xem xét sự tương quan giữa kết quả phân tích với các đặc trưng cảm quan của mẫu.

b. Kiểm soát chất lượng

Để kiểm soát chất lượng trong phòng thí nghiệm phải sử dụng mẫu QC, bao gồm: mẫu trắng thiết bị, mẫu trắng phương pháp, mẫu lặp, mẫu thêm, mẫu chuẩn đối chứng và chuẩn thẩm tra. Tiêu chí chấp nhận của kiểm soát chất lượng: kết quả phân tích, đo, thử các mẫu QC chỉ có giá trị khi đưa ra được các giới hạn để so sánh và xác định được sai số chấp nhận được theo quy định.

– Các kết quả mẫu trắng hiện trường được so sánh với các kết quả mẫu trắng phòng thí nghiệm để phân biệt sự nhiễm bẩn ngoài hiện trường và sự nhiễm bẩn trong phòng thí nghiệm.

– Mẫu thêm hiện trường được so sánh với mẫu thêm phòng thí nghiệm để phân biệt các vấn đề bảo quản và vận chuyển mẫu ngoài hiện trường và các vấn đề bảo quản mẫu trong phòng thí nghiệm.

– Mẫu lặp ngoài hiện trường được so sánh với mẫu lặp trong phòng thí nghiệm để phân biệt độ chuẩn xác của việc thu mẫu ngoài hiện trường với độ chuẩn xác của phân tích trong phòng thí nghiệm.

Kiểm soát chất lượng bằng mẫu QC: Mẫu QC phòng thí nghiệm dùng để đánh giá hiệu quả của phương pháp trong phòng thí nghiệm và mẫu QC hiện trường để đánh giá chất lượng tổng hợp của quá trình thu mẫu ngoài hiện trường và phương pháp trong phòng thí nghiệm. Để kiểm soát chất lượng số liệu, phòng thí nghiệm phải duy trì phân tích mẫu QC, bao gồm:

– **Mẫu trắng thiết bị** (Blanks): sử dụng nước cất để làm mẫu trắng nhằm đánh giá độ nhiễu của thiết bị và xác định giới hạn phát hiện của thiết bị. Giới hạn phát hiện của thiết bị theo quy định bằng 3 lần nhiễu đường nền.

– **Mẫu trắng phương pháp** (Method Blanks): sử dụng nước cất + các chất chuẩn bị mẫu (hoá chất tạo môi trường, hoá chất che, thuốc thử hiện màu ...) nhưng không có chất định phân tích. Mẫu trắng phương pháp đánh giá giới hạn phát hiện của phương pháp, đánh giá mức độ tinh khiết của hoá chất sử dụng.

– **Mẫu lặp** (Replcates/Duplicates): Do tính phức tạp của các phương pháp phân tích mẫu nước nên ta không thể làm được tất cả mẫu lặp để đánh giá độ lệch chuẩn cũng như độ không đảm bảo của phép đo. Nên như đã đề cập ở trên chúng ta chỉ làm một số mẫu lặp/mẫu đúp cho một nhóm mẫu (15-20 mẫu) để đánh giá độ tập trung của phép thử.

– **Chuẩn thẩm tra** (Control Standards)

– **Chuẩn so sánh** (Reference Standards)

– **Mẫu chuẩn đối chứng** (CRMs): Với môi trường nước, mẫu chuẩn đối chứng thông thường là các mẫu lấy tại hiện trường hoặc các mẫu tự tạo có thành phần phức tạp như ngoài môi trường, được đưa đến nhiều phòng thí nghiệm có uy tín để xác định giá trị trung bình và khoảng tin cậy. Mẫu chuẩn đối chứng được làm song song với mẫu thực. Căn cứ vào khoảng tin cậy đó cho phép ta đánh giá kết quả phân tích mẫu thực. Số liệu phân tích mẫu chuẩn đối chứng cần phải lưu trong hồ sơ dưới dạng biểu đồ kiểm tra để đánh giá hiệu quả cũng như sai số hệ thống của phương pháp.

– **Mẫu đồng hành** (Surrogate Compounds): mẫu đồng hành là các mẫu có đặc điểm như mẫu thật, các chất phân tích trong đó cũng có tính chất vật lý hoá học tương tự với các chất trong mẫu thật nhưng lại không có trong tự nhiên, hoặc sử dụng các chất đồng vị phóng xạ trong thành phần nguyên tố của các chất phân tích (^{14}C , ^{37}Cl ...). Mẫu đồng hành thường sử dụng khi phân tích các hợp chất hữu cơ như PAHs, thuốc trừ sâu.

(6) QA/QC trong xử lý số liệu và phân tích số liệu

– Các tài liệu, hồ sơ về hoạt động quan trắc có liên quan đến quá trình quan trắc tại hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm phải được lập đầy đủ, trung thực và kịp thời.

– Tất cả các tài liệu, hồ sơ gốc về hoạt động quan trắc đã lập

– Các số liệu đo, thử tại hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm phải được kiểm tra, tính toán và xử lý. Trường hợp phát hiện ra sai sót trong các hoạt động QTMT thì phải báo cáo để có quyết định huỷ bỏ những số liệu đó.

– Tuyệt đối trung thực với kết quả đó, thử tại hiện trường cũng như kết quả phân tích trong phòng thí nghiệm; không suy đoán, sửa chữa hoặc tự ý bổ sung số liệu. Khi gặp các hiện tượng hoặc số liệu có vấn đề nghi vấn, cần tiến hành quan trắc và phân tích lại và ghi chú trong tài liệu, hồ sơ quan trắc.

Các kết quả phân tích trước khi ghi chép vào sổ phải được kiểm tra đối chiếu với các sổ sách gốc như: nhật ký thực địa, sổ ghi kết quả phân tích. Việc kiểm tra được thực hiện bởi ít nhất 1 người có trách nhiệm trong phòng thí nghiệm. Kết quả phân tích được ghi vào biểu kết quả phải chứa đựng được một số thông tin quan trọng dưới đây:

- Ngày tháng phân tích, phương pháp phân tích.
- Ký hiệu mẫu phân tích.
- Ký hiệu và kết quả phân tích của mẫu kiểm tra.
- Các giới hạn kiểm tra và cảnh báo.
- Các sắc đồ, đồ thị (nếu có).
- Họ tên người phân tích, người tính toán và người kiểm tra.

(7) QA/QC trong viết báo cáo hiện trạng

– Các trạm quan trắc, tổ chức, cá nhân thực hiện QTMT quốc gia phải lập Báo cáo kết quả QTMT sau mỗi đợt quan trắc và báo cáo tổng hợp kết quả QTMT hàng năm dựa trên kết quả quan trắc và phân tích của các đợt quan trắc trong năm.

– Các Báo cáo kết quả QTMT từng đợt và hàng năm được phải bảo đảm tính trung thực, kịp thời, chính xác và khách quan. Các Báo này phải được kiểm tra và được lãnh đạo của các đơn vị thực hiện QTMT ký, đóng dấu xác nhận trước khi giao nộp cho Cục Bảo vệ môi trường thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Chương 3. Lấy mẫu trong quan trắc môi trường

3.1. Phân bố các yếu tố môi trường và tính đại diện

3.1.1. Phân bố theo không gian và thời gian của các yếu tố môi trường

Như chúng ta đã biết, trạng thái tồn tại của các vật chất nhiễm bẩn ở cả ba dạng rắn, lỏng, khí; thành phần của các chất nhiễm bẩn trong tự nhiên cũng rất đa dạng và phức tạp. Do đó, việc lấy mẫu trước hết phải tập trung vào những đối tượng cụ thể trong quá trình đánh giá chất lượng môi trường như nước sông, nước hồ, đất hay không khí. Bản chất của các thành phần trong tự nhiên luôn tồn tại ở một giá trị nồng độ/cường độ nhất định phụ thuộc vào bản chất của môi trường. Vì vậy, trước khi quyết định phương pháp lấy mẫu, người lấy mẫu phải xác định rõ mục tiêu của quan trắc từ đó sẽ giúp ích cho việc lựa chọn các thông số và vị trí lấy mẫu phù hợp.

a. Căn cứ vào mục tiêu quan trắc

Căn cứ vào mục tiêu chung của quan trắc, đánh giá chất lượng môi trường có thể chia làm hai dạng chính như sau:

- Đánh giá các thành phần vốn có trong tự nhiên (chưa bị tác động bởi các hoạt động sống của con người). Đây là công việc khó thực hiện bởi khả năng phân tích và kỹ thuật phân tích khó có thể xác định được hàng chục nghìn thông số môi trường. Việc đánh giá này sẽ giúp ích cho việc xác định các **“giá trị nền”** của các thông số môi trường và phân biệt giới hạn **“sạch - nhiễm bẩn - ô nhiễm”**.

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng tới môi trường điểm tiếp nhận chất thải từ các hoạt động sống của con người. Ở loại đánh giá này thường được chia nhỏ theo các mục đích đánh giá, so sánh với loại đánh giá trên đây là công việc dễ thực hiện hơn. Tuy nhiên điểm quan trọng trong loại đánh giá này là xác định được đúng đặc trưng và tính chất nguồn thải từ đó mới có thể chọn lựa được vị trí lấy mẫu và thông số đánh giá phù hợp nhất.

Đối với những quan trắc nhằm mục tiêu xác định vấn đề như xác định nguồn ô nhiễm, xác định sự cố, xác định sự có mặt hay vắng mặt của một thành phần môi trường số lượng mẫu lấy thường ít, mẫu không cần lấy theo chu kỳ lặp đi lặp lại, vị trí lấy mẫu đảm bảo tính đại diện cho mục tiêu nghiên cứu. Đối với những quan trắc nhằm mục tiêu xác định xu hướng biến động phải lấy mẫu theo thời gian và không gian, số lượng mẫu lấy lớn và một số quan trắc phải thực hiện lặp đi lặp lại, vị trí lấy mẫu phải đại diện cho biến động các yếu tố trong môi trường.

b. Căn cứ vào phân bố và biến động của các yếu tố môi trường

Trong môi trường, có một số yếu tố môi trường phân bố đồng đều, số còn lại phân bố ngẫu nhiên, phân lớp hoặc hợp nhóm, do đó căn cứ vào những hiểu biết về khu vực quan trắc có thể thay đổi kiểu dạng chương trình lấy mẫu để giảm thiểu chi phí. Dạng phân bố của các yếu tố môi trường được xác định dựa trên những thông tin thứ cấp, kinh nghiệm bản địa, kiến

thức cá nhân về môi trường như: trạng thái tự nhiên, các quá trình vật lý, hóa học, sinh học ảnh hưởng đến yếu tố môi trường cần quan tâm, đặc điểm nguồn thải...

Kết quả nồng độ/mật độ của các một chất trong môi trường để xác định dạng biến động cần được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Độ lệch chuẩn của các yếu tố càng nhỏ, mức độ biến động nhỏ tức là phân bố của chúng trong môi trường càng đồng nhất và ngược lại, mức độ biến động của các yếu tố càng lớn, phân bố của chúng trong môi trường càng kém đồng nhất.

Đối với những yếu tố môi trường phân bố đồng nhất, số lượng vị trí lấy mẫu trong khu vực lấy mẫu thấp và vị trí lấy mẫu có thể lựa chọn ngẫu nhiên. Đối với những yếu tố môi trường phân bố không đồng nhất, có hai loại vị trí lấy mẫu đại diện đó là vị trí lấy mẫu đại diện cho tính chất điển hình của khu vực và vị trí lấy mẫu và vị trí lấy mẫu đại diện cho điểm nóng môi trường. Số lượng mẫu lấy trong trường hợp này được xác định đảm bảo nguyên tắc: nếu có càng nhiều số lượng điểm nóng thì số lượng mẫu lấy càng lớn và ngược lại.

Một chất khi đưa vào môi trường không đứng yên mà vận chuyển, chuyển hóa phức tạp từ vị trí này sang vị trí khác, từ dạng này sang dạng khác. Trong một môi trường nhất định tùy thuộc vào đặc tính vốn có của môi trường, đặc điểm xả thải và các quá trình ảnh hưởng mà các chất khi đưa vào môi trường sẽ được vận chuyển, chuyển hóa theo những quy luật nhất định. Do đó trong lấy mẫu cần chú ý xác định được xu hướng biến động theo thời gian và không gian của đối tượng môi trường cần quan tâm.

Xu hướng biến động của các chất và các thành phần môi trường khác có thể có chu kỳ (biến động theo mùa, theo thời gian làm việc...) hoặc không có chu kỳ (quá trình tích lũy, quá trình tự làm sạch...) ảnh hưởng đến mối quan hệ giữa các vị trí lấy mẫu. Các vị trí lấy mẫu phải được lựa chọn sao cho không có cùng một xu hướng; phải đại diện được cho xu hướng biến đổi các thành phần môi trường cần quan tâm... Đối với những biến động theo chu kỳ, mật độ lấy mẫu phải đủ lớn để phản ánh được những biến đổi của môi trường. Mức độ biến động của các yếu tố môi trường lớn, số lượng mẫu lấy phải càng lớn được xác định thông qua phương sai hoặc độ lệch chuẩn của yếu tố đó.

Để đảm bảo chất lượng công tác lấy mẫu, việc xác định đặc điểm môi trường khu vực lấy mẫu là cần thiết trong khâu chuẩn bị lấy mẫu. Những thông tin khoa học cần thiết trong công tác chuẩn bị lấy mẫu phải phản ánh đầy đủ tính chất của các đối tượng môi trường cần quan tâm trong mục tiêu quan trắc. Đặc điểm môi trường khu vực lấy mẫu được thể hiện bởi:

- Đặc điểm nguồn thải
- Đặc điểm môi trường tiếp nhận
- Đặc điểm phát tán chất ô nhiễm
- Các quá trình xảy ra đối với chất ô nhiễm trong môi trường tiếp nhận

Độ tin cậy của phương pháp lấy mẫu được lựa chọn thể hiện ở khả năng phản ánh đúng và chính xác đặc trưng và điều kiện môi trường tại khu vực lấy mẫu. Như vậy, nguyên

tác của lấy mẫu trong QTMT là **đảm bảo tính đại diện** cho môi trường hoặc thành phần môi trường được quan trắc.

3.1.2. Khái niệm tính đại diện trong lấy mẫu

“Tính đại diện” là một trong 5 chỉ thị chất lượng số liệu (PARCC: tính đúng, tính chính xác, tính đại diện, tính hoàn chỉnh và tính đồng nhất). Khác với tính chính xác và tính đúng là những chỉ thị được đánh giá định lượng dựa trên kết quả phân tích, tính đại diện là một thông số định tính dựa trên đặc điểm thực của môi trường đang xem xét. US EPA định nghĩa tính đại diện là *“tiêu chuẩn về mức độ để tính chính xác và tính đúng của số liệu phản ánh được đặc tính của một quần thể, một thông số tại vị trí lấy mẫu, hiện trạng của quá trình hoặc hiện trạng môi trường”*. Tính đại diện có thể được thể hiện ở các mức độ khác nhau (Poker, 2003):

- **Tính đại diện cho nồng độ/mật độ của yếu tố môi trường** cần quan tâm: mẫu phải phản ánh đúng và chính xác nồng độ/mật độ của các yếu tố môi trường
- **Tính đại diện theo không gian**: mẫu phải phản ánh đặc điểm của môi trường tại khu vực lấy mẫu
- **Tính đại diện theo thời gian**: mẫu phải phản ánh được đặc điểm môi trường trong khoảng thời gian xung quanh thời điểm lấy mẫu. Giá trị phản ánh theo thời gian phải bền vững trong một khoảng thời gian nhất định tùy thuộc vào chương trình quan trắc.

Vi phạm tính đại diện đối với số liệu QTMT có thể xảy ra do nhiều nguyên nhân nhưng quan trọng nhất là vi phạm tính đại diện trong lấy mẫu. Do đó, yêu cầu đầu tiên đối với một chương trình lấy mẫu là đảm bảo tính đại diện. Tính đại diện trong lấy mẫu phụ thuộc rất lớn vào kinh nghiệm của người thực hiện quan trắc trong đó quan trọng nhất là hiểu biết về sự phân bố và các quá trình diễn ra đối với những yếu tố môi trường cần quan trắc:

Mẫu được lấy trong khu vực đại diện cho tính chất môi trường hoặc yếu tố môi trường cần quan trắc. **Khu vực đại diện**: là khu vực phản ánh đúng và chính xác cho áp lực tới chất lượng môi trường. Trong một hệ thống nhất định của môi trường bao gồm nhiều loại hình áp lực môi trường, một khu vực được xem là đại diện khi tại đó các áp lực và tác động đến môi trường là đồng nhất. Nếu xem xét về khía cạnh đặc tính của môi trường, thì khu vực đại diện là khu vực tại đó đặc điểm các thành phần môi trường là giống nhau hoặc nồng độ/hàm lượng/cường độ của tác động là tương đương tại mọi điểm trong khu vực.

Trong một phạm vi nhất định: một xã, huyện, tỉnh, quốc gia, lưu vực, mỗi loại hình sử dụng đất khác nhau đưa tới một áp lực đối với môi trường khác nhau. Tại mỗi diện tích loại hình sử dụng đất đó, các yếu tố áp lực và mức độ tác động đến môi trường là đồng nhất có thể xem như một khu vực đại diện cho tính chất môi trường đất ứng với loại hình sử dụng đất này. Tính chất môi trường trong mỗi khu vực đại diện đặc trưng cho: loại áp lực (đất nông nghiệp: phân bón, thuốc bảo vệ thực vật; đất đô thị: nước thải, chất thải giàu hữu cơ; đất công nghiệp:

chất thải vô cơ, chất thải nguy hại...), tính chất sinh-địa-hóa (đất dốc: xói mòn, rửa trôi, bạc màu; đất ngập nước: chất thải, tích tụ chất độc...) và nồng độ các chất ô nhiễm.

Đối với môi trường nước chảy như một lưu vực sông, vùng thượng nguồn đối diện với những nguy cơ: trầm tích do xói mòn, suy giảm chất lượng do ảnh hưởng của ô nhiễm không khí, suy giảm rừng đầu nguồn, suy giảm đa dạng sinh học; vùng hạ lưu đối diện với những nguy cơ: ô nhiễm do nước thải và chất thải, khai thác quá mức, phú dưỡng... Đối với môi trường nước đứng, do quá trình vận chuyển các chất trong môi trường mà có sự phân tầng theo độ sâu dưới ảnh hưởng của các nhân tố nhiệt độ, ánh sáng và sự phân bố của sinh vật do tập tính sinh thái của chúng. Tại các vùng này, đặc điểm môi trường không đồng nhất do đó hình thành nên các khu vực đại diện chuyên biệt: vùng nước nổi, vùng nước sâu, vùng nước đáy, vùng ven bờ, vùng khơi...

Đối với môi trường không khí, sự phân biệt các khu vực đại diện phụ thuộc rất lớn vào mức độ dịch chuyển của khí quyển liên quan đến: nhiệt độ, gió, ánh sáng, các vật cản. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của mức độ linh động của các phần tử khí mà việc phân chia các khu vực đại diện đối với môi trường không khí khác biệt với đất và nước. Ở một phạm vi nhỏ, có thể phân biệt ra các vùng: khu vực thoáng gió, khu vực bóng động học công trình; khu vực vệt khói, khu vực ngoài vệt khói; tầng dưới nghịch chuyển nhiệt, tầng trên nghịch chuyển nhiệt...

Mẫu được lấy tại các **vị trí đại diện**: là vị trí phản ánh đúng và chính xác cho đối tượng môi trường cần được đánh giá. Vị trí đại diện nằm trong khu vực đại diện và phản ánh được đầy đủ các tính chất của khu vực đó: loại áp lực, mức tác động, nồng độ/cường độ các tác nhân ô nhiễm hoặc nhiễm bản... Vị trí đại diện có thể là một điểm hoặc một tập hợp các điểm tọa độ không gian có cùng tính chất.

Mẫu được lấy tại **điểm đại diện**: là điểm phản ánh đúng và chính xác cho đặc trưng và điều kiện môi trường của vị trí lấy mẫu.

Trong thực tế, đối với các chương trình quan trắc cụ thể, vị trí lấy mẫu có thể được xác định tại vị trí đại diện là một điểm nhất định, hoặc được lấy mẫu tại điểm đại diện nhất định liên quan đến vị trí đại diện đó. Ví dụ, một dòng sông, vị trí đại diện là vị trí giữa dòng ứng với một tốc độ dòng chảy nhất định và đặc điểm hình thái học, vật lý, hóa học và sinh học đại diện cho toàn bộ đoạn sông lấy mẫu. Mẫu được lấy giữa dòng sẽ đảm bảo tính đại diện cho toàn bộ đoạn sông. Ngược lại, nếu có một dòng thải đổ vào sông qua hệ thống cống, mương thải thì tại đoạn dòng thải và dòng sông gặp nhau được coi là vị trí đại diện. Mẫu nước phản ánh được đúng và chính xác tính chất của đối tượng quan trắc phải xác định được ảnh hưởng của nguồn thải đến chất lượng nước sông tức là mẫu phải được lấy tại điểm xáo trộn hoàn toàn (điểm đại diện).

3.1.2.1. Khái niệm mẫu đại diện

a. Yêu cầu tính đại diện của mẫu

Trước hết, mẫu đại diện là mẫu đảm bảo yêu cầu:

- Phản ánh đúng và chính xác nồng độ/mật độ của yếu tố môi trường
- Phản ánh đúng và chính xác đặc điểm và các quá trình diễn ra tại vị trí lấy mẫu
- Phản ánh đúng và chính xác đặc điểm môi trường thời gian lấy mẫu

b. Phân loại mẫu đại diện:

Các chất trong môi trường không đứng yên mà thay đổi liên tục từ trạng thái này sang trạng thái khác, từ vị trí này sang vị trí khác. Vì vậy, hầu hết các yếu tố môi trường không đồng nhất mà có sự khác biệt đáng kể về nồng độ/mật độ theo thời gian và không gian. Tính đại diện có thể thể hiện ở nhiều mức độ khác nhau: Mẫu đại diện phản ánh điểm nóng môi trường trong khu vực là mẫu phản ánh được giá trị thấp nhất hoặc cao nhất của nồng độ/mật độ các yếu tố môi trường liên quan đến ảnh hưởng một số yếu tố (nguồn thải, quá trình suy thoái hay ô nhiễm môi trường) đến chất lượng môi trường. Mẫu đại diện phản ánh điểm nóng môi trường cho phép xác định tác nhân hay nguồn gốc gây ra biến động, xu hướng biến động và phạm vi biến động; Mẫu đại diện phản ánh tính chất điển hình của khu vực là mẫu có nồng độ các chất gần đúng nhất với điều kiện môi trường trung bình của toàn bộ khu vực quan trắc. Mẫu đại diện tính chất điển hình khu vực là loại mẫu bắt buộc thu thập đối với quan trắc chất lượng môi trường (đánh giá hiện trạng).

Căn cứ vào phương pháp thu mẫu, để đảm bảo tính đại diện có hai loại mẫu có thể được thu thập là mẫu đơn và mẫu hỗn hợp:

Mẫu đơn: là mẫu được thu thập và xác định các thành phần môi trường cho một vị trí nhất định vào một thời điểm nhất định (DOE, 1996) còn được gọi là mẫu thời điểm hay mẫu rời rạc (US ACE, 1994). Số liệu phân tích mẫu đơn chỉ phản ánh tính chất môi trường tại một vị trí và một thời điểm lấy mẫu. Các mẫu đơn khác nhau thường không được trộn lẫn với nhau, đặc biệt là trong trường hợp mẫu nước hoặc đất sử dụng phân tích chất hữu cơ bay hơi, các mẫu được lấy ở các vị trí, độ sâu khác nhau.

Trong thống kê, kết quả các mẫu đơn có thể dẫn tới những bất thường trên biểu đồ biểu diễn diễn biến kết quả theo thời gian hoặc không gian trong những nghiên cứu với thời gian ngắn và đối với những thành phần môi trường dễ biến đổi như phenol, CN⁻, chất hữu cơ bay hơi... (WEF, 1996). Vì vậy, đối với mẫu đơn cần phải chú ý những vấn đề sau:

- Vị trí lấy mẫu đại diện cho khu vực môi trường đồng nhất và ít biến đổi trong thời gian lấy mẫu
 - Không gây xáo trộn làm thay đổi các yếu tố môi trường tại vị trí lấy mẫu
 - Sử dụng thiết bị lấy mẫu, chứa mẫu và bảo quản mẫu phải đồng nhất giữa các vị trí và thời gian lấy mẫu
 - Cần quan tâm đến các yếu tố khí tượng, địa hình, sinh học và một số yếu tố ảnh hưởng

Mẫu hỗn hợp: là mẫu được trộn lẫn từ hai hoặc nhiều mẫu đơn được lấy tại một vị trí và/hoặc tại những thời điểm khác nhau (US ACE, 1994). Mẫu hỗn hợp được tạo thành bằng

cách trộn cẩn thận một lượng bằng nhau các mẫu đơn để lấy được giá trị trung bình giữa các mẫu này. Mẫu hỗn hợp được sử dụng khá thường xuyên trong những nghiên cứu hiện trạng xả thải hoặc nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn thải tới môi trường. Mặc dù sử dụng mẫu hỗn hợp có thể làm tăng tần suất lấy mẫu theo thời gian hoặc số lượng mẫu lấy theo không gian nhưng số lượng mẫu cuối cùng đem đi phân tích ít hơn so với mẫu đơn. Trong thực tế, nếu hiện trạng môi trường ít biến đổi hoặc biến đổi không quá lớn thì mẫu hỗn hợp có thể được sử dụng đối với cả các nghiên cứu hiện trạng môi trường nền.

Đối với mẫu đất, mẫu hỗn hợp phải được trộn ngay ngoài hiện trường. Đối với mẫu nước, mẫu hỗn hợp 24 giờ có thể được thu thập tự động tại dòng chảy, dòng thải và được cho chung vào một bình chứa lớn (trong đó các mẫu đơn được thu thập một giờ một lần hoặc hai giờ một lần tùy theo chương trình lấy mẫu và thiết bị lấy mẫu). Thể tích nước và khối lượng chất rắn sử dụng để trộn cần được tính toán trước khi thu thập mẫu tùy theo lượng mẫu cần cho phân tích. Những vấn đề cần quan tâm đối với mẫu hỗn hợp là:

- Các mẫu đơn được lấy để xác lập mẫu hỗn hợp phải có tính tương đồng: cùng phương pháp lấy mẫu, cùng vị trí (và/hoặc cùng thời điểm) dụng cụ lấy mẫu, dụng cụ bảo quản...
- Mẫu hỗn hợp cần ở dạng đồng nhất cao, do đó đối với đối tượng quan tâm ở dạng khác pha, các chất dễ thay đổi trạng thái (dễ bay hơi, dầu mỡ, dung môi, các halogen và một vài chất hydrocacbon có mạch cacbon thấp hơn 15) không thể sử dụng mẫu hỗn hợp.

Bên cạnh việc giảm được nhu cầu phân tích, khi trình diễn kết quả, mẫu hỗn hợp có thể hạn chế được những số liệu sai biệt tuy nhiên có thể phản ánh không đúng chất lượng môi trường do bỏ qua những điểm nóng của đối tượng nghiên cứu vì vậy chỉ được áp dụng trong một số lượng hạn chế các nghiên cứu.

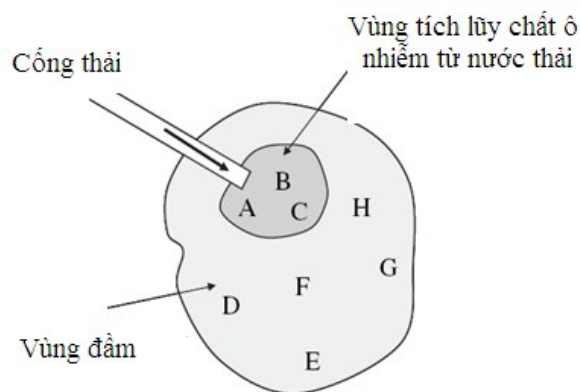
3.1.2.2. Cơ sở xác định mẫu đại diện

a. Căn cứ vào mục tiêu quan trắc

Tất cả các chương trình lấy mẫu đều phải đảm bảo giải quyết tất cả các vấn đề liên quan đến mẫu lấy bao gồm: khu vực lấy mẫu, vị trí lấy mẫu, số lượng mẫu lấy, phương pháp và cách thức lấy mẫu. Trước hết, một chương trình lấy mẫu phải được xây dựng dựa trên thông tin về dạng phân bố của các chất ô nhiễm và các yếu tố môi trường để đảm bảo tính đại diện trong lấy mẫu.

Tính đại diện đối với mỗi yếu tố môi trường phụ thuộc vào các quá trình diễn ra đối với yếu tố đó. Điều này có nghĩa là **mẫu đại diện trong trường hợp này nhưng không đại diện trong những trường hợp khác**. Đây được gọi là tính đại diện đặc trưng.

Trong môi trường, tại một khu vực nghiên cứu nhất định, có những yếu tố môi trường phân bố đồng nhất, những yếu tố khác phân bố không đồng nhất. Do đó, mẫu đại diện cho thông số này nhưng không phải là đại diện cho thông số khác. Việc lựa chọn thông số quan trắc phụ thuộc vào mục tiêu của nghiên cứu, do đó có thể nói: Mẫu đại diện cho mục đích nghiên cứu này nhưng lại không đại diện cho mục đích nghiên cứu khác

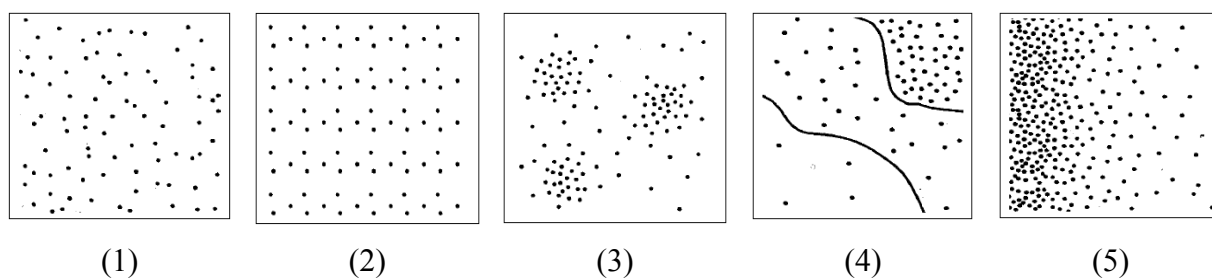


Hình 2.1. Lấy mẫu vùng đầm chịu ảnh hưởng của cống thải theo mục đích quan trắc

Ví dụ minh họa hình 2.1 được xác định đối với một đầm được cấp nước từ một cống thải. Kết quả phân tích mẫu đất lấy ngẫu nhiên các vị trí A, B và C có thể đại diện cho quá trình nhiễm bẩn các chất từ cống thải vào đất. Tuy nhiên kết quả này không đại diện nếu mục tiêu nghiên cứu xác định nồng độ trung bình các chất trong đầm. Để xác định trong trường hợp này cần phải lấy mẫu ngẫu nhiên tất cả các vị trí trong đầm tùy thuộc tỉ lệ diện tích vùng bị ảnh hưởng (điểm A, B, C) và vùng không bị ảnh hưởng bởi nước thải (điểm D, E, F, G, H).

b. Các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến việc xác định mẫu đại diện

Các chất hóa học hữu cơ, vô cơ, phức chất đều tồn tại ngẫu nhiên, đồng đều, hợp nhóm, phân lớp, theo gradien nồng độ trong môi trường (hình 2.2). Các yếu tố môi trường khác như các pha, các thành phần hạt, các nhóm sinh vật... cũng có thể có một trong các kiểu phân bố này. Thông thường, để xác định đặc điểm phân bố của chúng, thường phải tiến hành các nghiên cứu ở quy mô nhỏ hoặc tiến hành lấy mẫu kiểm tra trước khi quyết định phương án lấy mẫu quan trắc.



Hình 2.2. Một số dạng phân bố của các yếu tố môi trường

- (1) Phân bố ngẫu nhiên
- (2) Phân bố đồng đều
- (3) Phân bố hợp nhóm
- (4) Phân bố theo phân lớp (trong mỗi phân lớp các yếu tố môi trường đồng nhất)
- (5) Phân bố theo gradien

Như vậy, không có một thủ tục chung cho việc xác định vị trí lấy mẫu đại diện cho tất cả các thành phần môi trường và tất cả các mục tiêu nghiên cứu. Việc thu mẫu đại diện không

chỉ đòi hỏi những hiểu biết cơ bản về đặc điểm môi trường mà còn đòi hỏi kỹ thuật và tay nghề của người lấy mẫu tốt. *Lấy mẫu đại diện lý tưởng cho môi trường là việc làm rất khó khăn do tính đồng nhất của môi trường xuất hiện cả theo không gian và thời gian* (Eberhardt, 1978; Kerekes and Freedman, 1989), bên cạnh đó luôn luôn xảy ra các quá trình biến động về đặc điểm môi trường trong tự nhiên.

Tuy nhiên trong từng chương trình quan trắc cụ thể (ứng với mục tiêu, thông số quan trắc, đối tượng môi trường cần quan trắc) căn cứ vào các quá trình ảnh hưởng đến chất lượng môi trường, cũng có thể xác định gần đúng dạng phân bố và quy luật biến động các yếu tố môi trường.

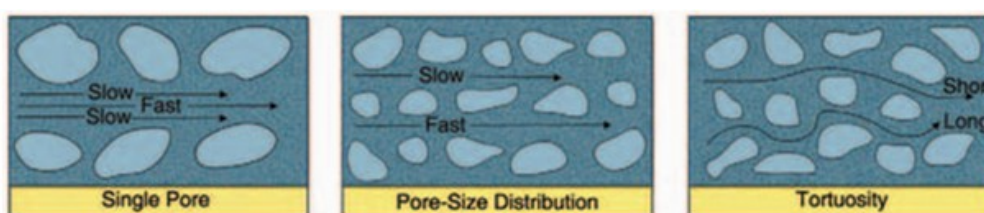
Ứng với từng môi trường cụ thể có thể tiến hành xác định các yếu tố ảnh hưởng đến tính đại diện của mẫu như sau:

(1) Tính đại diện đối với mẫu rắn

Đối với mẫu rắn, tính đại diện phụ thuộc vào loại đối tượng chất rắn cần lấy mẫu (đất, bùn, chất thải rắn...). Tính đại diện phụ thuộc vào quy mô và kiểu lấy mẫu.

Quá trình vận chuyển, tích lũy các chất ô nhiễm trong đất diễn ra trong một thời gian dài gây ra sự phân tầng đáng kể theo độ sâu. Do đó, tính đại diện phải được xác định là *đại diện theo độ sâu*. Yếu tố ảnh hưởng chủ yếu đến sự phân tầng của các thành phần môi trường trong đất chủ yếu là sự khác biệt về thành phần vật lý đất dẫn tới sự di chuyển và tích lũy khác nhau giữa các độ sâu khác nhau.

Trong đất, quá trình đối lưu và khuếch tán là những quá trình quan trọng nhất ảnh hưởng tới phân bố và vận chuyển các chất, các quá trình này phụ thuộc và tỉ lệ giữa các pha và quá trình vận chuyển của các dòng nước trong đất. Như vậy, để xác định tính đại diện đối với mẫu đất, cần xác định tốc độ vận chuyển của nước trong đất phụ thuộc vào kích thước và phân bố của các lỗ hổng giữa các hạt đất.



Hình 2.3. Ảnh hưởng của các hạt rắn tới dòng nước di chuyển trong đất

Do đó, *địa hình và địa chất* là những thông tin quan trọng trong việc xác định vị trí lấy mẫu đại diện đối với mẫu đất do ảnh hưởng tới xu hướng và mức độ quá trình vận chuyển các chất từ nơi này đến nơi khác. Sự vận chuyển của nước dưới ảnh hưởng của địa hình luôn có xu hướng đi từ nơi cao xuống nơi thấp dẫn tới sự phân bố của các chất trong đất khác nhau ở những vị trí có độ cao khác nhau. Các tính chất vật lý đất liên quan đến độ xốp và khả năng dẫn nước do đó cũng quyết định phân bố các chất.

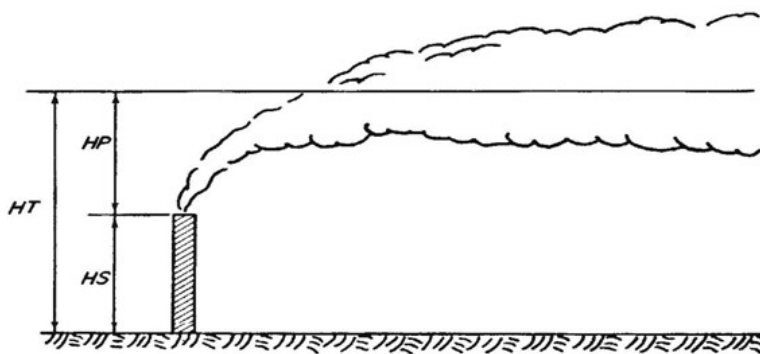
Thông thường đối với mẫu chất rắn môi trường (đất, bùn, chất thải) do cấu thành từ nhiều thành phần pha và thành phần vật chất nên tính không đồng nhất xuất hiện ở phạm vi rất nhỏ (ví dụ: giữa những hạt đất) trong khi đó xét trên phạm vi vĩ mô nhất định, mẫu rắn có thể là đồng nhất. Do đó, việc lấy mẫu đại diện khá đơn giản. Tuy nhiên cũng có những trường hợp đặc biệt ngược lại, ví dụ khi chất ô nhiễm xuất hiện ở dạng “viên, hạt” trong đất, chất thải, bùn hoặc một số dạng mẫu chất rắn khác. Với những mẫu không đồng nhất loại này, việc lấy mẫu đại diện yêu cầu một vài quá trình chuẩn bị sau khi thu thập (Keith, 1990) như phân chia mẫu, trộn, rây...

Đối với bùn và trầm tích, được hình thành do quá trình tích lũy lâu dài các vật chất lắng đọng nên tính chất của bùn thải phản ánh được lịch sử các quá trình vật chất diễn ra trong thủy vực (hồ, biển, cửa sông, bùn cống thải...) do đó tính đại diện của mẫu bùn tương tự đối với mẫu đất có sự khác biệt đáng kể theo độ sâu. Mặt khác, do ảnh hưởng của dòng chảy, tính không đồng nhất của mẫu bùn còn được thể hiện theo khoảng cách tính từ nguồn thải.

Tính đồng nhất của chất thải rắn (CTR) phụ thuộc vào nguồn gốc, thành phần, hình thức thu gom, vận chuyển và xử lý. Do đó, căn cứ vào mục tiêu quan trắc có thể có những phương pháp khác nhau để lấy mẫu đại diện cho tính chất chất thải. Trong một số trường hợp có thể xem xét việc lấy mẫu hỗn hợp đại diện trừ những loại chất thải khác pha không thể trộn lẫn với nhau (ví dụ CTR chứa dầu thải, dung môi hữu cơ...). Trong trường hợp này cần phải lấy mẫu theo từng pha riêng biệt.

(2) Tính đại diện đối với mẫu khí

Khí là môi trường đặc biệt có sự xáo trộn mạnh hơn so với các môi trường khác như nước và đất do đó có thể xem nồng độ các chất ô nhiễm trong khí quyển là *tương đối đồng nhất* ở những điều kiện nhất định. Sự chênh lệch nồng độ các chất trong khí quyển nhanh chóng đạt tới giá trị cân bằng do các quá trình đối lưu và khuếch tán. Tuy nhiên, nồng độ của các chất ô nhiễm trong khí quyển ở những vị trí có cùng vĩ độ có thể khác biệt chút ít do ảnh hưởng của điều kiện khí hậu địa phương (quan trọng nhất là hướng và tốc độ gió).



Hình 2.4. Phát thải của ống khói phụ thuộc vào chiều cao hiệu dụng (HT) xác định bằng tổng chiều cao xây dựng (HS) và độ nâng của cột khói (HP)

Do đó, điều quan trọng nhất trong xác định vị trí lấy mẫu đại diện cho tính chất điển hình hoặc điểm nóng theo không gian và thời gian là xác định ảnh hưởng của khí tượng và địa

hình. Những ảnh hưởng này nên được gộp chung để đánh giá trong chương trình lấy mẫu, vì vậy chương trình lấy mẫu QTMT không khí nên xem xét lấy mẫu lắng khí quyển (tuyết, mưa, sương mù, sương giáng).

Ví dụ: Các yếu tố ảnh hưởng đối với quá trình phân bố các chất ô nhiễm không khí từ một nguồn thải điểm (ống khói nhà máy) là nhiệt độ, gió, các vật cản:

Ảnh hưởng của nhiệt độ dẫn tới các quá trình đối lưu mạnh trong không khí, là quá trình ảnh hưởng mạnh mẽ nhất đối với phân bố các chất nhiễm bẩn ở dạng đồng thể hoặc dị thể trong không khí (chất khí, khói bụi...). Nhiệt độ là một nhân tố quan trọng tăng chiều cao hiệu dụng của ống khói so với chiều cao xây dựng do độ nâng của cột khói tính bằng độ nâng do chênh lệch nhiệt độ và độ nâng do chênh lệch áp suất (độ phụt của cột khói). Nhiệt độ cao cũng tăng cường quá trình khuếch tán các chất trong không khí.

Hướng gió quyết định hướng di chuyển của các chất ô nhiễm từ ống khói trong khi đó, tốc độ gió sẽ quyết định mức độ di chuyển của các chất này. Tuy nhiên chỉ có gió tại độ cao hiệu dụng của ống khói mới ảnh hưởng đến hướng và mức độ di chuyển của cột khói.

Độ lệch của hướng gió theo phương nằm ngang tại cột khói (deg): $SAH = SA(U/UH)$

Độ lệch của hướng gió theo phương thẳng đứng tại cột khói (deg): $SEH = SE(U/UH)$

Tốc độ gió (m/s) tại độ cao hiệu dụng của cột khói được xác định: $UH = U(HS/H)^A$

U: Tốc độ gió tại điểm đo (m/s) có độ cao H (m)

A: Hệ số ổn định của khí quyển xác định: 0,6: Ổn định; 0,4: Ổn định nhẹ; 0,25: Trung tính; 0,20: Không ổn định nhẹ; 0,15: Không ổn định điển hình; < 0,15: Rất không ổn định

SA và SE là độ lệch theo phương nằm ngang hoặc thẳng đứng tại điểm đo H (m)

Nếu không có các vật cản, quá trình lan truyền các chất từ ống khói chỉ chịu ảnh hưởng của quá trình khuếch tán, do đó nồng độ tối đa tại mặt đất được xác định như sau:

$$C_{max} = \frac{2Q}{\frac{2.718 \times 3.14 \times UH \times HT^2}{\frac{SZ}{SY}}}$$

Trong đó: Q: Lưu lượng khí thải tại nguồn (g/s)

SZ và SY là độ phủ của vệt khói tương ứng theo phương Z (chiều cao) và phương Y (phương ngang)

(3) Tính đại diện đối với mẫu nước

Môi trường nước mặt và nước ngầm có sự biến đổi rõ rệt theo mùa do ảnh hưởng của cân bằng nước và các ảnh hưởng do mức độ sử dụng, vì vậy xác định thời gian và tần suất lấy mẫu rất quan trọng trong vấn đề lấy mẫu đại diện theo thời gian.

Ngoài ra, đối với nước mặt, mẫu nước có sự không đồng nhất rõ rệt theo không gian do ảnh hưởng của dòng chảy và sự phân tầng gây khó khăn cho việc lấy mẫu đại diện (Keith, 1990). *Sự phân tầng* là vấn đề phổ biến ở đại dương, hồ sâu trong suốt các mùa có sự phân

tầng rõ rệt (hè, đông). Sự phân chia rõ rệt cũng xảy ra tại điểm hòa trộn hai dòng nước ví dụ dòng thải đi vào sông hoặc cửa sông là một loại hình nước mặt đặc biệt do có sự hòa trộn giữa nước mặn và nước lợ (Keith, 1990).

Nếu đối với đối tượng nước đứng, tính đại diện chủ yếu được xác lập dựa theo sự phân tầng trong chất lượng nước theo không gian hoặc thời gian thì đối với đối tượng nước chảy, vị trí đại diện luôn được xác định cho vị trí xáo trộn hoàn toàn. Điểm xáo trộn hoàn toàn là điểm có nồng độ thỏa mãn điều kiện:

$$C = \frac{C_1 Q_1 + C_2 Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

C_1 và Q_1 : nồng độ và lưu lượng của dòng chảy thứ nhất (hoặc dòng tiếp nhận)

C_2 và Q_2 : nồng độ và lưu lượng dòng chảy thứ hai (hoặc dòng thải)

Do đó, đối với việc lấy mẫu đảm bảo tính đại diện cho chất lượng nước các hệ thống động, việc đầu tiên phải *xác định dòng chảy*. Các nghiên cứu thực nghiệm đã cho thấy rằng việc xác định dòng chảy và chất lượng của nước và nước thải có mối liên hệ hết sức phức tạp. Vì vậy nảy sinh các vấn đề đối với các hệ thống đo đạc tự động và các thiết bị quan trắc được sử dụng. Khi lấy mẫu nước ngầm và nước uống việc đo đạc dòng chảy có thể thực hiện dễ dàng. Đối với các hệ thống mở như kênh, mương, suối việc đo đạc cần phải có sự hỗ trợ của biện pháp kỹ thuật và sử dụng toán học để tính toán

Phương pháp của Manning-Strickler có thể được dùng đối với các kênh mở. Độ dốc của kênh, tường bao quanh và chu vi kênh dẫn là các thông số phải có. Khi đã có ba giá trị trên vận tốc dòng có thể được xác định đơn giản bằng cách đo mực nước và được tính toán theo công thức sau:

$$v = k.R^{2/3}.J^{1/2} (m/s) \quad \text{Trong đó:} \quad R = \frac{R.D}{R + 2.D}$$

Lưu lượng dòng được tính bằng: $Q = v.F (m^3/s)$

v : vận tốc dòng chảy (m/s)

k : hệ số ảnh hưởng vật liệu ($m^{1/3}/s$)

R : bán kính thủy lực đường ống (m)

J : độ dốc (m/m)

F : diện tích tiết diện mặt cắt ngang ống (m^2)

R : chiều rộng (m)

Q : Lưu lượng dòng chảy

D : chiều sâu mực nước (m)

Bảng 2.1 Giá trị k chuẩn có thể tham khảo

<i>Giá trị hệ số thực nghiệm</i>	<i>Loại hệ thống</i>
135 – 90	Ống xi măng mới
85	Ống kim loại và xây bằng gạch
75 – 65	Các loại ống thông thường

Diện tích (F) có thể xác định bằng cách đo đạc trực tiếp hoặc bằng cách đo chiều sâu tại các điểm khác nhau.

Đối với các kênh mở như sông, suối, vận tốc thường được xác định bằng phương pháp đo đạc trực tiếp. Dùng phao thả trôi ở giữa dòng nước. Đo thời gian (t) và khoảng cách (l).

$$v = \frac{l}{t} \quad (\text{m/s}) \qquad Q = \frac{l}{t} F \cdot c \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Trong đó: c : hệ số thực nghiệm

Đo đạc tốc độ dòng chảy đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá chất lượng nước do tốc độ dòng ảnh hưởng đến số phận của các chất ô nhiễm trong môi trường (nước và bùn cặn). Tổng lượng xả thải vào thủy vực tiếp nhận có thể dự báo được thông qua việc đo đạc các hợp phần riêng rẽ được tính theo công thức dưới đây.

$$Q = \sum_{n=1}^n \frac{1}{2} (h_n + h_{n-1}) \times (w_n - w_{n-1}) \times \frac{1}{2(v_n + v_{n-1})}$$

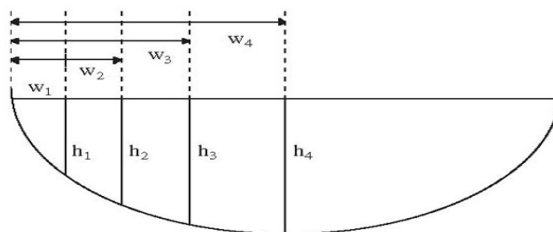
Trong đó:

Q là lưu lượng xả thải (m^3/s)

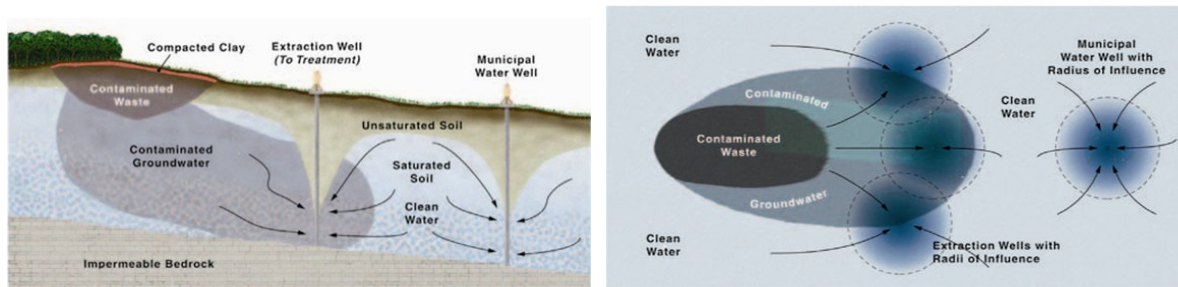
w_n là chiều rộng tại điểm thứ n (m)

h_n là độ sâu tại điểm thứ n (m)

v_n là vận tốc dòng nước tại điểm thứ n (m/s)



Một yếu tố môi trường có trong dòng chảy sẽ di chuyển theo chiều dòng chảy, thời gian di chuyển của nó phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy. Căn cứ vào thời gian di chuyển của một chất theo dòng chảy có thể xác định được vị trí tương đối của chất đó sau một khoảng thời gian nhất định, từ đó xác định được điểm lấy mẫu đại diện cho nghiên cứu đối với chất đó. Thời gian di chuyển phụ thuộc vào đặc điểm địa chất nền đáy thủy vực hoặc dòng nước, được mô phỏng bằng cách sử dụng mô hình vận chuyển khối.



Hình 2.6. Quá trình thấm các chất ô nhiễm vào nước ngầm theo mặt cắt dọc và ngang

Về bản chất, tương tự như sự vận chuyển của các chất trong đất, phân bố các chất trong nước ngầm phụ thuộc vào đặc điểm địa chất và độ sâu. Tuy nhiên, trên thực tế, việc xác định quá trình lan truyền các chất trong nước ngầm phức tạp hơn nhiều so với các loại hình nước tự nhiên khác do ảnh hưởng của nhiều yếu tố: nguồn thải, mức độ khai thác... Quá trình vận chuyển của nước ngầm chịu ảnh hưởng của địa hình tuân theo định luật Darcy, do đó đối

với những chất ô nhiễm hòa tan hoàn toàn trong nước, quá trình vận chuyển của nó sẽ tuân theo định luật này.

Theo định luật Darcy, lưu lượng dòng được tính bằng (m/s):

$$Q = -KA \frac{dH}{dL}$$

Trong đó: K : Độ dẫn nước (m/s)

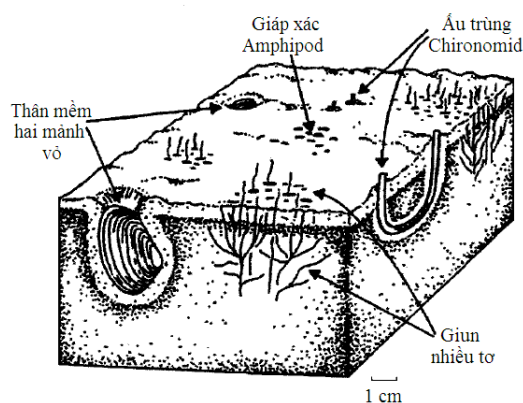
A : Diện tích mặt cắt ngang dòng (m²)

dH/dL : gradient độ dẫn nước giữa hai điểm được tính bằng độ chênh áp lực cột nước giữa hai điểm chia cho khoảng cách giữa hai điểm

(4) Tính đại diện đối với mẫu sinh vật

Mẫu sinh vật luôn được quan tâm trong các chương trình quan trắc do tính đại diện cao đối với một vấn đề môi trường. Mẫu sinh vật có thể chia làm hai nhóm đối tượng, nhóm mẫu đánh giá hiện trạng sinh vật và nhóm mẫu sinh vật phân tích mô đánh giá mức độ ảnh hưởng của một số chất hóa học đến đời sống của sinh vật. Năng suất sinh học của các hệ sinh thái là một trong rất nhiều lý do cho thấy tầm quan trọng của sinh quyển trong hệ thống phân chia năm quyển.

Sự không đồng nhất đối với mẫu sinh vật thể hiện ở nhiều mức độ: khác nhau về loài, trong một loài còn có sự khác nhau về kích thước, giới tính, khả năng di động, các thông số liên quan khả năng hấp thụ các chất... Thông thường, việc xác định phân bố của các thành phần sinh vật trong môi trường cần phải dựa vào đặc điểm sinh học và sinh thái của chúng.



Hình 2.7: Phân bố của một số nhóm động vật đáy trong tầng bùn

Tính đại diện của mẫu sinh vật phải bao hàm cả đặc điểm sinh thái nơi sống và phản ánh toàn vòng đời của sinh vật trong khoảng thời gian nghiên cứu. Các loài di trú và lưu trú tạm thời cũng cần được xác định. Đặc tính hấp thụ các chất độc trong môi trường của sinh vật khác nhau nên trong những nghiên cứu loại này các nhóm cá thể nghiên cứu phải có cùng đặc tính: loài, giới tính, tuổi phát triển, kích thước... (EPA, 1997)

3.2. Các phương pháp lấy mẫu

Căn cứ vào các tiêu chí trên, nhằm đáp ứng mục tiêu chung của quan trắc, người lấy mẫu có thể lựa chọn một trong các phương pháp lấy mẫu sau:

3.2.1. Lấy mẫu thẩm tra (judgmental sampling)

Lấy mẫu thẩm tra trước hết đòi hỏi phải sử dụng một lượng thông tin thứ cấp khá đầy đủ về khu vực lấy mẫu, thông tin này có thể được lấy từ các nguồn khác nhau:

- Đánh giá trực quan (vị trí điểm thải, sự thay đổi màu sắc, xu hướng biến động của các yếu tố ảnh hưởng như dòng chảy, hướng gió, tốc độ gió, các vật cản, địa bình, dạng bề mặt...). Mức độ tin cậy của đánh giá trực quan liên quan trực tiếp đến kinh nghiệm cá nhân của người lấy mẫu

- Kiến thức bản địa (thu thập bằng điều tra, phỏng vấn)
- Các số liệu thứ cấp về khu vực nghiên cứu thu thập được

Lấy mẫu thẩm tra cho phép lựa chọn các vị trí lấy mẫu dựa theo mục đích đã xác định từ trước khi thực hiện chương trình lấy mẫu. Là trường hợp lấy mẫu thích hợp với những chương trình quan trắc đột xuất khi xác định hoặc kiểm tra sự cố. Lấy mẫu thẩm tra được sử dụng đối với một trong các mục đích nghiên cứu sau:

- Xác định sự có mặt hay vắng mặt của một chất, một yếu tố môi trường
- Xác định nguồn gốc, mức độ chất ô nhiễm khi xảy ra sự cố môi trường
- Kiểm tra giả thuyết nghiên cứu: ví dụ xác định điểm xáo trộn hoàn toàn, xác định điểm nóng, xác định điểm đại diện cho tính chất điển hình khu vực và một số giả thuyết khác.
- Yêu cầu đánh giá bổ sung: được sử dụng trong thẩm tra lại kết quả phân tích hoặc đánh giá môi trường theo nhu cầu của thống kê số liệu khi cần thiết.

Chương trình lấy mẫu thẩm tra nghiên cứu trước tiên được áp dụng là cách tiếp cận lấy mẫu trong đánh giá nước ngầm với các giếng quan trắc lựa chọn (US EPA, 1995) do việc thiết lập hệ thống các giếng quan trắc rất phức tạp, chi phí cao và tốn nhiều thời gian. Trong khi đó, việc sử dụng các phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên hoặc hệ thống được thảo luận dưới đây cũng có thể không xác định đúng được sự phân tán của các chất ô nhiễm trong nước ngầm do ảnh hưởng của các yếu tố địa chất, thủy hóa. Trong số các chương trình quan trắc, chương trình quan trắc có liên quan đến kiểm kê nguồn thải là một dạng phổ biến nhất của thẩm. Tại đây, tất cả (hoặc một số lượng hữu hạn) các đối tượng nguồn thải sẽ được lấy mẫu để xem xét mức độ ảnh hưởng của chúng tới môi trường tiếp nhận.

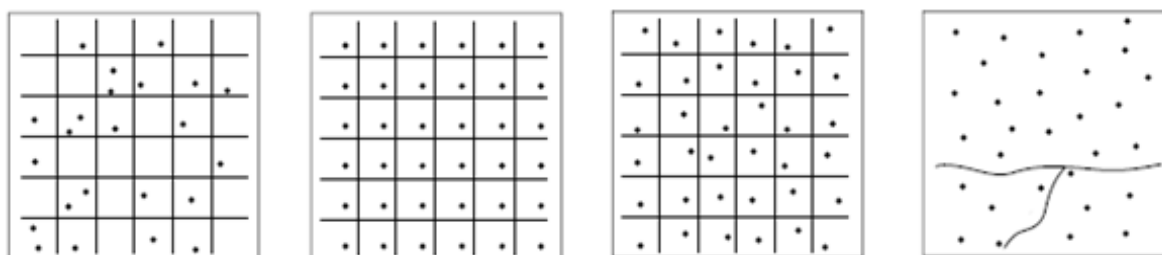
Ưu điểm của phương pháp lấy mẫu này là đơn giản trong việc xác định vị trí và số lượng mẫu lấy. Số lượng mẫu lấy thẩm tra thường nhỏ do đó hạn chế được tối thiểu nhân công và chi phí cho lấy mẫu và phân tích. Mặc dù xác định vị trí lấy mẫu và số lượng lấy mẫu trong lấy mẫu thẩm tra đơn giản nhưng đòi hỏi người lấy mẫu phải có kỹ thuật thao tác tốt, ví

dự xác định chính xác điểm xáo trộn hoàn toàn, xác định đúng hướng di chuyển của các chất trong nguồn thải... Mặt khác, kết quả lấy mẫu thăm tra không bao gồm việc hệ thống hóa trước khi lấy mẫu do đó không được trình bày dưới bất cứ dạng thống kê mô tả nào. Kết quả của lấy mẫu thăm tra được sử dụng cho các nghiên cứu hoặc quan trắc cao hơn và thường không được công bố.

Điều này có nghĩa là với những nghiên cứu đòi hỏi độ tin cậy nhất định đối với kết quả thì không nên áp dụng lấy mẫu thăm tra. Keith (1990) cho rằng lấy mẫu đối với những nghiên cứu sử dụng những thông tin thứ cấp đảm bảo tính khoa học và tin cậy thì có thể sử dụng lấy mẫu thăm tra, nhưng lấy mẫu cho những quan trắc mang tính pháp lý thì tốt nhất nên sử dụng các phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên, phân lớp hoặc hệ thống.

3.2.2. Lấy mẫu ngẫu nhiên (random sampling)

Khác với lấy mẫu thăm tra, phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên không chỉ dựa trên những thông tin thứ cấp về khu vực nghiên cứu mà còn dựa trên một số phương pháp công nghệ, kỹ thuật khác ví dụ kỹ thuật thống kê. Do đó phương pháp này nhìn chung có độ tin cậy cao hơn so với phương pháp lấy mẫu thăm tra. Kết quả đo và kết quả phân tích đối với các mẫu lấy theo phương pháp này đáp ứng được yêu cầu pháp lý cho hầu hết các chương trình quan trắc do có tính thống kê cao bởi vì trong phương pháp xác định vị trí lấy mẫu đã yêu cầu phải xác định số lượng mẫu lấy tối thiểu cho một khu vực nghiên cứu nhất định.



Ngẫu nhiên

Hệ thống

Ngẫu nhiên hệ thống

Ngẫu nhiên phân lớp

Hình 3.1. Giới thiệu một số phương pháp lấy mẫu cơ bản

Lấy mẫu ngẫu nhiên đơn giản hay được gọi tắt là lấy mẫu ngẫu nhiên là phương pháp lấy mẫu với vị trí lấy mẫu xác định “bất kỳ” không có chủ đích từ trước. Trong lấy mẫu ngẫu nhiên, mỗi đơn vị nồng độ/mật độ của mẫu đều có thể được chọn. Để đảm bảo tính ngẫu nhiên, thường sử dụng giấy bóng kính kẻ ô vuông và đặt chồng lên bản đồ khu vực nghiên cứu, lựa chọn mẫu bằng cách đánh số lên các ô sau đó bốc thăm ngẫu nhiên một số lượng lá thăm nhất định. Do đó, các mẫu hoàn toàn độc lập, không được chọn dựa trên bất kỳ mối quan hệ gì với nhau. Lấy mẫu ngẫu nhiên là phương pháp đơn giản nhất trong xây dựng một chương trình lấy mẫu, số lượng mẫu cần lấy cần được chuẩn hóa bằng phương pháp thống kê khi cân nhắc hiệu quả và chi phí trong thiết kế chương trình lấy mẫu.

Phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên thừa nhận sự thay đổi giá trị các yếu tố môi trường là không quan trọng do đó chỉ áp dụng trong hai trường hợp: Các đối tượng mà tại đó sự phân

bố các yếu tố là đồng đều (uniform) hoặc thuần nhất (homogeneous); Các đối tượng nghiên cứu mà thông tin thứ cấp về nồng độ các chất hay phân bố các yếu tố môi trường có được ít nhất hoặc không đáng tin cậy, không có giá trị thống kê.

Ưu điểm của phương pháp này là tiến hành xác định vị trí lấy mẫu đơn giản; minh bạch và đơn giản trong phân tích thống kê; xác định số lượng lấy mẫu tối thiểu chỉ dựa trên giá trị trung bình và phương sai của tập hợp mẫu. Kết quả nồng độ/mật độ trong lấy mẫu ngẫu nhiên luôn luôn được biểu diễn dưới dạng: $\bar{X} \pm s$ (đơn vị) đại diện cho khu vực lấy mẫu.

Tuy nhiên, lấy mẫu hoàn toàn ngẫu nhiên cũng dẫn tới một số vấn đề:

- Bỏ qua một số những vị trí, thời điểm đặc biệt (điểm nóng môi trường) nếu kích thước mẫu nhỏ, trở ngại này có thể được khắc phục bằng lấy mẫu hệ thống
- Lựa chọn vị trí lấy mẫu không sử dụng hết những kiến thức về đối tượng môi trường quan trắc do đó thường dẫn tới chi phí phân tích cao hơn so với các phương pháp lấy mẫu khác
- Điểm lấy mẫu ngẫu nhiên được chọn có thể rơi vào vị trí khó/không thể lấy mẫu

Ngoài ra, cách lấy mẫu này bỏ qua hoàn toàn sự biến động của chất nhiễm bản tại khu vực nghiên cứu vì vậy các điểm không được lấy mẫu nên được ghi lại. Lấy mẫu ngẫu nhiên không được áp dụng cho các đối tượng phân bố không đồng nhất. Mức độ không đồng nhất của các yếu tố môi trường càng cao thì mức độ phản ánh chính xác đặc tính của phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên càng thấp. Do phương pháp này có thể dẫn tới nhận định sai về môi trường do bỏ qua những điểm nóng vì thế chỉ được áp dụng trong một số lượng hữu hạn các loại hình quan trắc. Theo US EPA, 1995 phương pháp này không nên áp dụng cho các loại hình môi trường động (nước chảy, dòng khí đối lưu...)

3.2.3. Lấy mẫu ngẫu nhiên phân lớp (stratified random sampling)

Lấy mẫu theo phân lớp sử dụng phương pháp phân chia khu vực lấy mẫu ra thành các lớp và trong mỗi lớp mẫu được lấy ngẫu nhiên do đó còn được gọi là phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên phân lớp. Trong mỗi lớp, sự phân bố của các yếu tố môi trường đồng nhất hơn so với tổng thể khu vực lấy mẫu nhưng việc xác định các lớp yêu cầu những thông tin nhất định về đặc điểm phân bố trong khu vực. Lớp có thể được phân theo thời gian hoặc không gian.

Lớp thời gian được xác định dựa trên sự thay đổi theo những khoảng thời xác định: ngày và đêm, ngày trong tuần và ngày cuối tuần, bốn mùa trong năm... Lớp không gian thường phổ biến hơn dựa trên sự thay đổi của nhiều yếu tố: theo độ sâu (sự phân tầng của hồ, sự phân tầng theo phẫu diện đất, trầm tích); tuổi và giới tính trong dân số (đàn ông, đàn bà, trẻ em), địa hình, địa chất, loại đất, loại hình sử dụng đất, vùng ô nhiễm, hướng gió (cuối hướng gió, đầu hướng gió), ranh giới hành chính...

Ưu điểm chính của phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên phân lớp là kích thước mẫu hoàn toàn có thể điều chỉnh dựa vào sự thay đổi các yếu tố môi trường, chi phí cho mỗi lớp. Do đã chia khu vực lấy mẫu thành các lớp, nên trong mỗi lớp, độ lệch của kết quả đo đạc được với

giá trị thực trong môi trường sẽ thấp hơn so với phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên. Ngoài ra phương pháp này cho phép sử dụng rất nhiều thông tin thứ cấp trong phân loại lớp, xác định vị trí lấy mẫu và số lượng mẫu lấy trong mỗi lớp.

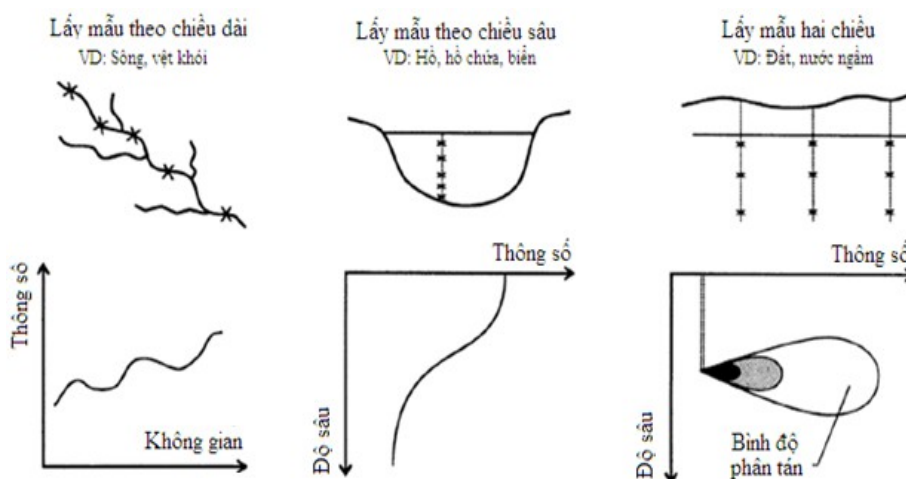
Trong mỗi phân lớp, có thể tính toán trung bình, độ lệch chuẩn và phương sai mẫu. Do đặc điểm của các phân lớp không giống nhau, nên giá trị trung bình của mỗi lớp phải được nhân với trọng số của lớp (w). Trọng số w thể hiện tầm quan trọng của lớp trong toàn bộ khu vực và phải được xác định trước khi lấy mẫu và là căn cứ của việc xác định số lượng mẫu lấy của từng lớp. Tầm quan trọng của lớp được xác định dựa vào mục tiêu nghiên cứu.

Đối với phương pháp này, việc xác định trọng số theo mục tiêu nghiên cứu, xác định đặc điểm của môi trường để phân chia các lớp đúng đắn đóng một vai trò quan trọng quyết định độ tin cậy của kết quả. Kết quả của lấy mẫu ngẫu nhiên phân lớp phải được biểu diễn dưới dạng $\bar{X}_k \pm s_k$ (đơn vị) của từng phân lớp. Kết quả cho toàn bộ khu vực nghiên cứu được xác định: $\bar{X} \pm s$ (đơn vị). Với số lượng lớp là r , giá trị trung bình và phương sai mẫu được xác định như sau:

$$\bar{X} = \sum_{k=1}^r \bar{X}_k w_k \quad s = \sum_{k=1}^r s_k w_k$$

3.2.4. Lấy mẫu hệ thống (systematic sampling)

Lấy mẫu hệ thống cho phép các mẫu được lấy theo những hướng và khoảng nhất định theo thời gian hoặc không gian ví dụ lấy mẫu theo những khoảng không gian bằng nhau theo mạng ô vuông. Trong lấy mẫu hệ thống, trước hết khu vực lấy mẫu được chia ra thành những khoảng không gian bằng nhau theo dạng mạng ô vuông hoặc mạng tam giác. Mẫu được lấy ở các điểm nút hoặc chính giữa của mỗi ô.



Hình 3.2. Các hướng không gian lấy mẫu căn cứ phân tán các chất trong môi trường

Trong lấy mẫu hệ thống có thể chia ra thành lấy mẫu hệ thống chuẩn (hệ thống chính tắc) và lấy mẫu ngẫu nhiên hệ thống. Đối với mẫu hệ thống chuẩn, mẫu đầu tiên được lấy hoàn toàn ngẫu nhiên, tất cả các mẫu sau đó được lấy sao cho cách đều mẫu đầu tiên một

khoảng cách không gian hoặc thời gian nhất định. Đối với mẫu ngẫu nhiên hệ thống, sau khi chia ra các ô lấy mẫu theo hệ thống, các mẫu được lấy ngẫu nhiên trong mỗi ô.

Như vậy, trong lấy mẫu hệ thống để xác định vị trí lấy mẫu có hai căn cứ chính: hướng và khoảng cách. Hướng trong lấy mẫu hệ thống đơn giản nhất là ba chiều theo tọa độ decac (chiều dài, chiều rộng và chiều sâu) được xác định dựa vào biến động và phân bố các chất theo không gian. Một số dạng hướng lấy mẫu trong lấy mẫu hệ thống được trình bày trong hình 3.2. Trong các dạng hệ thống hướng không gian, phương pháp lấy mẫu bề mặt theo mạng ô vuông trong thực tế dễ thực hiện và thuận tiện hơn cho người lấy mẫu so với lấy mẫu ngẫu nhiên. Một lý do quan trọng để áp dụng phương pháp lấy mẫu này là vị trí lấy mẫu luôn được xác định cho tất cả các lần lấy mẫu (vị trí lấy mẫu cố định theo thời gian).

Những ưu điểm của phương pháp này là:

- Ngoại suy được cho những không gian tương tự theo quy luật hoặc những khoảng thời gian trong tương lai
- Tuần hoàn theo mùa có thể được xác định và tính toán khi phân tích số liệu
- Dễ quản lý lấy mẫu hệ thống do cố định chương trình lấy mẫu
- Kết quả mẫu hệ thống minh bạch và có giá trị pháp lý cao (US EPA, 2002)
- Mẫu hệ thống đồng đều theo không gian và thời gian có thể giúp xác định được phạm vi chất ô nhiễm và sự chênh lệch gradient nồng độ. Do đó phương pháp này được áp dụng cho xác định mức độ ô nhiễm trong đất, nước ngầm

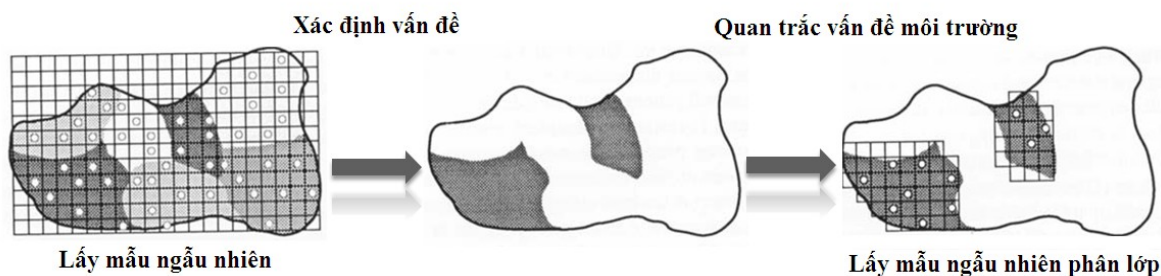
Tuy nhiên, nếu khu vực môi trường có sự biến động theo chu kỳ việc làm này có thể dẫn tới các mẫu bị cùng xu hướng. Người lấy mẫu nên chú ý tới mật độ và khoảng cách giữa các mẫu. Một trong những yếu tố giới hạn trong thiết kế chương trình lấy mẫu hệ thống là xác định mạng ô vuông đúng. Kích thước mạng ô vuông phải đủ nhỏ theo không gian và đủ ngắn theo thời gian để không bỏ qua các điểm nóng. Ví dụ, nếu toàn bộ các mẫu nước đều được lấy vào buổi chiều ngày nắng, kết quả xác định được sẽ quá cao đối với nhiệt độ và quá thấp đối với giá trị oxy hòa tan, vấn đề này phải được khắc phục bằng cách rút ngắn thời gian lấy mẫu (tăng tần suất lấy mẫu) có nghĩa là giảm kích thước mạng.

Do vị trí lấy mẫu được xác định dựa trên mối quan hệ về sự biến động nồng độ/mật độ các yếu tố môi trường, do đó kết quả của lấy mẫu hệ thống là dạng kết quả quan trắc duy nhất có thể biểu diễn dưới dạng đồ thị biến động liên tục theo cả thời gian và không gian.

3.2.5. Một số phương pháp lấy mẫu khác

Trong một QTMT thường không chỉ sử dụng một phương pháp lấy mẫu mà tùy theo mục tiêu nghiên cứu có thể kết hợp các phương pháp khác nhau để thu được kết quả chính xác nhất. Trong xác định phương pháp lấy mẫu, thông tin thứ cấp về đặc điểm môi trường là rất quan trọng. Khi thông tin thứ cấp không đầy đủ để xây dựng chương trình quan trắc có thể dùng phương pháp thăm dò để khẳng định các giả thuyết nghiên cứu. **Lấy mẫu thăm dò** có

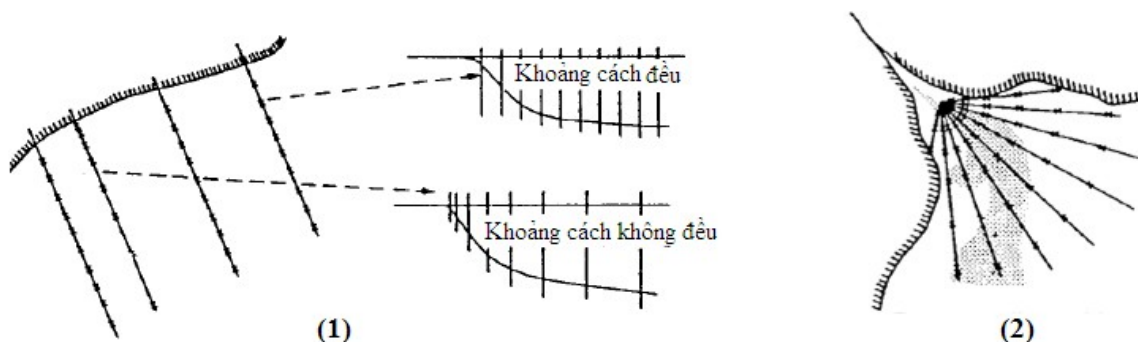
thể coi là một dạng của lấy mẫu thăm tra xác định giả thuyết nghiên cứu hoặc thực hiện bằng phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên đơn giản.



Hình 3.3: Ứng dụng lấy mẫu thăm dò trong xác định và quan trắc vấn đề môi trường

Ví dụ với một khu vực môi trường mà thông tin thứ cấp không đầy đủ, không có giá trị thống kê, trước khi tiến hành lấy mẫu có thể lấy mẫu thăm dò để thu được thông tin có giá trị thống kê cao hơn. Kết quả của lấy mẫu thăm dò có thể được sử dụng để lựa chọn phương pháp, xác định vị trí lấy mẫu, số lượng mẫu lấy trong chương trình quan trắc chuyên sâu bằng phương pháp lấy mẫu khác.

Lấy mẫu lát cắt có thể coi là dạng biến đổi của lấy mẫu hệ thống theo mạng cho phép vạch các tuyến lấy mẫu có thể song song (1) hoặc không song song (2), trên mỗi tuyến lấy một số mẫu nhất định, bằng nhau có thể cách đều hoặc không đều.



Hình 3.4. Lấy mẫu lát cắt ở hồ, bờ biển (1) và cửa sông (2)

Phương pháp này thường được sử dụng trong lấy mẫu bùn đáy, cửa sông, đất với địa hình đặc biệt. Người ta cũng sử dụng lấy mẫu lát cắt để xác định ảnh hưởng của nguồn điểm tới môi trường không khí dưới ảnh hưởng của gió. Ngoài ra còn sử dụng cho các hồ, hồ chứa, đầm phá, các vùng biển với diện tích lớn mà việc lấy mẫu phải sử dụng tàu thuyền. Ngoài ra, trong quan trắc một số đối tượng đặc biệt, người quan trắc có thể vạch các tuyến lấy mẫu dạng đặc biệt: Ví dụ theo đường zigzag hoặc theo hình sin khi lấy mẫu đất trên một sườn dốc

Số lượng mẫu lấy trong phương pháp này phụ thuộc vào mật độ tuyến (mật độ lát cắt). Mật độ tuyến phụ thuộc vào đặc điểm phân tán các chất trong môi trường do đó thông tin thứ cấp về đặc điểm môi trường trong lấy mẫu lát cắt yêu cầu cung cấp được:

- Thông tin về mức độ/nồng độ các chất
- Xu hướng biến động của các yếu tố theo thời gian và không gian

- Xác định được các yếu tố ảnh hưởng đến biến động của các yếu tố môi trường

Nhược điểm của phương pháp này là có thể dẫn tới những nhận định sai về xu hướng biến động các yếu tố môi trường khi phóng tuyến và xác định mật độ lấy mẫu trên mỗi tuyến không đúng hoặc không chính xác. Do đó có thể nói độ tin cậy của phương pháp phụ thuộc rất lớn và thông tin thứ cấp thu được trước khi tiến hành chương trình lấy mẫu.

Bảng 3.1. So sánh phương án tiếp cận lấy mẫu trong các chương trình lấy mẫu

Mục tiêu quan trắc	Phương án tiếp cận lấy mẫu						
	Thăm tra	Ngẫu nhiên	Phân lớp	Hệ thống	Ngẫu nhiên phân lớp	Thăm dò	Lát cắt
Xác định áp lực/tác động	1	4	3	2	3	3	2
Xác định nguồn tác động	1	4	2	2	3	2	3
Xác định phạm vi chất ô nhiễm	4	3	3	1	1	1	1
Đánh giá xử lý	3	3	1	2	2	4	2
Đánh giá mức độ biến động	4	1	3	1	1	1	1

Ghi chú: 1 – Tốt; 2 – Chấp nhận; 3 – Mức chấp nhận trung bình; 4 – Mức chấp nhận yếu

Phương pháp lấy mẫu là một thành phần quan trọng quyết định toàn bộ chương trình lấy mẫu, do đó cần phải dựa vào mục tiêu quan trắc và các tiêu chí xây dựng chương trình quan trắc để lựa chọn đúng phương pháp lấy mẫu cho từng loại môi trường cụ thể. Xem xét về khả năng đáp ứng mục tiêu quan trắc, phương pháp lấy mẫu thăm tra, lấy mẫu hệ thống thích hợp với những nghiên cứu xác định vấn đề môi trường trong khi đó các phương án tiếp cận lấy mẫu ngẫu nhiên, phân lớp, hệ thống, lát cắt thích hợp với mục tiêu đánh giá các quá trình xảy ra đối với chất ô nhiễm và biến động của nó.

Bài tập: Chọn phương pháp lấy mẫu để xác định nồng độ trung bình của SO₂ phát sinh từ việc đốt than của một nhà máy sản xuất gạch men, nêu ưu và nhược điểm của từng phương pháp trong các trường hợp sau:

- Lựa chọn ngẫu nhiên 2 mẫu mỗi ngày trong liên tục 7 ngày.
- Lấy 2 mẫu mỗi ngày trong liên tục 7 ngày theo hệ thống: 12 giờ một lần (9h sáng và tối)
- Lấy 2 mẫu mỗi ngày trong liên tục 7 ngày theo phân lớp: 1 mẫu ngẫu nhiên ban ngày, một mẫu ngẫu nhiên ban đêm
- Tương tự như c, nhưng 4 mẫu ngẫu nhiên cho ban ngày và 4 mẫu ngẫu nhiên ban đêm.

3.4. Xác định số lượng mẫu cần lấy

3.4.1. Cơ sở xác định số lượng mẫu cần lấy

Như chúng ta đã biết, các yếu tố môi trường tồn tại ở nhiều trạng thái: rắn, lỏng, khí, cố định hoặc linh động có thể chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác, do đó trong thiết kế một chương trình lấy mẫu ngoài việc trả lời những câu hỏi cơ bản của chương trình quan trắc còn phải trả lời câu hỏi: Lấy bao nhiêu mẫu để đảm bảo độ tin cậy của quan trắc? Về cơ bản số lượng mẫu được lấy càng lớn và nhiều thông số môi trường sẽ càng phản ánh đúng

trạng thái của môi trường tại khu vực đánh giá (quan trắc), tuy nhiên trong thực tế rất khó thực hiện do gánh nặng về kinh tế, thời gian và điều kiện phân tích.

a. Căn cứ vào mục tiêu quan trắc

QTMT có thể được thực hiện nhằm một hoặc nhiều hơn một trong số các mục tiêu chung của QTMT (theo UNEP), tuy nhiên cũng có thể chia QTMT thành hai dạng mục tiêu chính (xem thêm bài 3 phần 3.1.a) sau đây:

- Đánh giá các thành phần vốn có trong tự nhiên (chưa bị tác động bởi các hoạt động sống của con người). Đối với mục tiêu xác định tính chất môi trường nền, việc đánh giá sẽ giúp xác định bản chất vốn có của môi trường phục vụ cho việc xác định, xây dựng, hoàn chỉnh các tiêu chuẩn chất lượng môi trường và tiêu chuẩn xả thải. Mục tiêu quan trắc này đòi hỏi phải thực hiện chương trình quan trắc chính xác với tập hợp số lượng mẫu lớn và phân tích nhiều thông số môi trường.

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng tới môi trường điểm tiếp nhận chất thải từ các hoạt động sống của con người. Với loại quan trắc thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng, số lượng mẫu lấy tùy từng trường hợp có thể nhỏ hơn, nhưng xác định vị trí lấy mẫu hay nói chính xác hơn là phân phối số lượng mẫu lấy yêu cầu tương đối khắt khe nhằm đánh giá đúng đặc trưng và tính chất của nguồn thải.

Đối với những quan trắc nhằm mục tiêu xác định vấn đề như xác định nguồn ô nhiễm, xác định sự cố, xác định sự có mặt hay vắng mặt của một thành phần môi trường số lượng mẫu lấy thường ít, mẫu không cần lấy theo chu kỳ lặp đi lặp lại, vị trí lấy mẫu đảm bảo tính đại diện cho mục tiêu nghiên cứu. Đối với những quan trắc nhằm mục tiêu xác định xu hướng biến động phải lấy mẫu theo thời gian và không gian, số lượng mẫu lấy lớn và một số quan trắc phải thực hiện lặp đi lặp lại, vị trí lấy mẫu phải đại diện cho biến động các yếu tố.

b. Căn cứ vào phân bố và biến động của các yếu tố môi trường

Dạng phân bố của các yếu tố môi trường được xác định dựa trên những thông tin thứ cấp, kinh nghiệm bản địa, kiến thức cá nhân về môi trường như: trạng thái tự nhiên, các quá trình vật lý, hóa học, sinh học ảnh hưởng đến yếu tố môi trường cần quan tâm, đặc điểm nguồn thải... Kết quả nồng độ/mật độ của các một chất trong môi trường để xác định dạng biến động cần được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Độ lệch chuẩn của các yếu tố càng nhỏ, mức độ biến động nhỏ tức là phân bố của chúng trong môi trường càng đồng nhất và ngược lại, mức độ biến động của các yếu tố càng lớn, phân bố của chúng trong môi trường càng kém đồng nhất.

Đối với những yếu tố môi trường phân bố đồng nhất, số lượng mẫu trong khu vực lấy mẫu thấp và vị trí lấy mẫu có thể lựa chọn ngẫu nhiên. Đối với những yếu tố môi trường phân bố không đồng nhất, số lượng mẫu lấy trong trường hợp này được xác định đảm bảo nguyên tắc: nếu có càng nhiều số lượng điểm nóng thì số lượng mẫu lấy càng lớn và ngược lại.

Một chất khi đưa vào môi trường không đứng yên mà vận chuyển, chuyển hóa phức tạp từ vị trí này sang vị trí khác, từ dạng này sang dạng khác. Trong một môi trường nhất định tùy thuộc vào đặc tính vốn có của môi trường, đặc điểm xả thải và các quá trình ảnh hưởng mà các chất khi đưa vào môi trường sẽ được vận chuyển, chuyển hóa theo những quy luật nhất định. Do đó trong lấy mẫu cần chú ý xác định được xu hướng biến động theo thời gian và không gian của đối tượng môi trường cần quan tâm.

Xu hướng biến động của các chất và các thành phần môi trường khác có thể có chu kỳ (các biến động theo chu kỳ của sinh vật, biến động của nguồn thải theo thời gian làm việc...) hoặc không có chu kỳ (quá trình tích lũy, quá trình tự làm sạch...). Căn cứ vào dạng biến động của các yếu tố môi trường để xác định số lượng mẫu lấy phù hợp. Số lượng mẫu lấy phải đảm bảo các mẫu khác nhau không có cùng xu hướng đồng thời phải đại diện được cho xu hướng biến đổi các thành phần môi trường cần quan tâm... Đối với những biến động theo chu kỳ, mật độ lấy mẫu phải đủ lớn để phản ánh được những biến đổi của môi trường.

c. Căn cứ sai số cho phép (e)

Như ta đã biết, số lượng mẫu lấy càng nhiều thì càng phản ánh đúng tính chất môi trường nghiên cứu, do đó làm giảm sai số của kết quả quan trắc. Vì vậy số lượng mẫu lấy phải căn cứ vào sai số cho phép đối với mỗi chương trình lấy mẫu. Sai số cho phép thường được xác định trước khi thực hiện lấy mẫu căn cứ vào mục tiêu quan trắc và đặc điểm của từng chương trình quan trắc cụ thể. Trong một nghiên cứu mới, sai số cho phép thường được tính toán dựa trên bộ số liệu thứ cấp thu thập được. Sai số cho phép được tính theo công thức sau:

$$e = \pm t \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

Trong đó: n : số mẫu thu thập trong tài liệu thứ cấp

t : là giá trị kiểm tra theo phân phối Fisher

s^2 : phương sai tập hợp mẫu trong đó $s = \sqrt{\sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$

Về nguyên tắc, sai số cho phép càng nhỏ thì số lượng mẫu lấy càng lớn và ngược lại.

3.4.2. Phương pháp xác định số mẫu cần lấy

a. Nguyên tắc chung

Trong trường hợp khu vực lấy không đồng nhất về điều kiện môi trường, số lượng mẫu lấy càng lớn độ chính xác của kết quả càng cao. Trong thực tế phân tích, tính kinh tế luôn không chế số lượng mẫu và các thông số đánh giá. Thông thường, người lấy mẫu nên tránh lấy quá ít mẫu dẫn đến kết quả không đáng tin cậy, thậm chí có những sai lầm dẫn đến những kết luận sai lệch so với điều kiện môi trường vốn có. Trong trường hợp này câu hỏi đưa ra là liệu bao nhiêu mẫu cần lấy để đảm bảo sai số có thể chấp nhận.

Về nguyên tắc, số lượng mẫu lấy (n) được xác định bởi mục tiêu nghiên cứu, phương pháp tiếp cận lấy mẫu, sự biến động điều kiện môi trường (s), chi phí (C), sai số cho phép và một số nhân tố khác.

Mỗi một phương pháp lấy mẫu được trình bày ở trên thông thường đòi hỏi một phương pháp riêng khi tính toán số lượng mẫu lấy cần thiết đối với chúng. Vì vậy, không có công thức chung trong xác định số lượng mẫu lấy cần thiết đối với tất cả các phương pháp. Ví dụ, đối với phương pháp lấy mẫu thăm tra để xác định sự có mặt hoặc vắng mặt của một chất ô nhiễm chỉ cần số lượng mẫu lấy nhỏ. Ngược lại, yêu cầu lấy mẫu theo mạng ô vuông cần số lượng mẫu lấy lớn hơn để xác định xu hướng biến động của chất ô nhiễm.

b. Công thức Manly

Manly (2001) xác lập công thức tính số lượng mẫu lấy từ độ lệch chuẩn (s) và sai số cho phép (e) đối với phân bố chuẩn cho phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên. Công thức này cũng giải thích vì sao số lượng mẫu lấy đối với phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên bao giờ cũng là cao nhất trong tất cả các phương pháp lấy mẫu thống kê:

$$n = \frac{4s^2}{e^2}$$

c. Công thức kiểm định Fisher

Dạng phương trình khác được cho bởi US EPA để tính toán số lượng mẫu lấy đối với CTR sau đó sử dụng phổ biến với các loại hình quan trắc khác để xác định số lượng mẫu lấy tối thiểu đối với một khu vực. Công thức này có ưu điểm hơn so với công thức Manly do liên kết được với phương pháp kiểm định nên giảm được số lượng mẫu lấy.

Trong công thức này, sử dụng phân phối Fisher để kiểm định mức sai số cho phép (e) dựa vào giá trị kiểm định (t). Số mẫu được lấy sau đó được tính bằng công thức:

$$n = \frac{t^2 s^2}{e^2}$$

Ví dụ 1: Số liệu thứ cấp cho thấy nồng độ Hg ở một khu vực dao động trong khoảng 2 – 20 µg/kg và độ lệch chuẩn $s = 3,25$ µg/kg. Thiết kế số lượng mẫu lấy trong chương trình khảo sát mới sao cho sai số tối đa cho phép thấp hơn $\pm 1,5$ µg/kg ở mức ý nghĩa 0,05 (độ tin cậy 95%).

Ta giả sử số liệu thứ cấp đã đưa ra khoảng biến động Hg bằng việc phân tích 10 mẫu, khi đó $n = 10$; $s = 3,25$; $e = 1,5$ và giá trị kiểm định fisher $t = 2,262$. Như vậy số lượng mẫu cần lấy được tính theo công thức:

$$n = \frac{t^2 s^2}{e^2} = (2,262)^2 (3,25)^2 / (1,5^2) = 24,01$$

Với $n = 24$, thay vào phương trình trên ta có $s = 3,25$; $e = 1,5$ và $t = 2,093$ khi đó số lượng mẫu cần lấy trong một chương trình quan trắc mới là:

$$n = \frac{t^2 s^2}{e^2} = (2,093)^2 (3,25)^2 / (1,5^2) = 20,56 \approx 21 \text{ (mẫu)}$$

Ví dụ 2: Chúng ta có tập hợp 10 mẫu được lấy ngẫu nhiên tại một khu vực. Giá trị đo của Pb được trình bày trong bảng 4.1 dưới đây. Sử dụng các phương trình đã cung cấp ở trên tính toán mức sai số.

Bảng 4.1. Ví dụ tính toán số lượng mẫu cần lấy đối với thông số Pb trong đất

Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pb (x_i) ppb	91	95	104	82	95	103	97	89	85	89
$\bar{X}$ (trung bình)	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
$(x_i - \bar{X})$	-2	2	11	-11	2	10	4	-4	-4	-4
$(x_i - \bar{X})^2$	4	4	121	121	4	100	16	16	16	16

Nếu mức độ chính xác thu được ở bảng trên không thể chấp nhận và chỉ cho phép sai số tối đa là 2 ppb vậy bao nhiêu mẫu cần được lấy?

3.4.3. Phương pháp phân phối số mẫu lấy

Phân phối số mẫu cần lấy được xác định dựa trên từng chương trình lấy mẫu cụ thể hay nói chính xác hơn là dựa trên phương pháp lấy mẫu. Phân phối số mẫu lấy cho từng khu vực lấy mẫu phụ thuộc vào dạng phương pháp và được xác định cho lấy mẫu theo phân lớp và lấy mẫu hệ thống.

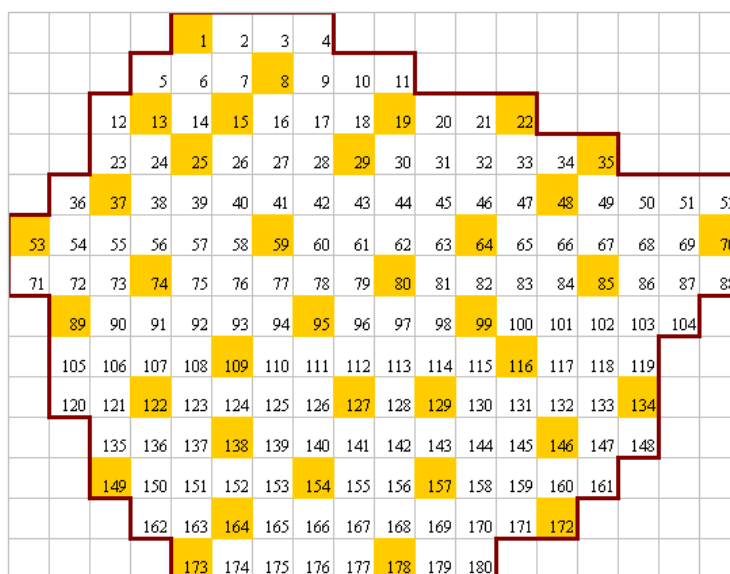
a. Đối với lấy mẫu thăm tra

Như chúng ta đã biết, lấy mẫu thăm tra cho phép lựa chọn vị trí lấy mẫu theo mục đích đã xác định từ trước, do đó số lượng mẫu lấy thăm tra cũng đã được xác định trước khi tiến hành chương trình lấy mẫu. Do đó, lấy mẫu thăm tra chỉ yêu cầu xác định tổng số mẫu cần lấy theo mục đích nghiên cứu mà không yêu cầu phân phối mẫu lấy cho từng đối tượng cụ thể. Nếu có, thông thường mẫu thăm tra được phân phối đều (cho tất cả các đối tượng cần thăm tra).

Ví dụ một chương trình quan trắc đòi hỏi xác định nguồn gốc chất ô nhiễm thải vào hệ thống sông, thiết kế chương trình lấy mẫu sẽ thực hiện là lấy mẫu tại cửa xả của tất cả các nhà máy, khu công nghiệp, khu dân cư thải vào sông.

b. Đối với lấy mẫu ngẫu nhiên

Tương tự như đối với lấy mẫu thăm tra, phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên chỉ yêu cầu xác định tổng số mẫu cần lấy. Xác định tổng số mẫu cần lấy áp dụng phương pháp ngẫu nhiên có thể sử dụng công thức Manly hoặc công thức kiểm định Fisher. Sau đó số lượng mẫu được phân phối đơn giản bằng cách chia ô, bốc thăm đơn giản để lựa chọn ra các vị trí lấy mẫu.



Hình 4.1. Ví dụ về phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên

c. Lấy mẫu ngẫu nhiên phân lớp:

Trong chương trình lấy mẫu theo phương pháp phân lớp, khu vực lấy mẫu được chia thành nhiều khu vực nhỏ (phân khu hay lớp – kí hiệu là k lớp). Trong đó, vấn đề quan trọng nhất sẽ là xác định số lượng mẫu lấy cho từng phân lớp. Về mặt toán học, phân phối số lượng mẫu lấy theo phương pháp ngẫu nhiên phân lớp được Gilbert (1987) xác định có 3 kiểu:

Phân phối đều (Equal allocation): số lượng mẫu lấy ở mỗi lớp là như nhau được sử dụng trong trường hợp trọng số w_k của mỗi lớp là như nhau.

Ví dụ: Khu vực lấy mẫu theo địa phận hành chính (tỉnh S) được chia thành 3 lớp: đô thị (khu A), khu sản xuất nông nghiệp (khu B) và khu công nghiệp (khu C), để xác định và so sánh mức độ ảnh hưởng của cả ba khu vực đến chất lượng môi trường (ví dụ môi trường không khí). Do môi trường không khí có độ đồng nhất tương đối lớn, do đó có ứng với mỗi khu vực, môi trường không khí có thể coi là đồng nhất. Do đó trong mỗi khu vực tiến hành lấy mẫu ngẫu nhiên, có thể tiến hành xác định số lượng mẫu trong lấy mẫu ngẫu nhiên phân lớp phân phối đều theo các bước sau:

Bước 1: Xác định tổng số mẫu cần lấy (N) theo một trong hai công thức trên. Ví dụ đã tính được số lượng mẫu cần lấy là 41 mẫu

Bước 2: Phân phối số mẫu lấy:

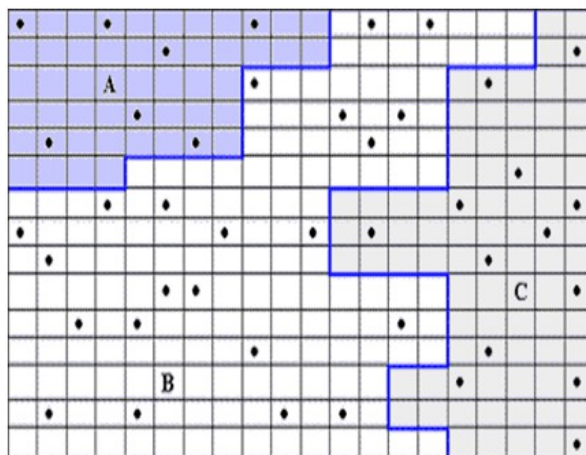
$$n_A = n_B = n_C = N/3 = 41/3 \approx 14 \text{ (mẫu)}$$

Phân phối theo tỉ lệ (Proportional allocation): số lượng mẫu lấy trong mỗi lớp tỉ lệ thuận với kích thước của lớp. Phân phối theo tỉ lệ được sử dụng khi trọng số của lớp được xác định theo kích thước lớp, khi đó, trọng số của lớp được xác định: $w_k = n_k/n$

Ví dụ: Vẫn với đặc điểm môi trường tỉnh S như ví dụ trên, ảnh hưởng đến chất lượng đất của các hoạt động khác nhau ứng với loại hình, mức độ sử dụng. Để xác định hiện trạng

chất lượng môi trường đất khu vực tỉnh S, mẫu được lấy ngẫu nhiên phân lớp theo phân phối theo tỷ lệ diện tích. Tổng diện tích tỉnh S là 40.000 ha, đô thị chiếm 7.000 ha, khu công nghiệp chiếm 13.000 ha, còn lại là khu vực sản xuất nông nghiệp. Tổng số mẫu cần lấy là 41 mẫu, từ đó có thể tính được số lượng mẫu cần lấy cho từng lớp là:

$$n_A = 7 \text{ mẫu } (7,2); \quad n_B = 13 \text{ mẫu } (13,3); \quad n_C = 21 \text{ mẫu } (20,5)$$



Hình 4.2. Lấy mẫu theo phương pháp ngẫu nhiên phân lớp theo tỉ lệ diện tích

Phân phối tối ưu (Optimal allocation): được sử dụng cho các nghiên cứu cụ thể hoặc đã xác định được mức chính xác cần đạt được. Số lượng mẫu trong lớp thứ k có liên quan đến giá trị của biến động trong lớp (s_k) và chi phí trên đơn vị mẫu (C_k) được tính bằng công thức cơ bản (1) hoặc công thức Neyman (2) gọi là phân phối Neyman:

$$n_k = n \frac{w_k s_k / \sqrt{C_k}}{\sum_{k=1}^r (w_k s_k / \sqrt{C_k})} \quad (1) \qquad n_k = n \frac{w_k s_k}{\sum_{k=1}^r w_k s_k} \quad (2)$$

Đối với phương pháp này, việc xác định trọng số theo mục tiêu nghiên cứu, xác định đặc điểm của môi trường để phân chia các lớp đúng đóng một vai trò quan trọng quyết định độ tin cậy của kết quả. Kết quả của lấy mẫu ngẫu nhiên phân lớp phải được biểu diễn dưới dạng $\bar{X}_k \pm s_k$ (đơn vị) của từng phân lớp. Kết quả cho toàn bộ khu vực nghiên cứu được xác định: $\bar{X} \pm s$ (đơn vị). Với số lượng lớp là r , giá trị trung bình và phương sai mẫu được xác định như sau:

$$\bar{X} = \sum_{k=1}^r \bar{X}_k w_k \qquad s = \sum_{k=1}^r s_k w_k$$

d. Đối với lấy mẫu hệ thống

Trong lấy mẫu môi trường, để đảm bảo mức độ chi tiết và xác định được xu hướng chất lượng môi trường, có thể sử dụng phương pháp lấy mẫu hệ thống. Tuy nhiên, phương pháp này có thể dẫn tới những nhận định sai về môi trường nếu như có sự biến động theo chu kỳ của các yếu tố môi trường khiến các mẫu lấy có cùng một xu hướng. Để hạn chế ảnh

hường này, người lấy mẫu cần xác định đúng khoảng cách (mật độ) giữa các mẫu khi phân phối số lượng mẫu lấy.

Yêu cầu đầu tiên là kích thước mạng cơ sở phải đủ nhỏ theo không gian và đủ ngắn theo thời gian để không bỏ qua các điểm nóng.

Ví dụ, nếu toàn bộ các mẫu nước đều được lấy vào buổi chiều ngày nắng, kết quả xác định được sẽ quá cao đối với nhiệt độ và quá thấp đối với giá trị oxy hòa tan, vấn đề này phải được khắc phục bằng cách rút ngắn thời gian lấy mẫu (tăng tần suất lấy mẫu) có nghĩa là giảm kích thước mạng.

Giả sử, với một mạng không gian được chia thành L phần bằng nhau:

Mạng một chiều (chiều thời gian, đường lấy mẫu trên sông...) thì kích thước L rất dễ xác định. Trước kết xác định hệ số dự đoán theo không gian $k = N/n$ với N là số lượng đơn vị thay đổi cường độ/nồng độ/hàm lượng các yếu tố môi trường và n là số lượng mẫu lấy với k là một số nguyên. Lấy mẫu đầu tiên bằng phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên sau đó lấy mẫu thứ hai cách mẫu đầu một khoảng cách k , tiếp tục như vậy cho đến mẫu cuối cùng.

Mạng không gian hai chiều cũng được tính toán tương tự, nếu xác định được số lượng mẫu lấy n trong diện tích khu vực lấy mẫu A . Kích thước mỗi ô cơ sở lấy mẫu hệ thống được tính:

$$L = \sqrt{\frac{A}{n}} \quad \text{Đối với mạng ô vuông}$$

$$L = \sqrt{\frac{A}{0.866n}} \quad \text{Đối với mạng tam giác}$$

Mạng không gian ba chiều giả sử có thể cố định số lượng mẫu lấy theo chiều sâu trong mạng không gian ba chiều là r (mẫu) thì số kích thước mỗi ô cơ sở trên bề mặt là:

$$L = r \sqrt{\frac{A}{n}} \quad \text{Đối với mạng ô vuông}$$

$$L = r \sqrt{\frac{A}{0.866n}} \quad \text{Đối với mạng tam giác}$$

Do vị trí lấy mẫu được xác định dựa trên mối quan hệ về sự biến động nồng độ/mật độ các yếu tố môi trường, do đó kết quả của lấy mẫu hệ thống là dạng kết quả quan trắc duy nhất có thể biểu diễn dưới dạng đồ thị biến động liên tục theo cả thời gian và không gian.

Phương pháp lấy mẫu là một thành phần quan trọng quyết định toàn bộ chương trình lấy mẫu, do đó cần phải dựa vào mục tiêu quan trắc và các tiêu chí xây dựng chương trình quan trắc để lựa chọn đúng phương pháp lấy mẫu cho từng loại môi trường cụ thể.

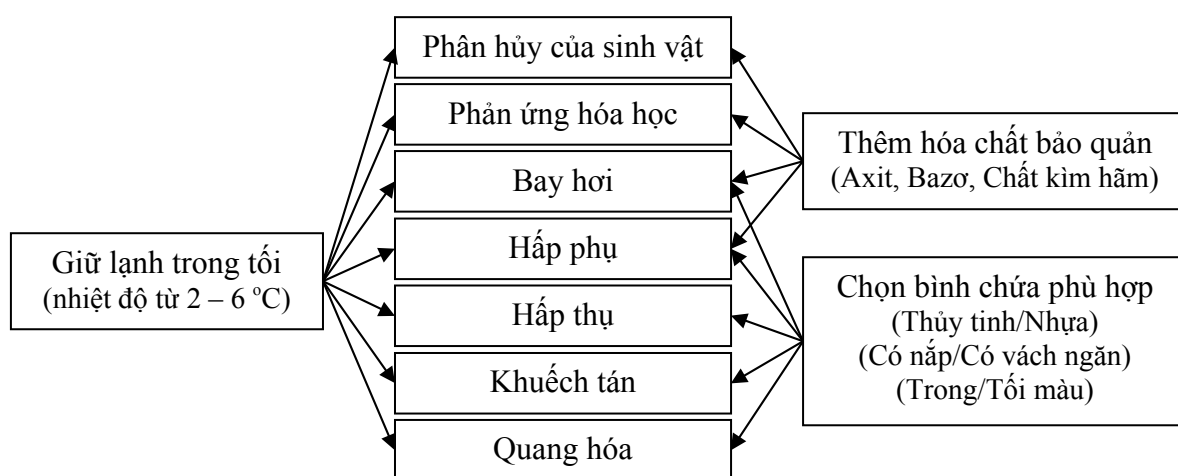
3.5. Bảo quản mẫu sau thu thập

3.5.1. Vai trò của bảo quản

Trong hầu hết các chương trình quan trắc, mẫu được thu thập với số lượng lớn và thường không được phân tích ngay ngoài hiện trường. Do đó, với phần lớn các thông số quan trắc, mẫu cần được lưu giữ một thời gian trước khi phân tích. Trong khi đó, các quá trình vật lý, hóa học, sinh học vẫn tiếp tục xảy ra trong mẫu sau khi thu thập gây ra những biến đổi về bản chất hóa học, vật lý và sinh học trong mẫu dẫn đến không đảm bảo chất lượng mẫu đo. Để loại bỏ ảnh hưởng của những quá trình này đến độ tin cậy của kết quả đo cũng như đảm bảo tính đại diện của mẫu cần có những biện pháp kỹ thuật phù hợp trong thời gian lưu giữ mẫu trước khi phân tích, các biện pháp này được gọi là biện pháp bảo quản mẫu đo.

Có hai nhóm quá trình chủ yếu có thể xảy ra đối với mẫu nước sau khi thu thập là: Các quá trình gây nhiễm bẩn mẫu từ dụng cụ lấy mẫu, vận chuyển và lưu trữ mẫu; Các quá trình mất mát vật chất do các quá trình hóa học, vật lý và các hoạt động sinh học diễn ra trong mẫu trước khi phân tích. Quá trình thay đổi nồng độ các chất xảy ra trong mẫu đất, mẫu bùn và mẫu nước cụ thể là:

- Nhiễm bẩn từ thiết bị hoặc hóa chất bảo quản
- Khử các chất khí: oxy, nitơ, metan hòa tan trong nước hoặc khí tự do trong đất
- Mất các chất khí do thay đổi pH của mẫu (CO_2)
- Hấp phụ kim loại lên thành bình thủy tinh
- Hấp thụ các khí do quá trình oxi hóa và kết tủa kim loại
- Phân hủy và chuyển hóa sinh học
- Bay hơi các chất hữu cơ có nhiệt độ sôi thấp
- Phản ứng hóa học và quang hóa



Hình 5.1. Phương pháp bảo quản mẫu trong quá trình vận chuyển và lưu trữ

Mục đích của bảo quản mẫu là hạn chế tối đa những quá trình vật lý, hóa học và sinh học gây ra biến đổi các thành phần vật chất trong mẫu sau khi lấy. Hình 5.1 trên đây chỉ ra các

biện pháp hoặc tổ hợp biện pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo chất lượng mẫu trong thời gian bảo quản đối với từng quá trình sinh học, vật lý, hóa học cơ bản có thể xảy ra đối với mẫu phân tích. Bảo quản mẫu là sử dụng một hoặc một tổ hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm hạn chế những biến đổi chất lượng mẫu trong thời gian lưu trữ. Phương pháp bảo quản đề xuất phải được căn cứ vào đặc điểm riêng của từng mẫu, từng thông số và các yếu tố ảnh hưởng cụ thể đối với từng chỉ tiêu phân tích, đo đạc.

Như vậy, vai trò của bảo quản mẫu trong các chương trình QTMT gồm có các nội dung chủ yếu sau:

- Hạn chế các quá trình tự nhiên làm biến đổi nồng độ các chất trong mẫu sau thu thập
- Hạn chế các quá trình nhiễm bẩn từ thiết bị hoặc hóa chất bảo quản
- Đảm bảo chất lượng mẫu sau thu thập, đảm bảo độ tin cậy số liệu quan trắc

Bảng 5.1. Ví dụ về phương pháp bảo quản một số thông số và những thay đổi lý hóa và sinh học của chúng trong thời gian lưu trữ

Thông số	Biến đổi khi lưu trữ	Phương pháp bảo quản
Kim loại	Hấp phụ lên thành bình thủy tinh Kết tủa	Sử dụng bình nhựa Thêm axit nitric pH < 2
Ester phthalat	Khuếch tán từ bình nhựa	Sử dụng bình thủy tinh
Dầu	Hấp phụ lên thành bình nhựa	Sử dụng bình thủy tinh
VOCs	Bay hơi	Nắp kín
NH ₃	Bay hơi	Thêm axit sunfuric pH < 2
CN ⁻	Bay hơi Phản ứng với Clo	Thêm NaOH pH > 12 Axit ascorbic để loại Clo
PAH	Quang hóa	Bình tối màu
Chất hữu cơ	Chuyển hóa bởi sinh vật	pH, nhiệt độ thấp, chất độc HgCl ₂

3.5.2. Các phương pháp bảo quản mẫu

Bảo quản giúp chúng ta hạn chế quá trình suy giảm nồng độ các chất trong mẫu do đó đảm bảo tính đại diện của mẫu đã thu thập. Mặc dù việc bảo quản mẫu tuyệt đối trong thực tế không thể thực hiện được nhưng mức độ suy giảm có thể chấp nhận được bảo đảm bằng các biện pháp: sử dụng thiết bị chứa mẫu phù hợp, bổ sung hóa chất bảo quản, giữ lạnh và chỉ xác định trong thời gian cho phép bảo quản. Phương pháp bảo quản được lựa chọn phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Căn cứ vào hiểu biết về sự biến đổi các chất trong mẫu, Cục bảo vệ môi trường và các đơn vị chức năng đưa ra chuẩn mực về loại thiết bị chứa, loại hóa chất bảo quản và giới hạn thời gian bảo quản đối với từng mẫu và từng chỉ tiêu môi trường.

Chúng ta có thể sử dụng một hoặc một tổ hợp các kỹ thuật bảo quản mẫu nhằm mục đích hạn chế những biến đổi chất lượng mẫu trong thời gian bảo quản. Phương pháp bảo quản

được đề xuất phải căn cứ vào đặc điểm riêng của từng mẫu, từng thông số và các yếu tố ảnh hưởng cụ thể đối với các chỉ tiêu phân tích, đo đạc.

Bảng 5.2. Lựa chọn kỹ thuật bảo quản theo các quá trình gây biến đổi chất lượng mẫu

Biến đổi	Kỹ thuật bảo quản
Vật lý	
Hấp phụ/Hấp thụ	Vô cơ: thêm axit Hữu cơ: thêm dung môi
Bay hơi	Dụng cụ chứa kín
Khuếch tán	Dụng cụ chứa phù hợp, sạch
Hóa học	
Quang hóa	Dụng cụ chứa tối màu/bảo quản tối
Kết tủa oxit hoặc hidroxit	Thêm axit, tránh sử dụng các hóa chất gây kết tủa
Sinh học	
Phân hủy chuyển hóa của vi sinh vật	Điều chỉnh pH, cho các chất kìm hãm (cloroform, formandehit, ethanol, methanol, muối thủy ngân)

Theo Maher, Cullen và Norris, 1994

a. Dụng cụ chứa mẫu

Một trong những chỉ tiêu quan trọng trong đảm bảo tính đại diện của mẫu đã thu thập là sử dụng dụng cụ chứa mẫu phù hợp. Việc lựa chọn các loại bình chứa mẫu phù hợp (loại vật liệu, kiểu thiết kế và nắp) là một trong những yếu tố quan trọng làm giảm mất mát các chất đặc biệt do ảnh hưởng của các quá trình vật lý hoặc hóa lý như bay hơi, hấp phụ, hấp thụ và khuếch tán. Mẫu của bình cũng giúp bảo quản các chất quang hóa như PAHs.

Lựa chọn sai dụng cụ lấy mẫu dẫn đến một số các quá trình sau đây:

- Nhiễm bẩn dung môi từ các bình nhựa PE, PVC...
- Hấp phụ kim loại lên thành bình thủy tinh
- Hấp phụ chất hữu cơ lên thành bình nhựa PE, PVC
- Hòa tan các ion kim loại từ thành bình chứa bằng đồng, thép

Đối với một số thông số phân tích, thời gian bảo quản có thể kéo dài hàng tuần, hàng tháng, do đó việc đảm bảo hạn chế quá trình nhiễm bẩn vào mẫu từ dụng cụ trong quá trình bảo quản là một yêu cầu quan trọng trong lựa chọn dụng cụ bảo quản. Trong tất cả các trường hợp, dụng cụ chứa mẫu phải được làm sạch theo những thủ tục nhất định, bình chứa mẫu sạch nhất có thể sẽ hạn chế được quá trình nhiễm bẩn các chất từ bình chứa vào mẫu. Yêu cầu của lựa chọn dụng cụ lấy mẫu phù hợp bao gồm các nội dung sau:

- Lựa chọn dụng cụ tùy thuộc lượng (thể tích/khối lượng) mẫu cần lấy
- Lựa chọn loại bình nhựa, thủy tinh, teflon... phù hợp với bản chất mẫu và thông số phân tích

- Lựa chọn loại dụng cụ phù hợp về điều kiện nắp đậy/vách ngăn/đai bảo quản
- Lựa chọn loại bình trong/bình tối màu

Bên cạnh đó, trong vấn đề bảo quản mẫu cần phải tiến hành đánh giá mẫu trắng dụng cụ chứa mẫu và mẫu trắng bảo quản nhằm đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng mẫu đo. Kỹ thuật bảo quản mẫu là một tổ hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo chất lượng mẫu và được lựa chọn căn cứ vào đặc điểm của mẫu, đặc điểm của từng thông số cũng như phương pháp phân tích được thực hiện. Kỹ thuật bảo quản mẫu bao gồm hai biện pháp chính: giữ lạnh và bổ sung hóa chất bảo quản.

b. Bảo quản lạnh

Như đã chỉ ra ở hình trên, phương pháp bảo quản lạnh (bao gồm cả làm lạnh sâu hoặc đông băng) là phương pháp áp dụng phổ biến để làm chậm các quá trình mất mát vật chất, chỉ trừ trường hợp bảo quản các mẫu phân tích kim loại khi đã bảo quản bằng phương pháp axit hóa mẫu. Việc giữ lạnh có thể hạn chế khả năng tan của kim loại đồng thời tăng quá trình kết tủa trong dung dịch. Do đó, bảo quản lạnh được áp dụng cho tất cả các thông số phân tích trong QTMT trừ trường hợp mẫu phân tích kim loại nặng đã bảo quản bằng axit (có thể để vài tháng ở nhiệt độ thường).

Trong hầu hết các trường hợp bảo quản đều được thực hiện ở nhiệt độ 2 – 6°C để hạn chế quá trình bay hơi của các chất hữu cơ có điểm sôi thấp, quá trình phân hủy chuyển hóa của sinh vật đối với nhiều loại chất hữu cơ. Do đó chúng ta cần cho mẫu vào thùng lạnh hoặc thùng nước đá, giữ trong tủ lạnh hoặc tủ đá đến khi phân tích.

Bảo quản lạnh được áp dụng phổ biến và trở thành một thủ tục bảo quản mang tính pháp lý kể từ những năm 1950 khi thiết bị giữ lạnh bắt đầu phổ biến trong các phòng thí nghiệm chuyên môn. Ưu điểm nổi bật của phương pháp này là hạn chế được hầu hết các quá trình sinh học (bản chất là quá trình trao đổi chất của sinh vật) và một số quá trình hóa học và vật lý chịu sự chi phối của nhiệt độ. Bảo quản có thể thực hiện ở nhiệt độ mát (2 – 6°C) cho đến nhiệt độ dưới nhiệt độ đông băng (xuống đến -22 °C) được gọi là làm lạnh sâu hay đông băng mẫu. Làm lạnh sâu có thể bảo quản mẫu trong thời gian dài hơn điều kiện làm lạnh thường, ngăn ngừa hoàn toàn hoạt động của các enzym sinh học và dừng một số quá trình hóa lý trong mẫu tuy nhiên khi áp dụng cần có một số điều kiện cụ thể:

- Nhiệt độ đông băng của nước phụ thuộc vào một số yếu tố trong đó có nồng độ các chất hòa tan ví dụ độ mặn của mẫu. Ví dụ: Mẫu nước có độ mặn khác nhau phải được làm đông băng ở các nhiệt độ khác nhau (tham khảo bảng 5.3):
- Thành phần các chất hòa tan khác nhau cũng làm thay đổi nhiệt độ đông băng của mẫu nước, đồng thời các chất hòa tan có thể hình thành tinh thể ở những nhiệt độ khác nhau và phân bố rải rác trong mẫu: Natri sunphat ở -8 °C và natri clorit ở -22 °C.
- Đông băng làm thay đổi tổng thể tích mẫu nước trong một trường hợp có thể gây phá vỡ bình chứa mẫu, do đó khi lấy mẫu nước chỉ nên lấy mẫu đầy 75 – 90 % bình chứa.

- Kỹ thuật bảo quản bằng phương pháp làm lạnh sâu cũng áp dụng đối với một số mẫu chất rắn (mẫu đất, bùn, CTR) nhưng bảo quản yêu cầu phức tạp hơn đòi hỏi người thực hiện bảo quản phải có kiến thức đầy đủ về quá trình hình thành các tinh thể băng trong mẫu rắn.

Bảng 5.3. Nhiệt độ đóng băng của nước ở các độ mặn khác nhau

Độ mặn (‰)	0	10	20	30	35
Điểm đóng băng (°C)	0	-0.5	-1.1	-1.6	-1.9

c. Bảo quản bằng hóa chất

Hóa chất bảo quản là phương pháp không thể thiếu đối với một số chất hóa học mà sự mất mát của chúng chủ yếu là do phản ứng hóa học và phân hủy, chuyển hóa sinh học. Bảo quản mẫu sau khi thu thập bằng cách bổ sung hóa chất bảo quản được thực hiện đối với hầu hết các loại mẫu nhằm hạn chế nhiều quá trình gây biến đổi nồng độ, thành phần các chất trong mẫu. Nếu các mẫu hết các quá trình hóa học và vật lý có thể hạn chế bằng việc lựa chọn loại bình chứa phù hợp và bảo quản trong điều kiện nhiệt độ thấp thì việc hạn chế ảnh hưởng của các quá trình sinh học khó khăn hơn nhiều lần. Trong các mẫu tự nhiên, quá trình sinh học là một quá trình quan trọng có thể gây biến động nồng độ cũng như thành phần các chất trong một khoảng rất rộng, việc hạn chế các quá trình sinh học khó khăn hơn các quá trình vật lý và hóa học do hiểu biết về thành phần sinh vật trong mẫu thường kém đầy đủ và chính xác.

Trong các biện pháp bảo quản bằng hóa chất, việc **thay đổi pH** của mẫu có thể giúp hạn chế nhiều quá trình hóa học, sinh học cũng như quá trình hấp phụ, hấp thụ các chất trong mẫu. Cụ thể hiệu quả và phạm vi áp dụng của việc axit hóa mẫu (bổ sung axit để giảm pH mẫu về 2 - 5) được xác định như sau:

- Hạn chế quá trình sinh trưởng và phát triển của sinh vật (được xác định bắt đầu gây ảnh hưởng đến trao đổi chất hoặc gây chết sinh vật từ giá trị pH < 5)
- Giảm khả năng hấp phụ kim loại lên thành bình thủy tinh
- Tăng tính tan của kim loại, ngăn quá trình kết tủa kim loại ở dạng oxit và hydroxit.

Tuy nhiên, phương pháp này có thể dẫn đến một số những khuyết điểm như sau: Mất mát vật chất ở dạng nitrit, thay đổi cân bằng amoni và amoniac, thay đổi tính tan của một số chất vô cơ và hữu cơ; thủy phân các dạng hữu cơ hoặc kết tủa của photpho.

Việc **kiềm hóa mẫu** ngược lại chỉ được sử dụng đối với một số lượng hữu hạn các thông số do gây ảnh hưởng mạnh mẽ đến tính tan của các chất rắn trong đó có các oxit và hydroxit kim loại, đưa nhiều chất về trạng thái kết tủa gây mất mát vật chất hòa tan trong mẫu. Kiềm hóa được thực hiện với mẫu phân tích cyanua và sunfit để hạn chế mất mát các ion này do quá trình bay hơi ở dạng HCN và SO₂.

Đối với các mẫu được xác định là hoạt động sinh học gây ảnh hưởng đáng kể đến nồng độ các chất, ví dụ các phân tích chất dinh dưỡng, các phân tích chất hữu cơ và một số

mẫu quan trắc sinh học, việc bảo quản tập trung vào vấn đề hạn chế hoạt động của sinh vật trong mẫu (mà quan trọng nhất là hoạt động của vi sinh vật). Đối với các hoạt động sinh học, việc bảo quản dựa vào hai biện pháp chủ yếu đó là:

- Giảm hoạt động sinh học bằng tác nhân vật lý: bảo quản lạnh, tối, thay đổi thể pH
- Giảm hoạt động sinh học bằng tác nhân hóa học: các chất độc (kìm hãm sinh học hoặc gây chết sinh vật bằng hóa chất)

Các chất hóa học **kìm hãm hoặc gây chết sinh vật** thường được sử dụng trong bảo quản là: cloroform, formandehit, HgCl_2 ... Ưu điểm của phương pháp này là có thể gây chết sinh vật ở một nồng độ nhất định theo cơ chế phá vỡ hoạt động của màng tế bào, gây mất hoạt một số emzym hoặc các protein chức năng có nhóm chức $-\text{SH}$. Để gây chết sinh vật các chất này có thể được cho vào với nồng độ từ 1 – 10% đối với cloroform, 1 – 500 mg/l đối với HgCl_2 tuy nhiên thường là 20 – 40 mg/l. Để bảo quản mẫu sinh vật trong thời gian dài tránh các quá trình phân hủy, chuyển hóa phá vỡ cấu trúc cơ thể, formandehit thường được cho vào với nồng độ 5 – 10% đối với mẫu nước, 10 – 20% đối với mẫu rắn. Tuy nhiên, phương pháp này có một số hạn chế sau đây:

- Gây ảnh hưởng đến việc xác định các chất bằng phương pháp quang phổ ví dụ xác định amoni bằng phương pháp indophenol.
- Do khi thêm hóa chất bảo quản có thể bao gồm cả tác động phá vỡ cấu trúc tế bào sinh vật sống dẫn đến giải phóng các chất dinh dưỡng trong tế bào vì vậy không được áp dụng trong đánh giá dinh dưỡng. Ngoài ra, hóa chất bảo quản (HgCl_2) cũng có thể gây tương tác với những thành phần hữu cơ cũng như kết quả của một số dạng tồn tại kim loại trong mẫu.
- Là những chất có độ độc cao, gây độc mạnh đối với người và sinh vật do đó đòi hỏi các biện pháp an toàn phòng thí nghiệm nghiêm ngặt khi sử dụng.

d. Thời gian bảo quản

Thậm chí ngay cả khi lựa chọn đúng bình chứa mẫu, nhiệt độ bảo quản và hóa chất bảo quản, không mẫu nào có thể đảm bảo chất lượng khi đã vượt quá thời gian cho phép bảo quản. *Giới hạn thời gian bảo quản được xác định là thời gian lâu nhất mà mẫu có thể lưu giữ kể từ lúc lấy mẫu đến lúc đo đạc hoặc xử lý (đối với các thông số phân tích) mà không gây ảnh hưởng đáng kể đến kết quả phân tích, đo đạc.* Như vậy thời gian bảo quản được tính từ lúc hoàn thành thủ tục lấy mẫu cho đến lúc bắt đầu thủ tục đo đạc hoặc phân tích và không vượt quá giới hạn thời gian bảo quản quy định cho từng thông số.

Thời gian lưu giữ hay thời gian bảo quản là một trong những yếu tố quan trọng trong đảm bảo chất lượng mẫu khi bảo quản, thời gian bảo quản phải thấp hơn giới hạn thời gian bảo quản cho phép. Thời gian bảo quản được xác định là khoảng thời gian sau khi chấm dứt lấy mẫu đến khi phân tích sao cho không ảnh hưởng tới tính chính xác của phân tích (theo ASTM, 1987). Giới hạn thời gian bảo quản được xác định cho từng thông số, loại mẫu, phương pháp lấy mẫu, phương pháp bảo quản, phương pháp phân tích sử dụng để xác định

giá trị thông số. Giới hạn thời gian bảo quản cho phép có thể kéo dài hàng năm (photpho trong nước biển), nhiều tháng (kim loại nặng ở pH dưới 2, bảo quản trong 6 tháng) nhưng cũng có thể rất ngắn (E. coli – 6h).

Việc xác định giới hạn thời gian bảo quản cho cùng một thông số được công bố bởi các tổ chức khác nhau thì khác nhau, có thể kể đến như: ASTM, USGS, APHA, AWWA và WEF tuy nhiên phần lớn chênh lệch không đáng kể. Ví dụ các hướng dẫn bảo quản đối với chất hữu cơ bay hơi quy định tối đa từ 5 ngày (Superfund work), 7 ngày (NPDES permits) 14 ngày (RCRA đối với nước ngầm) (Keith 1988; Popek, 2003).

Bảng 5.4. Giới hạn thời gian bảo quản cho một số thông số chất lượng nước thông dụng

Phân tích ngay	6 – 48 h	7 – 28 ngày	6 tháng
Nhiệt độ	Mùi	NH ₃ , TN, COD, TOC	Kim loại
DO (pp điện cực)	BOD	Thành phần hữu cơ	Độ cứng
CO ₂ , I ₂ , O ₃	DO (phương pháp Winkler)	Thuốc BVTV	
Cl ₂ ClO ₂	Độ đục, Độ kiềm/Độ chua	Chất rắn	
Độ mặn	CN ⁻ , Cr ⁶⁺	Độ dẫn điện	
pH	Chlorophyll	B, Si, Hg, F ⁻ S ²⁻ , SO ₄ ²⁻	
	Chất hoạt động bề mặt	TP, PO ₄ ³⁻ , NO ₃ ⁻	
	Độ màu	Dầu mỡ	

Bảng 5.4 trên chỉ ra giới hạn thời gian bảo quản cho một số thông số chất lượng nước thông dụng theo hướng dẫn của APHA (1998). Một số thông số trong đó phải được xác định ngay ngoài hiện trường như nhiệt độ, DO, pH... Phần lớn các thông số hữu cơ và vô cơ có sự biến động nhanh chóng cần được xác định trong vòng 1 – 2 ngày sau khi lấy mẫu. Đối với những thông số này cần tính toán thời gian lấy mẫu sao cho có thể phân tích ngay ngày hôm sau. Phần lớn các hợp chất hữu cơ có thể bảo quản tối đa đến 3 tuần, thông thường là 7 ngày. Chỉ duy nhất các thông số kim loại tổng số và độ cứng tổng số có thể bảo quản đến 6 tháng sau khi đã cho thêm axit nitric để pH < 2.

Trong việc xác định thời gian bảo quản mẫu, những vấn đề quan trọng cần quan tâm là: Giới hạn thời gian bảo quản thường mang tính bắt buộc nếu đã có những quy định pháp lý về vấn đề này; kết quả phân tích chỉ được chấp nhận khi thời gian bảo quản thấp hơn giới hạn thời gian bảo quản. Đối với những trường hợp còn lại, khi không có hoặc các quy ước về giới hạn thời gian bảo quản chưa thống nhất thì thời gian bảo quản mẫu càng ngắn càng ít ảnh hưởng đến tính chính xác của kết quả.

3.5.3. Thủ tục bảo quản mẫu sau thu thập

Sau khi thu thập, thủ tục bảo quản mẫu được tiến hành theo trình tự sau:

(1) Mỗi mẫu, thông số và phương pháp phân tích đo đạc khác nhau yêu cầu một phương pháp bảo quản khác nhau, do đó người thực hiện bảo quản phải nắm vững động thái của các quá trình biến đổi vật lý, hóa học và sinh học có thể xảy ra đối với mẫu trong thời gian bảo quản để xác định phương tiện và cách thức bảo quản thích hợp. Do đó, sau khi lấy mẫu, người

lấy mẫu phải tiến hành tách mẫu thành các nhóm thông số có yêu cầu bảo quản giống nhau và thực hiện bảo quản riêng theo nhóm.

(2) Mẫu phải được bổ sung hóa chất bảo quản (nếu có) ngay sau khi lấy mẫu để tránh mở dụng cụ, bao bì chứa mẫu quá nhiều lần trước khi phân tích. Do đó trong lấy mẫu phải tiến hành chuẩn bị, kiểm tra dụng cụ bảo quản, hóa chất và các thiết bị đặc biệt đồng thời với chuẩn bị dụng cụ lấy mẫu.

(3) Đối với một số mẫu đặc biệt có thể có những yêu cầu bảo quản riêng, các biện pháp bảo quản này phải được thực hiện đúng và đầy đủ các thủ tục quy định. Ví dụ một số mẫu phân tích yêu cầu tiệt trùng (khử trùng) trước khi bảo quản có thể thực hiện bằng một trong những kỹ thuật sau: Tiệt trùng bằng tia cực tím, phương pháp nhiệt ẩm (khử trùng bằng hơi nước), phương pháp nhiệt khô (khử trùng trên ngọn lửa, tro hóa mẫu (500 – 650 °C trong 4 – 8h), sấy khô mẫu (60 - 90°C trong 10 – 48h)...

(4) Sau khi tiến hành bổ sung hóa chất, mẫu phải được dán nhãn, nhãn mẫu phải ghi đầy đủ các thông tin liên quan đến phương pháp bảo quản như: yêu cầu bảo quản, thời gian bảo quản, loại hóa chất bảo quản, thể tích thêm vào, giới hạn thời gian bảo quản... làm cơ sở để thực hiện các bước tiếp theo.

(5) Hầu hết tất cả các mẫu phải được bảo quản lạnh ngay ngoài hiện trường, căn cứ vào các điều kiện cụ thể có thể dùng thùng giữ lạnh, tủ định ôn để bảo quản mẫu bằng nước đá hoặc đá khô hoặc sử dụng tủ lạnh. Mẫu được giữ lạnh trong suốt quá trình vận chuyển và trong thời gian bảo quản tại phòng thí nghiệm (ở nhiệt độ 2 – 6°C). Thông thường với hầu hết các mẫu việc giữ lạnh thực hiện đồng thời với giữ mẫu trong bóng tối.

(6) Tiến hành bảo quản đồng thời mẫu phân tích và các mẫu kiểm soát chất lượng (mẫu trắng dụng cụ, mẫu trắng hiện trường, mẫu trắng vận chuyển và các mẫu chuẩn)

(7) Không thực hiện đo đạc, phân tích mẫu đã vượt quá giới hạn thời gian bảo quản.

3.6. Kỹ thuật lấy mẫu nước

3.6.1. Tổ chức mạng lưới lấy mẫu nước

Nếu cho rằng nước xuất hiện ở trạng thái đồng nhất thì không thực tế, nước không đồng nhất cả về không gian và thời gian rất khó có thể thu được mẫu đại diện. Sự không đồng nhất của môi trường nước mặt thường xảy ra do sự phân tầng về thành phần hóa học dưới ảnh hưởng của nhiệt độ, ánh sáng và quá trình vận chuyển các chất. Do đó, việc quan trọng trước khi xác định phương pháp lấy mẫu nước là khảo sát các đặc điểm ảnh hưởng tới phân bố các chất trong môi trường nước nhằm lựa chọn đúng phương pháp, vị trí và số lượng mẫu lấy.

Thu thập các mẫu tại các khu vực nhạy cảm cho mục đích kiểm soát chất lượng thường kết hợp với cơ quan quản lý. Dự báo từ các số liệu thu thập được nhằm giải quyết các vấn đề sẽ xảy ra trong tương lai hoặc nhận định các xu hướng gây nhiễm bẩn, ví dụ, trước khi xây dựng một nhà máy xử lý bùn thải, khi dự báo yêu cầu phải xác định được các ảnh hưởng trong tương lai do nước thải đối với nước mặt. Các mẫu đại diện của nước và nước thải có thể

thu thập bằng một số cách, phương pháp lấy mẫu có thể được lựa chọn dựa trên các cơ sở quan trọng:

Dựa trên cơ sở những thông tin thứ cấp, kết quả đo đạc khảo sát, kiến thức bản địa và kinh nghiệm cá nhân, việc lựa chọn phương pháp lấy mẫu có thể dựa vào

- Mục tiêu quan trắc
- Phân bố các yếu tố môi trường
- Biến động nồng độ các chất và mật độ các yếu tố môi trường

Bảng 6.1. Cơ sở thông tin cân nhắc lựa chọn phương pháp lấy mẫu nước

Thay đổi dòng chảy		
	Nhỏ	Lớn
Dao động nồng độ		
Nhỏ	Lấy mẫu ngẫu nhiên	Lấy mẫu ngẫu nhiên
Lớn	Mẫu chia theo tỉ lệ lần lấy	Mẫu chia theo tỉ lệ thể tích

Trong nhiều trường hợp nơi mà địa điểm lấy mẫu thiếu các tài liệu quan trắc có thể phải xây dựng mới mạng lưới quan trắc dành cho các nghiên cứu về nước, nước thải hoặc đất (ví dụ: thành lập mới cơ quan quản lý ô nhiễm). Các kế hoạch và phương pháp kiểm tra ban đầu đối với mục đích này nên tiến hành một cách kỹ lưỡng, chi tiết để mạng lưới quan trắc có thể sử dụng trong một thời gian dài, các kinh nghiệm cho thấy sự thay đổi về sau đối với một hệ thống quan trắc sẽ dẫn đến rất nhiều khó khăn trong việc so sánh các dữ liệu phân tích.

Mục tiêu đặc biệt phải được chú ý tới đối với mạng lưới quan trắc là các mẫu thu thập phải đại diện cho tất cả các điểm trong cùng một khu vực quan trắc. Hệ thống hoàn chỉnh đối với các quan trắc diện rộng như hệ thống kênh mương của các thành phố lớn thường bao gồm nhiều hệ thống quan trắc phụ đơn lẻ khác nhau về chất lượng, phải phân biệt rõ ràng giữa hệ thống quan trắc phụ và đặc thù của chúng bằng các nghiên cứu tách biệt.

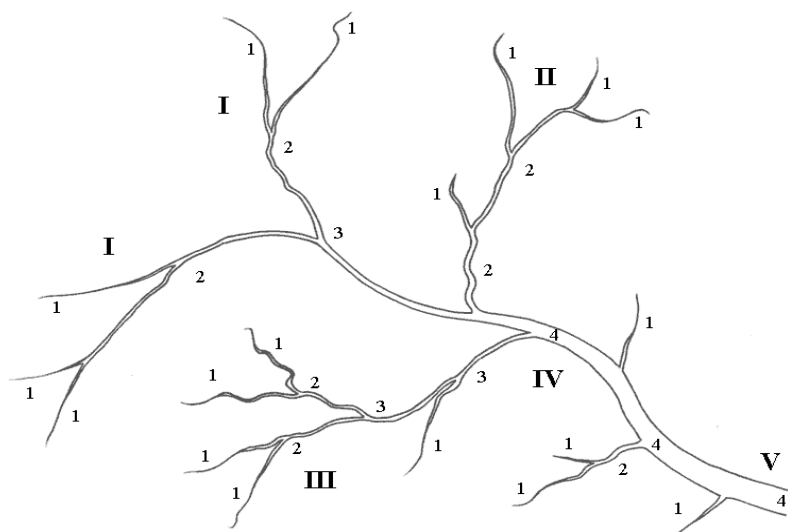
Trước tiên phải sử dụng các kỹ thuật, phương tiện đối với các nghiên cứu ban đầu là:

- Nghiên cứu địa hình bằng bản đồ (các bản đồ bề mặt, địa chất...)
- Các hình ảnh không gian (xác định toạ độ)
- Hệ thống nước

Các dạng bản đồ này được chồng ghép để xác định các điểm quan trắc đối với từng khu vực cụ thể. Các thông tin khác cũng cần thu thập như vị trí sẽ được thực hiện lấy mẫu trên hiện trường. Điều này rất quan trọng cho việc đánh giá các mẫu đại diện của các khu vực được lựa chọn để lấy mẫu. Nên cân nhắc điểm lấy mẫu để xác định ảnh hưởng của các nguồn thải. Vị trí của điểm lấy mẫu phải bao gồm vị trí trước và sau khi có dòng thải

Liên kết các vị trí lấy mẫu nước theo thời gian và không gian trong chương trình lấy mẫu QTMT nước được coi là tổ chức mạng lưới lấy mẫu nước. Tổ chức mạng lưới đo đạc hệ thống nước và các nguồn thải cần phải được cân nhắc kỹ lưỡng. Để làm được điều này nên

mô tả hệ thống theo các tỉ lệ nhỏ dần. Đối với mạng lưới quan trắc nước ngầm, các thông tin liên quan về địa chất thủy văn sẽ trợ giúp cho xác định mạng lưới quan trắc. Hình 6.1 là một ví dụ minh họa về lựa chọn các địa điểm quan trắc đối với một hệ thống sông.

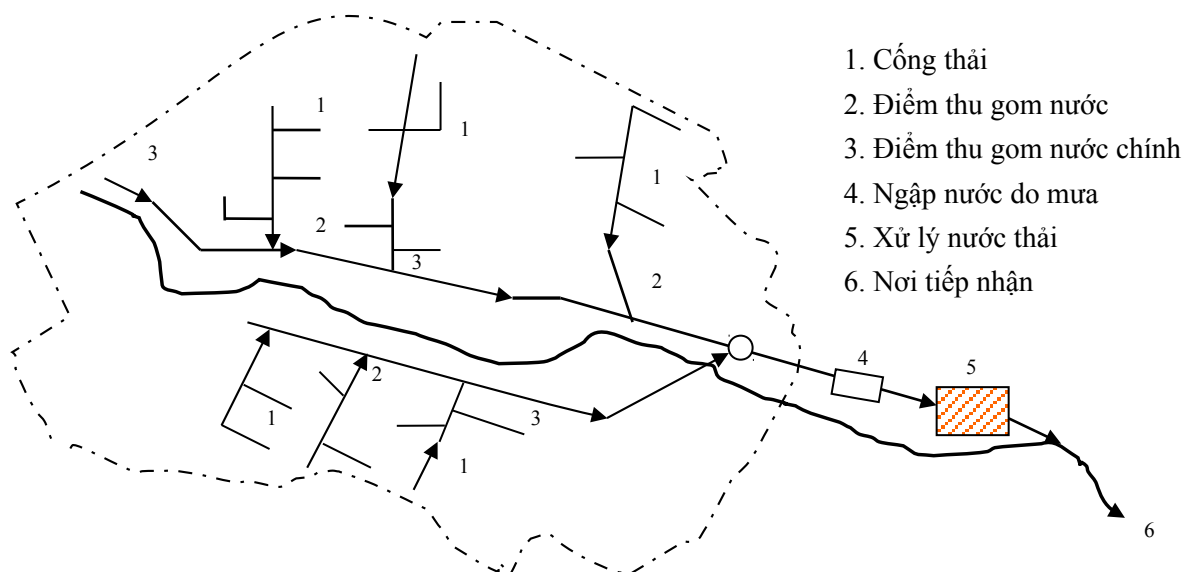


Hình 6.1. Ví dụ về lựa chọn điểm quan trắc đối với một hệ thống sông

Trong cả khu vực có thể được chia nhỏ thành nhiều vùng, ví dụ được chia làm 5 vùng (I – V), tương ứng với mỗi vùng sẽ có các điểm đo đặc được định rõ phụ thuộc vào những yêu cầu cụ thể, và sự khác nhau về đặc điểm của mỗi khu vực. Nhìn trên diện rộng, hệ thống dòng chảy bao gồm các dòng chảy nhỏ nằm rải rác đan xen vào đó là các điểm gây ô nhiễm và cửa xả nước thải. Các địa điểm ít bị nhiễm bẩn thường nằm phía trên (thượng nguồn của sông, khu vực I, II và III), tuy nhiên tại địa điểm này cần xác định các tính chất của nước tự nhiên. Một điểm khác cũng cần phải chú ý tới đó là việc xác định các điểm đo đặc tại hai bên bờ của hệ thống sông theo địa giới hành chính nhằm giải quyết các tranh cãi về vấn đề ô nhiễm. Đối với các địa điểm gần các khu công nghiệp, nhất thiết phải có nhiều điểm đo đặc, thông thường một điểm/100 – 200 km². Cũng cần bổ xung thêm các điểm đo đặc biệt tương ứng với các nguồn điểm được xác định trước.

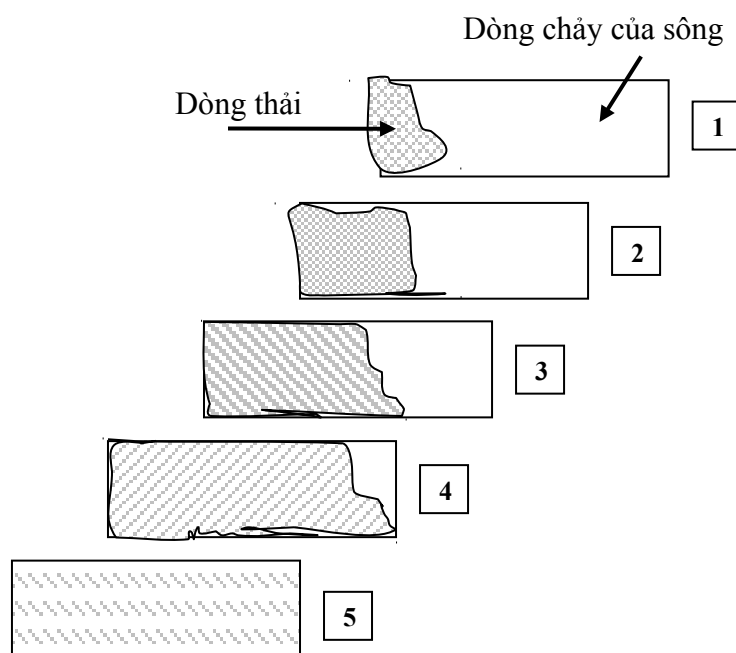
Hình 6.2 mô tả mạng lưới quan trắc đối với một nhà máy xử lý nước thải trong một thị trấn (thành phố). Bao gồm cống thoát nước, nơi thu gom nước, nơi thu gom nước chính, hòng nước, không gian chảy tràn, cống chảy tràn cũng như nhà máy xử lý nước cùng với đầu ra của dòng chảy. Các điểm đo đặc trong hệ thống cống nên bố trí tại địa điểm xả thải của các nhà máy nằm trong mạng lưới, tại các hòng nước chính và tại các điểm phát tán nước thải của các nhà máy, nhưng nơi nghỉ ngơi nước thải có chứa các vật chất nguy hại.

Điểm lấy mẫu trên diện rộng hoặc các kênh mương nên đặt tại các vị trí mà dòng nước thải đã được pha trộn hoàn toàn. Tránh trường hợp hai mẫu lấy cùng một vị trí, phải lấy theo hướng chảy của dòng nước. Hình 6.3 mô phỏng quá trình pha trộn nước từ các nhánh phụ hoặc các nguồn vào của nước thải, quá trình này diễn ra rất chậm trong trường hợp dòng nước ở trạng thái ổn định không có sự xáo trộn mạnh mẽ. Trong các trường hợp như vậy, điểm lấy mẫu cố định nên chuyển tới vị trí trước điểm số 5.



Hình 6.2. Mạng lưới quan trắc chất lượng nước đối với một thị trấn

Quá trình hoà trộn chất thải hoàn toàn phụ thuộc vào lưu tốc của dòng sông. Trong quá trình di chuyển xuống hạ lưu, nồng độ các chất ô nhiễm giảm rất nhanh do lượng nước trong lưu vực chảy vào sông tăng. Nồng độ các chất gây ô nhiễm sau khi trộn nước thải với nước sông có thể tính theo công thức tính nồng độ tại điểm xáo trộn hoàn toàn. Tuy nhiên, quá trình này có thể bị ảnh hưởng do nhiều chất có thể bị chuyển hóa trong quá trình xáo trộn và vận chuyển như quá trình hấp thụ, phân rã sinh học...



Hình 6.3. Mô phỏng quá trình pha trộn khi một dòng thải đi vào sông

Vấn đề với hệ thống nước (hồ, hồ chứa) có hình dáng không đồng nhất, trước tiên cần xem xét tính không đồng nhất đối với chất lượng nước theo phương nằm ngang. Do vậy cần thiết phải bố trí một vài điểm lấy mẫu tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, có thể giảm bớt số lượng mẫu lấy trong các ngày kế tiếp. Sự xáo trộn mạnh mẽ diễn ra tại điểm lấy mẫu thường xảy ra theo phương thẳng đứng bởi vậy việc lấy mẫu nên thực hiện tại các độ sâu khác nhau, ví dụ: lấy mẫu gần bề mặt, lấy mẫu tại các lớp xuất hiện sự chênh lệch nhiệt độ, lấy mẫu gần đáy (nguyên nhân ảnh hưởng do bùn cặn).

Để lựa chọn các mẫu đại diện trên một mạng lưới quan trắc. Yêu cầu đối với phương pháp lấy mẫu phải ổn định – có thể theo thời gian, điều này được xem như là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới kết quả phân tích. Nơi nồng độ các chất cần quan trắc trong dòng chảy lớn phải được đặc biệt quan tâm, phải tăng tần suất lấy mẫu. Trong nước và nước thải có hàm lượng các chất ô nhiễm biến động nhỏ, việc lấy mẫu chỉ cần thực hiện một tháng một lần hoặc thậm chí tới vài tháng. Ở những nơi biết trước được chu kỳ biến động theo ngày, tháng hoặc năm, có thể tạm ngừng việc lấy mẫu để tránh sự đo đạc bị lặp lại của các khoảng giá trị cao hoặc thấp.

Sử dụng các phương pháp ngẫu nhiên để chọn lựa điểm đo đạc, ví dụ: rút thăm sẽ giúp cho việc nâng cao tính hữu ích của số lần lấy mẫu ngẫu nhiên. Sau một quá trình đánh giá lâu dài, các thông số thống kê hết sức quan trọng cần phải tính đến đó là: giá trị trung bình, sự biến động, giá trị lớn nhất và các giá trị này nên được biểu diễn dưới dạng đồ thị. Việc đánh giá có thể quyết định giảm tần suất lấy mẫu mà vẫn không mất đi các thông tin quan trọng của các mẫu quan trắc.

Tổ chức mạng lưới lấy mẫu nước yêu cầu tuân theo các nguyên tắc sau:

a. Hạn chế xáo trộn môi trường lấy mẫu

Sau khi lấy mẫu, tùy vào phương pháp lấy mẫu và thiết bị sử dụng mà môi trường nước có thể có những xáo trộn đáng kể. Đối với môi trường nước đứng việc lấy mẫu theo độ sâu gây xáo trộn đáng kể sự phân tầng các chất cũng như các yếu tố môi trường khác ví dụ làm vẩn đục nước mặt sau khi lấy nước gần đáy; Đối với môi trường nước chảy, các vị trí sau vị trí lấy mẫu theo chiều dòng chảy sẽ bị thay đổi tính chất so với đặc trưng vốn có của nó. Điều này đặc biệt quan trọng khi thiết kế chương trình lấy mẫu nước cùng với chương trình lấy mẫu bùn đáy, bùn lắng và lấy mẫu sinh vật (ví dụ thực vật lớn, động vật đáy, cá sử dụng chương trình lấy mẫu bằng các dụng cụ lưới vét, lưới lấy mẫu động vật đáy, gầu ngoạm...). Vì vậy, để hạn chế gây xáo trộn môi trường nước trong lấy mẫu cần thực hiện đúng nguyên tắc: Mạng lưới lấy mẫu nước phải lấy từ hạ nguồn trước rồi lấy dần lên thượng nguồn; Đối với những mẫu lấy theo độ sâu phải lấy từ trên xuống.

b. Giảm thời gian, chi phí, giảm yêu cầu bảo quản

Trong một chương trình lấy mẫu cụ thể, việc tổ chức mạng lưới lấy mẫu phải đảm bảo hạn chế tiêu tốn thời gian và chi phí cho lấy mẫu và bảo quản đảm bảo tính hiệu quả của tổ chức lấy mẫu mà vẫn đảm bảo chất lượng của chương trình lấy mẫu. Thông thường trong mạng lưới lấy mẫu, thứ tự lấy mẫu tại mỗi vị trí phải đảm bảo lấy mẫu ở xa trước sau đó mới lấy mẫu ở gần. Nguyên tắc này nhằm giảm thời gian bảo quản tại hiện trường cho mẫu.

Tuy nhiên, căn cứ vào từng điều kiện cụ thể, việc lấy mẫu từ xa đến gần cần phải tuân theo nguyên tắc trên để tránh gây xáo trộn môi trường. Ví dụ mẫu luôn phải được lấy từ cuối nguồn (mặc dù đó là vị trí gần hơn). Ngoài ra, trong thiết kế chương trình lấy mẫu, nếu sử dụng lấy mẫu nước bằng tàu thuyền đối với biển, hồ chứa, theo chiều dài sông cần chú ý sao cho tuyến đi lấy mẫu của tàu không được đi qua các vị trí lấy mẫu chưa được lấy mẫu.

3.6.2. Chuẩn bị dụng cụ lấy mẫu

Lấy mẫu và bảo quản quyết định cho tính chính xác của thí nghiệm. Dụng cụ lấy mẫu phụ thuộc vào loại mẫu cần lấy sẽ yêu cầu thiết bị lấy mẫu đơn giản hay chuyên dụng (bơm, bộ lấy mẫu tự động). Các dụng cụ khác cũng cần phải chuẩn bị cho lấy mẫu đó là: dụng cụ phụ trợ (túi ni lông, ống, dây...); dụng cụ tiền xử lý mẫu (thiết bị lọc, đèn cồn dùng trong các trường hợp cần khử trùng trước khi lấy mẫu vi sinh vật...), thiết bị bảo quản (hộp định ôn, nước đá, bình tối màu, các hóa chất bảo quản...). Trong các chương trình lấy mẫu tùy vào thiết kế phương án quan trắc mà có thể sử dụng thiết bị lấy mẫu tự động và thiết bị lấy mẫu bằng tay.

Thiết bị lấy mẫu tự động sử dụng tại các trạm quan trắc cố định trong mạng lưới QTMT quốc gia, cho phép lấy mẫu theo thời gian với một thể tích nhất định khi xem xét biến động theo thời gian của một vị trí đối với môi trường nước mặt hoặc nước thải. Thiết bị này còn được sử dụng với các loại nước thải có độ độc hại cao không cho phép lấy mẫu bằng tay. Tuy nhiên, do kích thước công kênh và đắt tiền nên chỉ được sử dụng rất hạn chế tại một số khu vực đặc biệt. Lấy mẫu bằng tay được sử dụng nhiều hơn và phổ biến hơn ở nhiều chương

trình quan trắc. Khi lấy mẫu nước cần phải đảm bảo không làm xáo trộn các tầng nước do đó người ta thường dùng 4 loại dụng cụ lấy mẫu sau:

a. Dụng cụ lấy mẫu nước bằng gầu múc, bình không chuyên dụng

Trong một số chương trình lấy mẫu, yêu cầu về tính chính xác của mẫu lấy không nghiêm ngặt (ví dụ cho phép lấy mẫu bất kì vị trí nào trong tầng nước mặt) thì dụng cụ lấy mẫu có thể sử dụng gầu múc hoặc các bình lấy mẫu không chuyên dụng. Lấy mẫu bằng gầu múc áp dụng trong trường hợp độ sâu thấp không thể sử dụng các loại thiết bị khác; sử dụng đối với các loại nước thải có độ độc hại cao không thể lấy mẫu bằng tay. Các bình lấy mẫu không chuyên dụng thường là bình nhựa, bình thủy tinh được sử dụng để chứa mẫu sau khi lấy, với dụng cụ này việc lấy mẫu chủ yếu là lấy mẫu nước mặt và được thực hiện bằng tay. Lấy mẫu nước cấp và nước ngầm qua vòi cũng cho phép sử dụng loại dụng cụ này. Trong khi đó, lấy mẫu trực tiếp bằng bình chứa không được sử dụng đối với lấy mẫu nước thải.

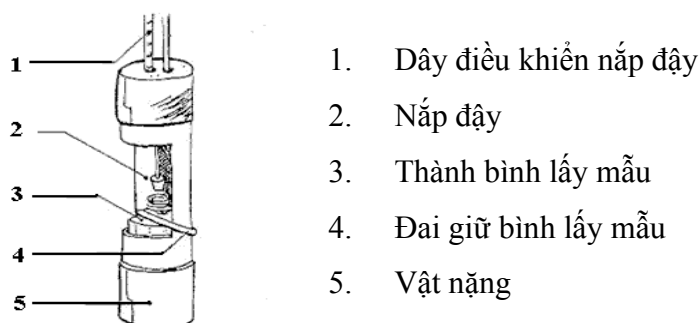
b. Dụng cụ lấy mẫu bằng bơm

Dùng một ống bằng cao su hoặc nhựa (đủ nặng) để thả xuống độ sâu cần thiết. Dùng bơm để hút tạo dòng nước liên tục và mẫu nước được lấy. Nếu cần phân tích các chất khí thì đầu ống cần đặt sát đáy bình đựng mẫu và để lượng nước chảy qua ít nhất khoảng gấp 3 lần thể tích bình đựng mẫu. Để lấy mẫu nước ở một tầng nhất định, ống cao su cần đặt song song với nhau ở khoảng giữa của hai đĩa nhựa có đường kính khoảng 10cm.

Dụng cụ lấy mẫu này sử dụng các loại bơm tay để tránh sự tiếp xúc của kim loại với nước, ưu điểm là ít làm xáo trộn mẫu nước. Thể tích của ống dài 10m, thiết diện 1cm² chỉ là 1 lít. Dụng cụ này thích hợp để lấy các mẫu hỗn hợp với các độ sâu khác nhau.

c. Dụng cụ lấy mẫu dạng bình treo

Các dạng bình treo có thể có hai dạng: dạng có thể điều khiển đóng mở nắp và dạng điều khiển thiết bị thoát khí. Các loại bình treo điều khiển đóng mở nắp cấu tạo rất đơn giản, thông thường nắp được điều khiển đóng mở bằng hệ thống dây cho phép mở nắp bình ở một độ sâu nhất định cho nước tràn vào đầy bình sau đó đóng nắp lại và đưa lên mặt nước.



Hình 6.4. Bình lấy mẫu nước dạng bình treo đơn giản

Dụng cụ lấy mẫu Valas: thiết bị đóng mở có từ tính và cấu tạo phức tạp hơn. Sau khi mở để lấy mẫu, nắp sẽ được đẩy kín lại. Dụng cụ này thường sử dụng để lấy mẫu phân tích vi sinh vật. Dạng bình Dussart (bình có thiết bị thoát khí): bình có cổ hẹp (dạng cổ chai) có nút

cao su với hai ống nhỏ. Một ống được kéo dài xuống tận đáy bình, còn một ống chỉ cần xuyên qua nắp cao su. Đầu trên của hai ống nhỏ này được nối với nhau bằng một ống nhỏ hình chữ U hoặc nối bằng ống cao su mềm. Thả bình đến độ sâu cần thiết, kéo ống chữ U, nước sẽ tràn vào bình, đây không khí thoát ra.

d. Dụng cụ lấy mẫu hình trụ mở.

Loại Runner và Kemmerer (ống Ruttner làm bằng nhựa còn ống Kemmerer làm bằng đồng): có dạng hình trụ mở, dung tích từ 1 đến 3 lít có nắp đậy ở mỗi đầu. Các nắp này có thể được mở ra hoặc đóng vào nhờ một hệ thống dây. Khi nắp ống được mở ra, nước sẽ đi qua, đến độ sâu cần lấy mẫu, người ta thường kéo, hạ ống lên xuống vài lần (dao động trong khoảng 25cm) trước khi đóng nắp lại để lấy mẫu.



Hình 6.5. Giới thiệu một số dụng cụ lấy mẫu hình trụ mở

Dụng cụ lấy mẫu Friedinger: dụng cụ này có dạng gần giống với loại Runner và Kemmerer, nhưng nắp được mở ra 90°. Tất cả các phần bên trong đều không làm bằng kim loại. Dung tích dao động từ 3,5-5 lít, dụng cụ này có khung đỡ gắn nhiệt kế.

Dụng cụ lấy mẫu Vondorn: đây là dụng cụ được dùng rất phổ biến để lấy mẫu nước. Gồm một ống hình trụ bằng chất dẻo, 2 van cao su nối với nhau bằng ống cao su ở phía trên và phía dưới ống. Hai van cao su này có thể đóng mở nhờ một chiếc khoá ở phía ngoài ống trụ. Khi thả dụng cụ xuống nước, 2 van cao su đều mở, đến độ sâu cần thiết sẽ được đóng lại nhờ hệ thống điều khiển (messenger). Mẫu được chuyển sang bình chứa nhờ lỗ nhỏ ở thành hình trụ.

Yêu cầu của dụng cụ

Lựa chọn dụng cụ lấy mẫu và dụng cụ chứa mẫu đóng vai trò quan trọng. Trong nhiều trường hợp, bình nhựa polyethylen (PE) hoặc bình thủy tinh thường được dùng. Sử dụng các bình chứa làm bằng các vật liệu khác yêu cầu phải có ghi chú cụ thể. Các mẫu có chứa các chất nhiễm bẩn hữu cơ không phân cực (dầu, HCBVT) không nên chứa trong các bình nhựa, mặc khác không dùng bình chứa bằng bình thủy tinh để chứa các mẫu nước yêu cầu xác định Na, K, Br, Si ở nồng độ thấp. Cả hai dạng bình chứa này phù hợp với việc xác định các chất vô cơ ở nồng độ lớn. (Tham khảo thêm yêu cầu cụ thể đối với dụng cụ lấy mẫu cho từng thông số và nhóm thông số phân tích được đưa ra ở phần 5.2 bài 5).

Yêu cầu của thiết bị lấy mẫu và dụng cụ chứa mẫu cần phải được tráng rửa sạch trước khi sử dụng. Đặc biệt là đối với những chỉ tiêu yêu cầu phân tích ở độ chính xác cao và các phân tích yêu cầu việc bảo quản mẫu trong thời gian dài. Với những phương pháp bảo quản lâu dài, các chất rắn có thể bám trên thành bình và bị hấp phụ mạnh, khi đó việc rửa tiến hành với axit hoặc chất oxy hóa mạnh ($K_2Cr_2O_7$) sau đó tiến hành như bình thường. Trong một số trường hợp khác cũng có thể sử dụng axit loãng để tráng rửa.

Đối với các loại bình nhựa có nhiều chất bẩn khó di chuyển bám trên thành bình không thể loại bỏ hoàn toàn thì không được sử dụng. Đối với các bình có chứa các vật chất nguy hại, phải đưa về nơi quy định.

Đối với các bình chứa mẫu nghiên cứu về vi sinh vật, bình chứa phải là bình thủy tinh và được khử trùng trước khi sử dụng bằng nồi hấp một vài lần ở nhiệt độ $180^\circ C$ cùng với nắp đậy. Cỗ bình phải được bảo vệ bằng lá nhôm.

Tùy thuộc loại mẫu sẽ yêu cầu các bước lấy mẫu và bảo quản tương ứng. Các phương pháp bảo quản mẫu sẽ được đề cập cụ thể trong phần bảo quản mẫu.

Một số bình chứa mẫu cho các thông số cụ thể.

- Bình nhựa polypropylene và polyetylene – Giá thành rẻ.
- Bình Quartz hoặc teflon – Loại này tốt nhất nhưng đắt nhất.
- Bình thủy tinh – Bình thủy tinh là loại thường dùng. Tránh sử dụng bình thủy tinh mỏng để lấy mẫu có chứa kim loại với nồng độ thấp – mg/l.

Rửa dụng cụ bằng axit:

a) Rửa sạch bình thủy tinh hoặc nhựa bằng các chất tẩy rửa. Chất tẩy rửa có photphat tự do là tốt nhất.

b) Rửa kỹ bằng nước sạch.

c) Rửa bằng dung dịch axit clohidric 1:1 và dung dịch axit nitric 1:1. (Axit nitric là tốt nhất cho chì và những kim loại khác).

d) Rửa sạch bằng nước cất. Với mẫu chứa crôm, rửa khoảng 12-15 lần là thích hợp.

e) Điều kiện không khí khô. Bảo quản bình thủy tinh tránh khỏi các nguồn gây ô nhiễm.

f) Sử dụng axit crômíc hoặc crôm tự do trao đổi để loại bỏ chất lắng hữu cơ khỏi bình chứa thủy tinh. Sau đó, rửa kỹ bằng nước để loại bỏ tất cả các dạng vết của crôm.

g) Tránh sự có mặt của các kim loại gây nhiễu trong bình chứa, nước cất hoặc màng lọc.

3.6.3. Thủ tục lấy mẫu nước

Lấy mẫu nước có thể bằng các thiết bị tự động hoặc bằng tay. Thiết bị lấy mẫu tự động được dùng trong các trường hợp lấy mẫu tại các thời gian cố định hoặc lấy tỉ lệ với tốc độ dòng sau đó được chứa trong các bình riêng rẽ. Lấy mẫu tự động thường được sử dụng đối với nước sông hoặc nguồn điểm. Ngoài ra, lấy mẫu tự động cho phép lấy mẫu theo trung bình thời gian hoặc các mẫu kết tủa. Trong thực tế của các chương trình quan trắc, mỗi thiết bị lấy

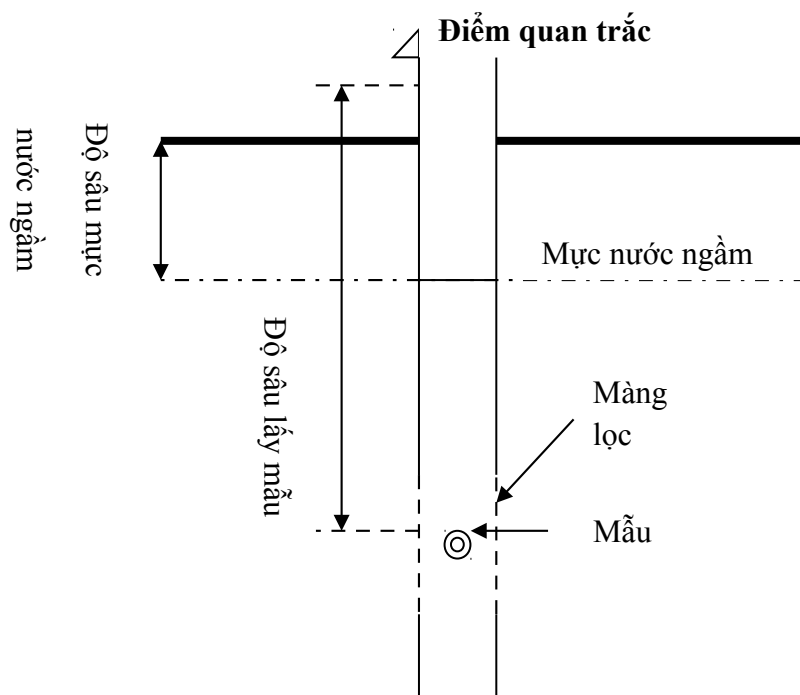
mẫu đòi hỏi một thủ tục lấy mẫu khác nhau để đảm bảo chất lượng trong lấy mẫu nói riêng và cho cả chương trình quan trắc nói chung. Tuy nhiên, trong hầu hết các phương pháp lấy mẫu nước đánh giá chất lượng môi trường, phân tích hóa học đều phải được thực hiện. Lấy mẫu nước cho phân tích hóa học cần đảm bảo các nguyên tắc tối thiểu sau đây:

- Lý lịch mẫu rõ ràng (ghi lại địa điểm lấy mẫu, thời gian, khoảng cách, tình trạng và các bước tiến hành cho mỗi lần lấy mẫu)
- Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và độ chính xác đối với từng thông số (hóa chất, bảo quản, khử trùng...)
- Không gây sai số trong quá trình lấy mẫu và bảo quản

a. Lấy mẫu nước ngầm

Trong quan trắc chất lượng nước ngầm, tùy theo những yêu cầu cụ thể được đặt ra trong mục tiêu quan trắc mà có thể xem xét việc lấy mẫu thông qua hệ thống giếng có sẵn hoặc thiết lập giếng quan trắc mới. Thiết lập hệ thống giếng quan trắc mới đòi hỏi một lượng thời gian và kinh phí rất lớn do đó chỉ áp dụng cho những nghiên cứu chuyên sâu nhằm xác định phân bố của các chất hoặc xác định quá trình di chuyển của một nhóm đối tượng môi trường. Lấy mẫu từ hệ thống giếng sẵn có phổ biến hơn trong quan trắc chất lượng nước ngầm, khi đó mọi thông tin liên quan đến đặc điểm của giếng cần được ghi lại.

Khi lấy mẫu nước giếng, phải lấy mẫu nước ở vòi nước gần giếng nhất để đảm bảo tính chính xác khi lấy mẫu. Trước khi lấy mẫu vào bình chứa loại bỏ phần nước lưu trữ ở trong đường ống bằng máy bơm. Thời gian loại bỏ phần nước lưu trữ trong đường ống phụ thuộc vào khả năng của máy bơm. Nếu nước có chứa các chất lơ lửng dạng hạt như cát, phải được lọc qua giấy lọc trước khi tiến hành các phân tích tích chất lý hoá học.



Hình 6.6. Mô phỏng điểm lấy mẫu nước giếng khoan

Mẫu phải được lấy đầy, lượng mẫu yêu cầu thường cho các phân tích thông thường từ 500 ml đến 1000 ml, tùy thuộc vào nghiên cứu có thể lấy nhiều hơn. Sau khi lấy mẫu, mẫu phải được đậy kín và gắn nhãn. Khi phân tích các chỉ tiêu vi sinh vật, tất cả các dụng cụ lấy mẫu phải được rửa sạch và làm khô. Sự phát triển của tảo, nấm, vi sinh vật trong các bình không được rửa sạch có thể dẫn đến các sai số phân tích. Các bình chứa mẫu dạng này phải được khử trùng trước khi chứa mẫu. Trong quá trình thu thập mẫu cứ sau 5 phút lại phải khử trùng một lần. Lượng mẫu cần cho các phân tích dạng này khoảng từ 100 ml đến 1000 ml. Lấy mẫu đầy bình và để lại khoảng trống trong bình khoảng 2 ml, điều này cho phép có thể lắc đều mẫu sau đó.

b. Lấy mẫu nước cấp – cách lấy mẫu từ vòi



Hình 6.7. Ví dụ về cách lấy mẫu nước từ vòi

Tương tự như lấy mẫu nước giếng khoan, lấy mẫu nước cấp càng gần nguồn cấp càng tốt. Việc lấy mẫu nước phải lấy ở đầu vòi để tránh sai số trong quá trình lấy mẫu bằng cách để chảy hết phần nước cũ rồi lấy mẫu. Thời gian tháo hết nước cũ cần phải tính toán dựa trên các yếu tố: khoảng cách từ vòi đến nguồn cấp, kích thước vòi, vận tốc... Lấy đầy mẫu từ từ để tránh xuất hiện bọt khí trong bình chứa.

c. Lấy mẫu nước mặt và nước thải

Như phần trên đã đề cập tới việc xác định địa điểm lấy mẫu tương ứng với các khu vực, mẫu được lấy phải đại diện cho khu vực nghiên cứu. Việc lấy mẫu nước mặt có thể thực hiện tương đối đơn giản. Chọn lựa kỹ thuật lấy mẫu phục thuộc vào mục tiêu phân tích. Đối với các mẫu phân tích với mục đích kiểm soát chất lượng nước hoặc nhiễm bẩn môi trường lấy mẫu có thể tiến hành đơn giản, không cần sử dụng các thiết bị chuyên dụng. Đối với các nghiên cứu xác định các đặc tính của nước thường đòi hỏi số lượng mẫu lớn và thiết bị lấy mẫu tự động. Thay cho việc lấy nhiều mẫu, có thể thu thập dữ liệu của các mẫu đơn theo chiều sâu, diện tích hoặc vị trí sau đó tổng hợp lại. Dưới đây là các yêu cầu cần phải thực hiện đối với quy trình lấy mẫu nước mặt.

- Mẫu phải được lấy ở điểm đại diện của khu vực trắc quan; tốt nhất là giữa đường ống dẫn nước hoặc giữa dòng sông, kênh, mương.
- Lấy mẫu dưới sâu không lấy nước mặt. Độ sâu yêu cầu đối với nước mặt ít nhất phải là 20 cm. Nếu sử dụng chai có nắp, đậy nắp dưới nước trước khi đưa chai mẫu lên khỏi mặt nước.

Tùy vào mục tiêu nghiên cứu, mẫu nước thải có thể được thu thập bằng một trong hai cách: Thu thập như lấy mẫu nước mặt tại điểm xáo trộn hoàn toàn hoặc thu thập tại miệng thải với cách thức như lấy mẫu nước từ vòi.

3.6.4. Kỹ thuật tách, trộn mẫu và bảo quản mẫu hiện trường

Các mẫu ngẫu nhiên đa phần được lấy bằng tay từ các đường ống, hồ chứa, sông, suối hoặc dòng thải. Tuy nhiên, các mẫu ngẫu nhiên cũng có thể lấy tự động bằng các thiết bị lấy mẫu chuyên dụng. Mỗi mẫu sẽ cung cấp các dữ liệu về tính chất nước thải tại thời điểm lấy mẫu. Mẫu tổng hợp có thể được làm bằng cách trộn đều các mẫu đơn hoặc có thể thu được từ các máy lấy mẫu tự động theo các lần lấy và định lượng. Như vậy các mẫu có thể cho các kết luận về việc suy giảm chất lượng nước trong một khoảng thời gian dài. Trong một số trường hợp, nồng độ cực đại không thể xác định trong các mẫu trộn lẫn. Tỷ lệ lần lấy mẫu là hằng số giữa thể tích mẫu được lấy tại các thời gian xác định và sự phân chia mẫu. Tỷ lệ định lượng là tỉ số giữa vận tốc dòng chảy được thu thập tại một thời gian xác định. Khi quan trắc dòng chảy liên tục, việc trộn lẫn mẫu theo tỷ lệ định lượng có thể được tiến hành (có thể làm bằng tay) bằng cách trộn lẫn lượng mẫu xác định từ các mẫu đơn lẻ khác nhau.

Mẫu phải được phân tách và chia ra các bình khác nhau sử dụng trong nghiên cứu, được xác định, lựa chọn công nghệ, hoặc bảo quản mẫu để tham khảo, hoặc phục vụ cho các nghiên cứu lâu dài. Quan trọng nhất là phân tách mẫu phải chính xác. Các vấn đề cần quan tâm khi tách mẫu:

Bảng 6.2. Ví dụ về việc xác lập mẫu hỗn hợp theo tỷ lệ định lượng

<i>Thời gian</i>	<i>Vận tốc dòng chảy (m³/s)</i>	<i>Tỷ lệ mẫu ngẫu nhiên được pha trộn (L)</i>
8	1,0	0,10
9	2,0	0,20
10	1,5	0,15
11	4,0	0,40
12	0,5	0,05
13	1,0	0,10
14	2,0	0,20
15	1,5	0,15
16	0,5	0,05
Tổng		1,40

- Lấy một thể tích lớn mẫu vào một bình đơn và chuyển sang các bình nhỏ hơn; và không nên đổ đầy các bình nhỏ.
- Đối với mẫu có chất rắn lơ lửng, yêu cầu lắc mẫu trước khi chia ra các phần nhỏ.

- Đối với mẫu yêu cầu phải lọc trước khi phân tích hoặc bảo quản, lọc toàn bộ mẫu trước khi phân tách.
- Sử dụng duy nhất một loại bình chứa cho việc tách mẫu.
- Phân tích hoạt tính sinh học trong phân tách ở cùng một ngày, hoặc những ngày gần đó nếu có thể.
- Bảo quản tất cả các mẫu phân tách trong cùng một phương pháp; nếu không được như trên thì việc sử dụng các phương pháp khác nhau phải được ghi lại cụ thể.
- Khi xác định chất ô nhiễm bay hơi, phải lấy đầy bình chứa mẫu và đậy nắp cẩn thận. Không để khoảng trống và không khí tồn tại trong bình chứa.

3.7. Kỹ thuật lấy mẫu đất và bùn đáy

3.7.1. Tổ chức mạng lưới lấy mẫu đất và bùn đáy

Đất là môi trường hỗ trợ cho sự sinh trưởng và phát triển của thực vật và hệ sinh thảo. Với mục đích như vậy, tính bền vững của đất chủ yếu phụ thuộc vào không gian đối với sự phát triển của bộ rễ thực vật và khả năng trao đổi của nó với nước, không khí, nhiệt độ và các chất dinh dưỡng. Những yếu tố này thể hiện độ phì nhiêu của đất. Không gian phát triển của rễ thường được xác định bằng sự vươn sâu (solum) của rễ. Tuy nhiên, đối với các loại đất, đá có tính xốp và liên kết không chặt sẽ thúc đẩy khả năng đâm sâu của rễ. Mật độ rễ phụ thuộc lớn với một số tính chất đất như sự thay đổi về dung trọng, thành phần rỗng, mực nước ngầm và sự phân bố của các thành phần như muối, pH, thế khử.

Bảng 7.1. Độ bền của rễ đối với khả năng đâm xuyên

Sự đâm xuyên của rễ	Độ sâu
Rất hẹp	Ít hơn 10 cm
Hẹp	10 - 25 cm
Trung bình	25 - 50 cm
Sâu	50 - 100 cm
Rất sâu	Lớn hơn 100 cm

Hàm lượng các chất dinh dưỡng có thể trao đổi từ đất là yếu tố quan trọng quyết định khả năng cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng và do vậy việc xác định chúng phải sử dụng phương pháp thống nhất. Từ đó có thể tính toán nhu cầu cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho cây (bón phân). Khả năng trao đổi các chất dinh dưỡng được tổng kết trong bảng 7.2:

Bảng 7.2. Dạng chất dinh dưỡng liên kết trong đất

Dạng liên kết	Khả năng trao đổi	Xác định bằng
Bị hoà tan nhưng không liên kết trong đất	Rất dễ	Các dinh dưỡng hoà tan trong nước
Một phần liên kết với các chất trao đổi	Dễ dàng	Các chất dinh dưỡng trao đổi
Không linh động, có thể linh động	Khó	Các chất dinh dưỡng trao đổi

Không linh động	Rất khó	Phần bị giữ lại
-----------------	---------	-----------------

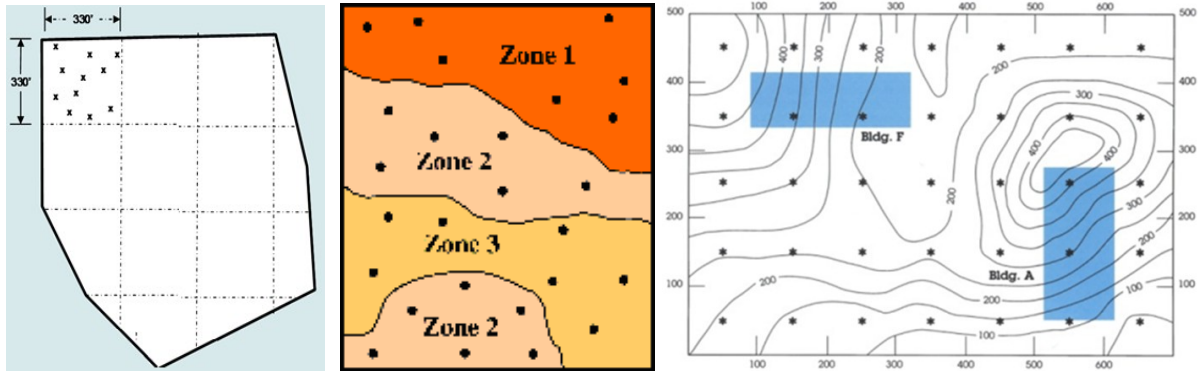
Tuy nhiên, tỉ lệ trao đổi của các chất dinh dưỡng cơ bản phụ thuộc vào thành phần sét hữu cơ, độ ẩm đất, pH, và thế khử. Hàm lượng các chất bị linh động trong môi trường thực chất phụ thuộc vào các điều kiện khí hậu và tầng đất. Đánh giá sự nhiễm bẩn các chất vô cơ (kim loại nặng) trong đất là rất khó khăn do nồng độ vốn có của kim loại nặng có thể phụ thuộc rất lớn vào trạng thái khoáng vật học (thành phần đá mẹ). Sử dụng các chất dinh dưỡng (bón phân) cũng là nguyên nhân dẫn đến nhiễm bẩn đất. Đánh giá sự nhiễm bẩn có thể được xem xét từ quan điểm về lợi nhuận hoặc hiệu quả của đất khi xem nó như là một lớp lọc nước tự nhiên.

- Xác định khả năng trao đổi dinh dưỡng
- Xác định các vật chất có khả năng gây ảnh hưởng tới nước ngầm.
- Xác định các tính chất ăn mòn đối với đường ống
- Xác định sự mặn hoá
- Kiểm tra hiệu quả lọc
- Xác định chất lượng đất
- Xác định mức độ nhiễm bẩn môi trường đất
- Khả năng lọc của đất đối với việc bảo vệ nước ngầm.

Mục đích nghiên cứu cũng cần phải được làm rõ trước khi tiến hành lấy mẫu (mẫu nông hoá, mẫu thổ nhưỡng, mẫu đánh giá nhiễm bẩn...). Đối với từng mục đích nghiên cứu, thông tin của địa bàn nghiên cứu cũng cần được làm rõ như: loại đất, độ sâu tầng đất, chuỗi địa hình, chuỗi khí hậu, chuỗi sinh học, chuỗi thạch quyển, diện tích...) để phân biệt được tính đồng nhất hay không đồng nhất của khu vực nghiên cứu. Nên lưu ý đất là vật chất không đồng nhất đồng nhất và sự giao động có nghĩa (tính chất hoá – lý) có thể xuất hiện tại bất cứ vị trí nào ví dụ: đồng ruộng.

Nguyên tắc tổ chức mạng lưới lấy mẫu đất

Phương pháp lấy mẫu theo đường kẻ ô có thể sử dụng đối với các khu vực bị nhiễm bẩn trên diện rộng. Để chọn lựa khu vực lấy mẫu đất mặt, kẻ ô vuông trên toàn bộ khu vực dự định lấy mẫu. Ô vuông được vẽ dựa trên cơ sở về các thông tin chung của khu vực hoặc sử dụng phương pháp thống kê (số ô được lấy phải đảm bảo tối thiểu là 25% trên tổng số ô, số mẫu được lấy trên mỗi ô phải đảm bảo tối thiểu là 10 mẫu).



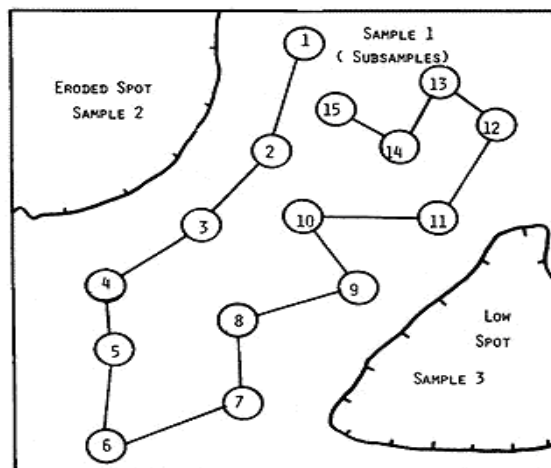
Hình 7.1. Một số phương pháp lấy mẫu đất thông dụng nhất

Cách làm này có thể dẫn tới việc một số điểm “nóng” bị bỏ qua, nhưng kẻ ô vuông có thể liên kết được toàn bộ các điểm lấy mẫu. Hiện nay, khi tiến hành lấy mẫu các thiết bị định vị toàn cầu thường được sử dụng kèm theo. Công cụ này giúp cho việc xây dựng các bản đồ phân bố chất ô nhiễm tích hợp các thông tin cho cái nhìn tổng thể về sự biến đổi chất lượng đất theo thời gian do ảnh hưởng của các hoạt động sản xuất.

Tổ chức mạng lưới lấy mẫu đất không phức tạp hơn so với lấy mẫu nước do các quá trình diễn ra trong đất với tốc độ rất chậm và thường có xu hướng tương đối ổn định tại một vị trí nhất định. Vì thế việc lấy mẫu đất chỉ cần tiến hành theo nguyên tắc lấy mẫu ở vị trí xa trước sau đó với lấy mẫu ở vị trí gần.

Tuy nhiên, thông thường thời gian lấy mẫu đối với mẫu đất lớn hơn nhiều so với lấy mẫu nước và lấy mẫu khí cho nên có thể kéo dài thời gian bảo quản mẫu tại hiện trường, vì thế cần dựa trên bản đồ vị trí lấy mẫu đất để liên kết các vị trí, phóng tuyến lấy mẫu sao cho thời gian di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác là nhỏ nhất. Để tổ chức mạng lưới lấy mẫu đất khoa học và hiệu quả cần có các loại thông tin sau:

- Bản đồ địa hình
- Bản đồ giao thông
- Bản đồ vị trí lấy mẫu



Hình 7.2. Ví dụ về tổ chức mạng lưới lấy mẫu đất

Ngoài ra, đối với đất ngập nước, tổ chức lấy mẫu đất cũng cần tuân theo nguyên tắc không gây xáo trộn môi trường gây ảnh hưởng đến chất lượng các mẫu khác.

Đối với mẫu đất và nước, có những hệ thống tiêu chuẩn nhất định quy ước công nghệ và kỹ thuật lấy mẫu, nhưng đối với mẫu bùn lắng và bùn đáy thì chưa có hệ thống tiêu chuẩn này do vậy, mẫu bùn có thể được thu thập bằng những kỹ thuật và dụng cụ khác nhau. Bên cạnh đó, việc phân tích mẫu bùn cũng có thể được thực hiện theo thủ tục phân tích nước (Anonymous, 1978) hoặc phân tích đất (Bear, 1964; Levinson, 1974; Watterson và Theobald, 1979). Sau nghiên cứu của Wright (1965) và Sly (1969) đối với một số loại bùn hồ đã chỉ ra rằng bùn đáy là nơi chứa đựng nhiều chất ô nhiễm do đó đánh giá chất lượng bùn đáy được xem xét như một thành phần của đánh giá chất lượng môi trường (Keith, 1983; Hakanson, 1984; Keith, 1988; Baudo, 1990).

Thiết lập chương trình quan trắc đối với bùn cần do đó phức tạp hơn so với lấy mẫu đất và nước, trong đó: Chương trình lấy mẫu kiểm soát dạng, mật độ, tần suất lấy mẫu và phương pháp phân tích trong khi loại môi trường (sông, hồ, cửa sông...) kiểm soát vị trí và khả năng lấy mẫu. Khả năng lấy mẫu (theo Golterman, 1983) bao gồm: Trạm lấy mẫu (có định hoặc lưu động); Thời gian lấy mẫu; Phương tiện di chuyển tới khu vực lấy mẫu; Khả năng của hệ thống khảo sát vị trí lấy mẫu; Khả năng của nhân viên; Khả năng của thiết bị; Dụng cụ bảo quản; Hệ thống vận chuyển. Thông tin thứ cấp có liên quan đến việc xây dựng chương trình quan trắc (Mudroch và MacKnight 1994) bao gồm:

- Thông tin chung về lưu vực bao gồm đặc điểm khí tượng, mật độ và chất lượng của các dòng chảy tràn bề mặt đi vào thủy vực
- Phân bố, dạng và độ dày tầng bùn, thành phần hạt (mịn và thô) liên quan đến dạng tích lũy vật lý của bùn (vùng lắng, vùng xói mòn, vùng vận chuyển...)
- Lượng và kích thước hạt, đặc điểm địa hóa, đặc điểm khoáng vật học căn cứ vào nguồn gốc thành phần lắng
- Sự phân bố theo chiều ngang và chiều sâu của các đặc trưng vật lý (độ xốp, các quá trình địa hóa, dung trọng, kích thước hạt) và hóa học (thành phần hữu cơ, nồng độ dinh dưỡng, kim loại, chất ô nhiễm vô cơ...)
- Cấu trúc quần xã sinh vật, thành phần, độ đa dạng, tích lũy sinh học các chất ô nhiễm hoặc kết quả thử nghiệm sinh học.

Ví dụ mô hình hóa động lực – áp lực – hiện trạng đối với chất lượng bùn đáy trong một cảng biển (Mudroch và MacKnight, 1994) xem xét ảnh hưởng các chất ô nhiễm từ nhiều nguồn khác nhau đến chất lượng bùn đáy hệ sinh thái vùng cảng biển:

Bảng 7.4. Mô hình áp lực – hiện trạng – đáp ứng đối với bùn cặn một cảng biển

Động lực	– Thông tin chung: địa lý, loại đất, hóa học và quá trình xói mòn, khí hậu (mưa, tuyết), thủy hóa (thời gian chảy tràn), mực nước trong các dòng kênh mương.
-----------------	--

	– Hiện trạng sử dụng đất: Đô thị và nông thôn (dân số, nước thải, xử lý nước thải), công nghiệp (loại hình sản xuất, sản phẩm, phụ phẩm, các quá trình...), nông nghiệp (loại hình, phân bón, thuốc bảo vệ thực vật), bãi chôn lấp (kích thước, loại chất thải, quản lý, chảy tràn), lịch sử thay đổi loại hình sử dụng đất (thay đổi dân số, công nghiệp, nông nghiệp...)
Áp lực	– Công nghiệp: chất thải, vị trí xả thải, số lượng và thành phần chất thải – Phương pháp xử lý nước thải: vị trí, công nghệ xử lý, số lượng và mật độ, lịch sử, ảnh hưởng hoặc sự cố có thể xảy ra – Cống rãnh: vị trí, thành phần nước thải, khoảng cách dòng chảy – Dòng nhánh: số lượng, mật độ, chất lượng nước về thành phần chất rắn – Chảy tràn từ bãi chôn lấp – Đầu vào liên quan đến hàng hải
Hiện trạng	– Bùn đáy: đặc điểm hóa lý (kích thước hạt, địa hóa, nồng độ dinh dưỡng, chất ô nhiễm) – Độ sâu, sự lưu thông của nước và chất lượng nước: oxy hòa tan, dinh dưỡng, nồng độ các chất, thành phần chất rắn – Cá và sinh vật đáy: cấu trúc quần xã, đa dạng loài, tích lũy sinh học chất ô nhiễm, sự xuất hiện các dị hình/thương tổn – Quản lý: nạo vét, khơi thông...

Khảo sát địa lý trước khi lấy mẫu bùn:

Để xác định đúng vị trí lấy mẫu bùn trước khi tiến hành lấy mẫu cần khảo sát địa lý đáy bùn. Có hai phương pháp có thể lựa chọn: khảo sát âm học, lấy mẫu thăm dò. Khảo sát âm học cho phép xác định được cả đặc trưng thành phần hạt của tầng bùn (cát, sỏi, sét mịn) và đặc trưng bề mặt bùn, phương pháp này không gây ảnh hưởng đến cấu trúc tầng bùn nhưng bị giới hạn bởi thuộc tính kỹ thuật của thiết bị thu và phát âm thanh nhiều khi dẫn tới những kết quả không chính xác (Mudroch và Azcue, 1995). Việc lấy mẫu thăm dò hạn chế được những nhược điểm này nhưng lại gây ra những xáo trộn nhất định đối với tầng bùn tùy thuộc dụng cụ lấy mẫu.

Trong một vài nghiên cứu, mục tiêu lấy mẫu bùn yêu cầu phải xác định vị trí lấy mẫu cố định (trạm lấy mẫu) ví dụ xác định biến đổi theo thời gian, một vài nghiên cứu khác có thể tiến hành lấy mẫu lưu động theo một chương trình quan trắc nhất định. Vị trí lấy mẫu bùn có thể được xác định bằng một trong các phương pháp: ngẫu nhiên, phân lớp, hệ thống, lát cắt.

Nguyên tắc tổ chức mạng lưới lấy mẫu bùn:

Tổ chức mạng lưới lấy mẫu bùn tuân thủ nghiêm ngặt các tiêu chí về hạn chế xáo trộn mẫu do hoạt động lấy mẫu bùn thường gây xáo trộn nghiêm trọng đặc điểm môi trường nước xung quanh khu vực lấy mẫu. Vì vậy, việc lấy mẫu bùn phải được tiến hành từ cuối nguồn lên đầu nguồn của dòng chảy, mẫu bùn cũng thường được lấy từ trên cao xuống (lấy mẫu bùn

lắng trước, lấy mẫu bùn cạn sau). Bên cạnh đó việc tổ chức mạng lưới lấy mẫu bùn cũng tuân theo nguyên tắc phóng tuyến sao cho tổng thời gian lấy mẫu là thấp nhất.

Đặc điểm của việc phóng tuyến lấy mẫu bùn tương tự đối với lấy mẫu nước và lấy mẫu đất sẽ giúp hạn chế nhiễu loạn môi trường trong mẫu lấy và hạn chế thời gian, chi phí cho công tác lấy mẫu. Trên thế giới hiện nay, việc lấy mẫu bùn thường được thực hiện theo phương pháp lấy mẫu lát cắt dọc chiều dài sông hoặc các tuyến lấy mẫu song song đối với thêm lục địa, hồ chứa; các tuyến lấy mẫu dạng nan quạt đối với cửa sông ven biển, phương pháp này thường hạn chế được chi phí cho vận chuyển. Một số nghiên cứu chi tiết hơn có thể tiến hành lấy mẫu ngẫu nhiên hoặc hệ thống đối với bùn đáy, việc phóng tuyến lấy mẫu trong trường hợp này được tiến hành như đối với môi trường đất.

3.7.2. Dụng cụ lấy mẫu đất và bùn cạn

Các loại dụng cụ cần chuẩn bị đối với công tác lấy mẫu bùn là: các loại dụng cụ lấy mẫu (cuốc, xẻng, xẻng cầm tay, khoan, gầu múc, gầu ngoạm...); dụng cụ chứa mẫu: túi polyethylen, túi ni lông, hộp hoặc dụng cụ chứa mẫu bằng kim loại (thông thường với hầu hết các mẫu đất và bùn, các dụng cụ chứa mẫu thường kín và tối màu); các dụng cụ phụ trợ (bút viết không xóa, nhãn mác, dây buộc...); các dụng cụ bảo quản và tiền xử lý (đèn cồn, hóa chất bảo quản, tủ định ôn và nước đá...)

Dụng cụ lấy mẫu đất: Trong kỹ thuật lấy mẫu đất có hai loại dụng cụ có thể đề cập đến: lấy mẫu bằng bay, xẻng và lấy mẫu đất sử dụng khoan.

a. Xẻng cầm tay: hoặc các dụng cụ tương tự được sử dụng trong lấy mẫu đất tầng mặt. Yêu cầu của khoa học và kỹ thuật đối với loại dụng cụ này đơn giản, việc lấy mẫu được tiến hành nhanh chóng, thuận lợi cho các nghiên cứu đánh giá chất lượng đất. Xẻng lấy mẫu đất phải được làm sạch trước khi lấy mẫu và sau mỗi mẫu lấy tránh nhiễm bẩn các vật chất ô nhiễm vào mẫu.

b. Khoan đất: Có hai dạng khoan lấy mẫu đất cơ bản là khoan thẳng và khoan xoắn. Các loại khoan được sử dụng đối với lấy mẫu tầng mặt và lấy mẫu theo tầng sâu kể cả trường hợp các loại khoan hộp có kích thước lớn cho phép lấy mẫu với độ sâu phẫu diện cao. Khoan đất trước khi sử dụng hoặc sau mỗi mẫu lấy phải được làm sạch và bảo quản theo những thủ tục nhất định.





Hình 7.3. Một số dạng khoan lấy mẫu đất

Dụng cụ lấy mẫu bùn: có ba dạng dụng cụ lấy mẫu chủ yếu là gầu múc, khoan và gầu ngoạm, việc lựa chọn loại dụng cụ lấy mẫu phải dựa trên mục đích nghiên cứu, đặc điểm tầng bùn và đặc điểm kỹ thuật của dụng cụ.

Bảng 7.3. Cơ sở lựa chọn phương pháp lấy mẫu bùn theo loại hình thủy vực

Loại thủy vực	Bùn đáy	Trầm tích (bùn lắng)
Hồ	Gầu ngoạm Khoan	Thiết bị lấy mẫu bùn lắng Lấy mẫu nước (lọc, ly tâm)
Sông	Gầu ngoạm Lấy mẫu ven bờ bằng tay (gầu múc)	Lấy mẫu nước (lọc, ly tâm)
Cửa sông	Gầu ngoạm Khoan	Lấy mẫu nước (lọc, ly tâm)

Nguồn: Mudroch và Azcue, 1995

c. Gầu múc: Được sử dụng trong lấy mẫu bùn nông ví dụ bùn ven bờ sông, hồ, ao nông, mẫu thường chỉ được phân tích định tính mà không được phân tích định lượng. Thao tác thực hiện đối với lấy mẫu bùn bằng gầu múc đơn giản và chi phí thấp.

d. Khoan bùn: Do đặc điểm của bùn khác với đất nên khoan lấy mẫu bùn và lấy mẫu đất có đặc điểm khác nhau. Một trong những khác biệt quan trọng nhất của hai loại này là khoan bùn thường phải kín để tránh trao đổi giữa bùn và nước sau khi lấy mẫu. Do đó, khoan lấy mẫu bùn có ba dạng chủ yếu: khoan trọng lực, khoan pittong, khoan xoắn

Bảng 7.5. Một số khoan lấy mẫu bùn thông dụng

Khoan	Độ sâu	Phương thức điều khiển	Loại bùn
Khoan trọng lực rơi tự do	Nông	Bằng tay	Bùn rất mịn, mịn, cát mịn
Khoan trọng lực tiêu chuẩn	Nông - trung bình	Bằng tay	Bùn rất mịn, mịn, cát mịn
Khoan hộp	Nông	Bằng tay	Bùn rất mịn, mịn, cát mịn
Khoan dạng pittong	Trung bình - sâu	Dây tời	Bùn rất mịn, mịn
Khoan xoắn	Trung bình - sâu	Dây tời	Tất cả các dạng bùn

Nguồn: Horowitz (1991).

Khoan trọng lực sử dụng lực trọng trường do khối lượng lớn để đâm xuyên vào tầng bùn, do đó độ sâu của vết khoan phụ thuộc vào khối lượng của khoan. Đối với loại khoan này vận hành đơn giản nhưng thao tác phải nhanh chóng và chính xác để không làm mất mát bùn sau khi khoan, lấy mẫu ở độ sâu dưới 2 m ngoại trừ khoan Kastenlot (6m).

Khoan pit tong là dạng khoan dài thường sử dụng lấy mẫu bùn mịn, sử dụng lực hút chân không để thu mẫu do đó có thể lấy mẫu ở độ sâu trên 20 m.

Khoan xoắn là dạng khoan trung bình được sử dụng để lấy mẫu hầu hết các dạng bùn, cấu trúc khoan gồm một phần ống trụ bên ngoài và trụ xoắn bên trong, khi lấy mẫu khoan xoắn có thể làm thay đổi cấu trúc bùn, lấy mẫu ở độ sâu không quá 12 m



Hình 7.4. Một số dạng gầu ngoạm lấy mẫu bùn (Ekman, Ponar, Peterson)

e. Gầu ngoạm: Dụng cụ lấy mẫu gầu ngoạm được thiết kế và sử dụng riêng cho lấy mẫu bùn và động thực vật đáy, do đó nó có những ưu điểm và nhược điểm riêng trong từng hệ thống tự nhiên phụ thuộc vào: độ sâu, dạng bùn, cấu trúc bề mặt, thao tác kỹ thuật.

Bảng 7.6. Một số loại gầu ngoạm thông dụng

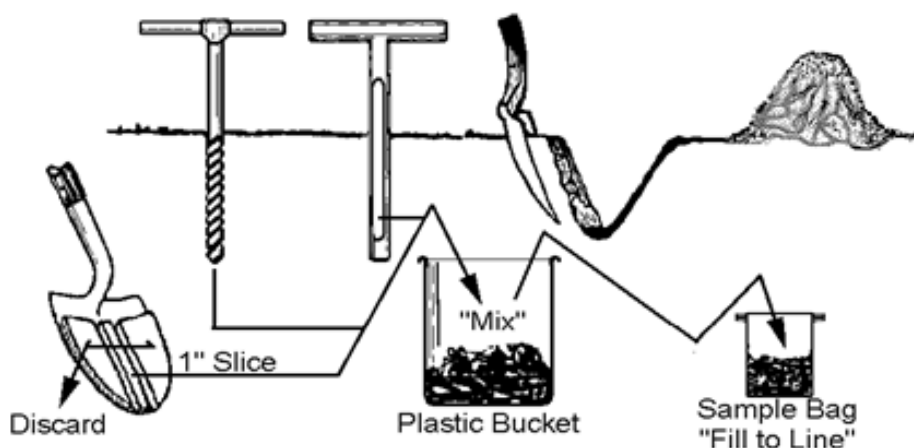
Gầu ngoạm	Kích thước mẫu	Loại bùn
Franklin-Anderson	Lớn	Bùn rất mịn, mịn, phù sa, cát, ít sỏi nhỏ
Dietz-LaFond	Nhỏ	Bùn rất mịn, mịn, phù sa, cát
Peterson	Lớn	Bùn rất mịn, mịn, phù sa, cát, sỏi
Ponar	Lớn	Bùn rất mịn, mịn, phù sa, cát, sỏi
Birge-Ekman	Nhỏ	Bùn rất mịn, mịn, phù sa, cát mịn
Shipek	Lớn	Bùn rất mịn, mịn, phù sa, cát sỏi

Nguồn: Sly (1969) và Horowitz (1991).

3.7.3. Kỹ thuật lấy mẫu đất và bùn cặn

Trong lấy mẫu đất và bùn, việc sử dụng các loại dụng cụ khác nhau phải tuân thủ theo những thao tác kỹ thuật khác nhau, đặc biệt đối với các mẫu bùn sử dụng các dụng cụ chuyên dụng. Trong quan trắc chất lượng môi trường đất, các kỹ thuật lấy mẫu chủ yếu là lấy mẫu tầng mặt và lấy mẫu theo độ sâu:

a. Lấy mẫu đất tầng mặt



Hình 7.5. Kỹ thuật lấy mẫu đất tầng mặt

Xẻng cầm tay thường được sử dụng với các khu vực đất khô, các bước thực hiện lấy mẫu đất mặt sử dụng xẻng cầm tay như sau:

- (1) Xác định điểm lấy mẫu đất, tại vị trí lấy mẫu đất mô tả các đặc điểm môi trường liên quan đến đặc tính của đất vào sổ tay lấy mẫu cùng với lý lịch mẫu cần lấy trước khi tiến hành lấy mẫu.
- (2) Làm sạch bề mặt (loại bỏ thực vật bề mặt, đá sỏi, vật chất ngoại lai)
- (3) Đào hố sâu 15 cm, một mặt đào phẳng tạo góc nghiêng khoảng 20 - 30° so với trục vuông góc mặt đất
- (4) Dùng xẻng đào lấy một lớp đất dày khoảng 1 inch (2,5 – 3 cm).
- (5) Dùng dao hoặc các vật sắc tương tự cắt lấy một dải đất chính giữa xẻng với độ rộng khoảng 1 inch, phần còn lại loại bỏ.
- (6) Lặp lại bước 4 và 5 vài lần cho đến khi đủ khối lượng đất yêu cầu (thường khoảng 300 – 500g tùy theo thông số phân tích).
- (7) Chuyển mẫu vào túi đựng, buộc kín, ghi nhãn mác.

b. Kỹ thuật lấy mẫu đất theo độ sâu

Lấy mẫu đất sử dụng khoan có thể được thực hiện đối với đất trên bề mặt (0 - 15 cm) hoặc lấy mẫu theo tầng (0 – 115 cm) tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu. Dưới đây xin giới thiệu kỹ thuật lấy mẫu sử dụng khoan như sau:

- (1) Xác định điểm lấy mẫu đất
- (2) Làm sạch bề mặt
- (3) Đặt khoan vào đúng vị trí và vuông góc với mặt đất, vận khoan theo chiều kim đồng hồ đồng thời ấn xuống.
- (4) Chú ý thước đo trên ống khoan, dừng lại ở độ sâu 15 cm; vận khoan ngược chiều kim đồng hồ đồng thời nhấc lên

(5) Dùng dao hoặc que đầu nhọn cẩn thận tách đất khỏi ống khoan, chuyển vào túi đựng, buộc kín, ghi nhãn. Trong những trường hợp lấy mẫu đất chỉ thực hiện với tầng mặt, kỹ thuật lấy mẫu chỉ gồm có 5 bước trên.

(6) Làm sạch khoan, đặt khoan vào đúng vị trí cũ, tiếp tục lặp lại bước 3, 4 và 5 đối với các độ sâu tiếp theo.

Phơi mẫu đất ở nhiệt độ phòng. Sau khi mẫu khô ở nhiệt độ phòng, rây mẫu qua rây 2 mm để loại bỏ đá và các rễ lớn... Chia mẫu thành các mẫu phụ sau đó trộn đều mẫu để thành mẫu đại diện. Mục đích của việc làm này nhằm thu được mẫu ổn định đối với các kỹ thuật phân tích nhưng vẫn bảo đảm tính đại diện.

Tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu trọng lượng mẫu đất được lấy có thể từ 300 – 500 gram. Hình 7.5 trên đây khái quát phương pháp lấy mẫu đất thông dụng sử dụng khoan hoặc xẻng cầm tay.

c. Kỹ thuật lấy mẫu bùn cặn sử dụng khoan hoặc gầu ngoạm

Lấy mẫu bùn khó khăn hơn so với lấy mẫu đất do ảnh hưởng của nước trong quá trình lấy mẫu. Kỹ thuật lấy mẫu bùn phụ thuộc vào loại dụng cụ sử dụng và tay nghề của người lấy mẫu. Thông thường lấy mẫu bùn nông dễ thực hiện hơn lấy mẫu bùn sâu, các loại bùn mịn thường dễ lấy hơn các loại bùn thô. Kỹ thuật lấy mẫu bùn trước hết phải tuân theo quy trình thủ tục sử dụng của từng loại dụng cụ.

Bên cạnh đó theo Horowitz, 1991, lấy mẫu cần tuân theo các tiêu chuẩn sau đây:

- (1) Hạn chế tối đa nhiễu loạn vật lý đối với môi trường
- (2) Hạn chế tối đa mất mát vật chất do rửa trôi
- (3) Thay đổi ít nhất kết cấu bùn sau khi thu thập
- (4) Kiểm soát ảnh hưởng do nhiễm bẩn mẫu

Bảng 7.7. So sánh đặc trưng của các loại thiết bị lấy mẫu bùn khác nhau

Đặc điểm	Gầu múc	Gầu ngoạm	Khoan
Đóng kín của thiết bị	Không	Có	Có
Phía trên	Không	Nắp	Nắp
Phía dưới	Không	Lưỡi	Không
Vết cắt thấy được	Không	Có	Có
Mất mát khối lượng	Có	Có	Có
Thao tác sử dụng	Dễ	Trung bình	Khó
Khối lượng mẫu lấy được	Nhỏ	Trung bình	Nhỏ/trung bình
An toàn trong sử dụng	Cao	Thấp	Trung bình
Diện tích bề mặt mẫu	Rộng	Rộng	Hẹp
Độ sâu lấy mẫu	Nhỏ	Trung bình	Lớn

Chi phí	Thấp	Trung bình	Trung bình/cao
Đánh giá vật lý	Không	Có	Có
Đánh giá hóa học	Không	Có	Có
Đánh giá sinh học	Có	Có	Có/không
Đánh giá chất lượng nước trong bùn	Không	Có/không	Có

Đối với các loại khoan xoắn và khoan trọng lực, thao tác thực hiện tương tự đối với mẫu đất. Đối với khoan pittong và gầu ngoạm, thao tác phụ thuộc vào đặc điểm vận hành của thiết bị, thông thường thiết bị được thả đến tầng bùn tự động thu mẫu bùn bằng cơ chế hút (khoan pittong) và cắt (đối với gầu ngoạm). Đối với tất cả các dụng cụ, sau khi lấy mẫu, dụng cụ được chuyển từ từ để tránh rửa trôi do ảnh hưởng của nước.

Độ sâu lấy mẫu bùn phụ thuộc vào lịch sử hình thành tầng bùn thủy vực. Đối với những nghiên cứu xác định chất lượng bùn mới (thành phần chủ yếu là các hạt mịn) thường lấy mẫu ở độ sâu 15 – 20 cm bằng phương pháp nạo vét hoặc bằng các loại khoan nông, gầu ngoạm. Tùy vào đặc điểm hình thành bùn và mục tiêu nghiên cứu mà xác định độ sâu tầng bùn lấy mẫu (ví dụ: tầng bùn 1 – 3 cm được xem là tầng bùn mới tích lũy trong vòng vài năm trong khi đó khi khoan đến độ sâu 1 m có thể xác định được đặc điểm lịch sử thủy vực từ cách đó 200 năm). Thông thường, tốc độ tích lũy bùn của một thủy vực trung bình từ 1 – 5 mm một năm tùy thuộc vào lưu thông của nước và thành phần hạt lắng.

3.7.4. Kỹ thuật tách trộn mẫu và bảo quản hiện trường

Mẫu đất và mẫu bùn thông thường phải được lấy ở nhiều điểm khác nhau trong cùng một vị trí lấy mẫu đã xác định nhằm đủ lượng mẫu cần thiết cho phân tích và đo đạc các thông số môi trường. Do đó mẫu thường được trộn tại hiện trường.

Mẫu đất và mẫu bùn thông thường được sử dụng để phân tích nhiều chỉ tiêu (thông số) môi trường khác nhau, do đó, căn cứ vào mục tiêu và thông số quan trắc mẫu có thể được tách riêng và bảo quản, lưu giữ theo những tiêu chí riêng. Thực hiện tách trộn mẫu phải tuân thủ các yêu cầu về kiểm soát chất lượng và thực hiện ngay ngoài hiện trường để đáp ứng các yêu cầu bảo quản và vận chuyển tiếp theo. Nguyên tắc của tách trộn mẫu và bảo quản hiện trường cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Mẫu có thể được bổ sung hóa chất bảo quản nhưng việc bổ sung này phải được thực hiện ngay để tránh mở dụng cụ chứa mẫu quá nhiều lần.
- Hầu hết các mẫu tươi và đối với hầu hết các nhóm thông số, mẫu cần được giữ lạnh (2 – 6°C) sau khi lấy mẫu và suốt quá trình vận chuyển bằng tủ định ôn, nước đá hoặc đá khô.
- Nhãn mác của mẫu phải được ghi đầy đủ các thông tin về lý lịch mẫu, phương pháp bảo quản và các yêu cầu khác trong vận chuyển và phân tích. Trong tiến hành lấy mẫu bên cạnh việc ghi đầy đủ nhãn mác phải có sổ ghi lý lịch mẫu, ghi chú đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng mẫu.

- Các mẫu yêu cầu tiền xử lý (mẫu sinh vật đòi hỏi khử trùng, làm lạnh sâu, bảo quản bằng hóa chất; mẫu yêu cầu lọc, tách chiết pha lỏng và pha rắn...) cũng cần được tiến hành ngay sau khi thu thập theo những thủ tục nhất định.

Cần phân biệt rõ ràng việc tách trộn mẫu và bảo quản hiện trường với tách trộn mẫu, bảo quản phòng thí nghiệm và tiền xử lý mẫu trước khi phân tích. Mẫu đất và mẫu bùn đưa về phòng thí nghiệm căn cứ vào các chỉ tiêu phân tích có thể chia ra thành hai nhóm: Nhóm phân tích mẫu tươi (mẫu ướt) và nhóm phân tích mẫu khô. Đối với các mẫu phân tích tươi, nếu chưa có điều kiện thực hiện phân tích ngay, mẫu cần được bảo quản lạnh trong tủ lạnh ở nhiệt độ 2 – 6°C. Đối với mẫu phân tích khô, mẫu đất và bùn cần được thực hiện tách trộn và tiền xử lý mẫu khô gồm có các nội dung sau:

(1) **Mô tả mẫu:** Xem xét mẫu đã nhận được và ghi lại dạng mẫu theo thuật ngữ thích hợp gồm cả các chi tiết về vật ngoại lai, những thực vật còn lại và các đặc điểm đáng lưu ý hoặc có liên quan khác

(2) **Làm khô:** Làm khô toàn bộ trong không khí hoặc trong tủ sấy thông gió đã loại bỏ không khí ẩm hoặc trong tủ làm khô lạnh. Làm khô mẫu cho tới khi khối lượng mẫu đất/bùn giảm không quá 5% (m/m) trong 24 h. Để tăng tốc độ trong quá trình làm khô, đập nhỏ các cục đất/bùn có kích thước lớn hơn (lớn hơn 15 mm) trong khi làm khô. Khi mẫu được phơi khô trong không khí, nghiền nhẹ bằng tay bằng cách sử dụng búa gỗ hợ một cối giã và chày. Khi mẫu được sấy khô trong tủ sấy, tạm thời lấy mẫu ra khỏi tủ và xử lý như các trên. Các này cũng làm cho việc tác các hạt có kích thước lớn hơn 2 mm dễ dàng hơn.

Làm khô không khí: Dàn mỏng tất cả các vật liệu thành một lớp không dày quá 15 mm trên một cái khay không hút ẩm từ đất/bùn và không nhiễm bẩn. Chủ yếu là tránh ánh nắng mặt trời trực tiếp (ánh sáng mặt trời trực tiếp có thể tạo ra sự chênh lệch nhiệt độ lớn ở trong mẫu, đặc biệt giữa lớp đất phía trên đã khô một phần hoặc toàn bộ với những lớp đất/bùn phía dưới vẫn còn ẩm.

Làm khô trong tủ sấy: Dàn mỏng tất cả các vật liệu thành một lớp không dày quá 15 mm trên một cái khay không hút ẩm từ đất/bùn, không nhiễm bẩn. Đặt khay trong tủ sấy và làm khô ở nhiệt độ không cao quá 40°C.

(3) **Nghiền và loại bỏ các vật liệu thô:** Trước khi nghiền phải loại bỏ đá, các mảnh thủy tinh và rác v.v.. có kích thước lớn hơn 2 mm bằng các rây và nhặt bằng tay. Xác định và ghi lại tổng khối lượng mẫu khô và khối lượng vật liệu nào đó bị loại bỏ ở bước này.

(4) **Nghiền toàn bộ mẫu và rây mẫu:** Giảm cỡ hạt lớn hơn 2 mm. Nghiền đất/bùn khô thành các hạt không lớn hơn 2 mm bằng các dụng cụ thích hợp. Các dụng cụ cần thiết phải được điều chỉnh hoặc sử dụng sao cho hạn chế đến mức tối thiểu việc nghiền nhỏ các hạt ban đầu (kết vón và khối liên kết). Nếu phải lấy mẫu thử nhỏ hơn 2 g để phân tích, điều thiết yếu nhất là phải nghiền nhỏ hơn nữa phần hạt nhỏ hơn 2 mm. Nghiền mẫu đất/bùn đại diện của đất/bùn đã được phơi khô, giã nhỏ và rây cho đến khi toàn bộ mẫu lọt qua rây 250 µm hoặc một cỡ quy định khác trong phương pháp thử.

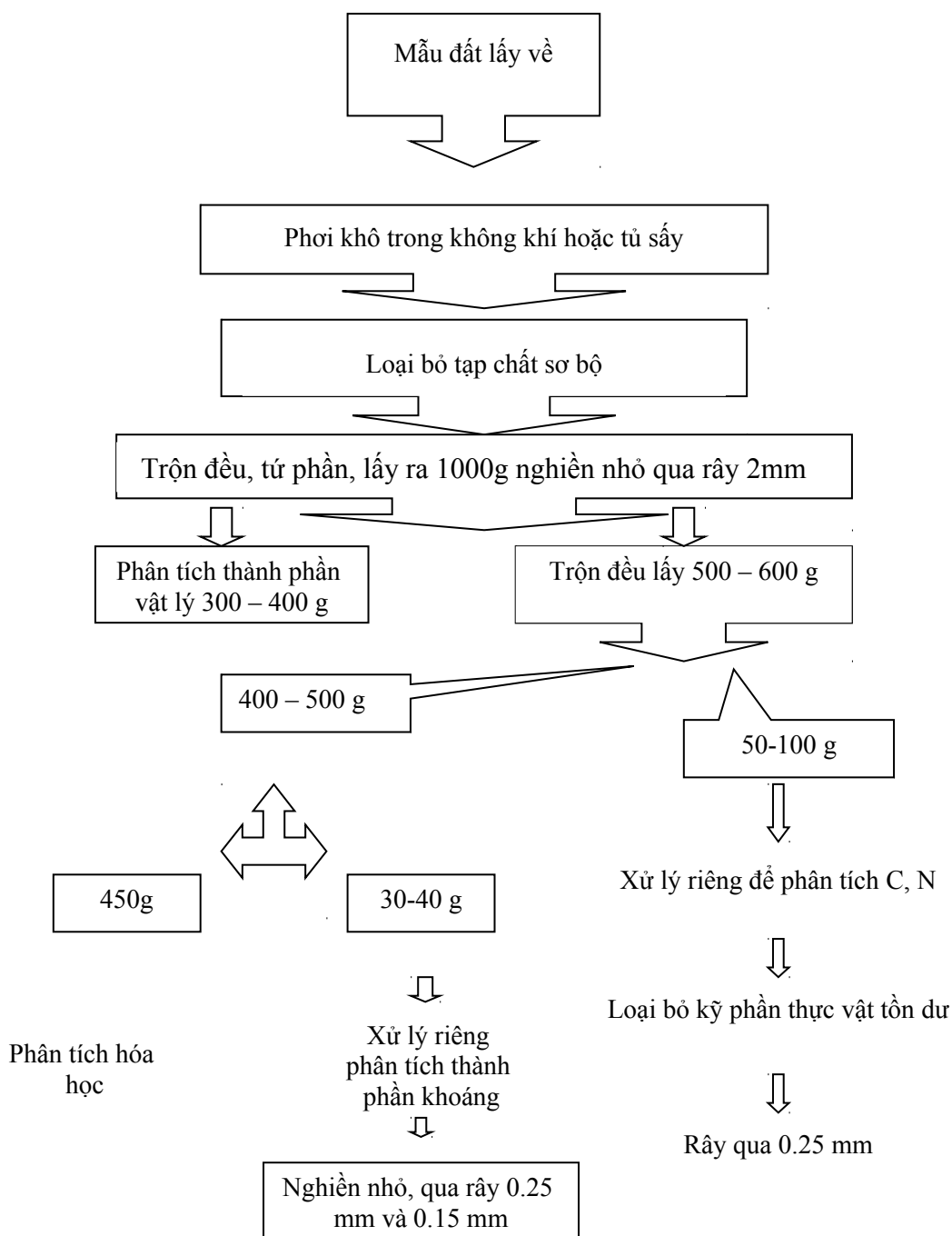
Sau khi mẫu đã được nghiền, có thể sử dụng rây máy hoặc bằng tay, kích thước rây phụ thuộc vào chỉ tiêu phân tích và phương pháp sử dụng để phân tích hóa học.

(5) Lấy mẫu: Để chuẩn bị mẫu thí nghiệm, chia phần mẫu được làm khô, nghiền nhỏ và rây (kích thước hiện tại < 2 mm) thành các phần đại diện từ 200 g đến 300 g hoặc theo một trình tự thích hợp khác. Để chuẩn bị một mẫu thử, chia mẫu thí nghiệm thành các phần đại diện cho đến khi đạt được cỡ mẫu yêu cầu. Tránh việc tạo bụi càng nhiều càng tốt.

Lấy mẫu bằng tay (chia tư): Trộn kỹ mẫu trộn bằng máy hoặc bằng tay và dàn mẫu thành một lớp mỏng trên một cái khay không ảnh hưởng tới thành phần của mẫu. Chia đất/bùn thành bốn phần bằng nhau. Gộp hai trong bốn phần theo đường chéo, loại bỏ hai phần kia. Lặp lại trình tự này cho đến khi đạt được khối lượng đất/bùn mong muốn.

- Sử dụng dụng cụ chia mẫu
- Sử dụng loại hộp có nhiều rãnh, chia mẫu thành hai phần bằng nhau.

Lấy mẫu bằng máy: Đổ mẫu đất/bùn vào trong phễu của thiết bị lấy mẫu, vặn chặt các chai đựng mẫu vào vị trí. Khởi động thiết bị lấy mẫu. Sau khi lấy mẫu, đổ những phần trong chai vào hộp đựng mẫu khác. Lặp lại trình tự trên nếu cần.



Hình 7.6. Sơ đồ hệ thống hóa quá trình xử lý sơ bộ mẫu đất theo chỉ tiêu phân tích

3.8. Kỹ thuật lấy mẫu khí

3.8.1. Tổ chức mạng lưới lấy mẫu khí

Môi trường không khí có đặc điểm sự xáo trộn xảy ra mạnh mẽ hơn so với các loại môi trường khác như đất, bùn, nước... do đó có thể xem môi trường không khí là dạng môi trường có sự đồng nhất cao nếu không có các nguồn thải trực tiếp gây ảnh hưởng đến nồng độ các chất trong không khí. Nguyên nhân của sự đồng nhất này là do các chất khí trong khí quyển nhanh chóng đạt tới trạng thái cân bằng do ảnh hưởng của đối lưu và khuếch tán chịu sự chi phối của sự chênh lệch nhiệt độ. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của gió hoặc một số yếu tố khác như độ ẩm, lượng mưa, bức xạ và hoạt động của sinh vật trong không khí mà những vị

trí có cùng vĩ độ có thể có nồng độ các chất chênh lệch đáng kể. Vì vậy trong tổ chức mạng lưới lấy mẫu khí, việc quan trọng nhất là xác định vị trí lấy mẫu đại diện cho tính chất điển hình của khu vực dưới những ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài như gió, nhiệt độ, bức xạ, độ ẩm, địa hình...

Lấy mẫu khí trong các chương trình quan trắc thường nhắm vào một trong hai nội dung đánh giá căn bản sau đây:

(1) Đánh giá chất lượng không khí xung quanh

(2) Đánh giá chất lượng không khí do ảnh hưởng của các nguồn thải

Do đặc tính của môi trường không khí tương đối đồng nhất theo không gian và thời gian nếu những yếu tố ảnh hưởng kể trên là không đáng quan tâm, nên trong đánh giá chất lượng không khí xung quanh ở một phạm vi nhất định được thực hiện tương đối đơn giản. Nhưng đối với chương trình lấy mẫu khí phục vụ quan trắc nguồn thải, việc xác định vị trí lấy mẫu phức tạp hơn vì ngoài các yếu tố địa hình và khí tượng, chất lượng không khí còn phụ thuộc vào đặc tính của nguồn thải.

Đối với các nguồn không xác định (nguồn mặt, nguồn đường hay nguồn không gian) việc xác định vị trí lấy mẫu khí đại diện cho tính chất nguồn thải phụ thuộc vào yếu tố phạm vi của nguồn thải. Căn cứ vào phạm vi đó có thể thiết lập hệ thống các vị trí lấy mẫu và từ đó xác định được nguyên tắc chung để tổ chức mạng lưới lấy mẫu. Đối với các nguồn thải xác định (nguồn điểm – các ống khói hoặc cửa thoát khí công trình) việc xây dựng mạng lưới lấy mẫu phụ thuộc vào đặc điểm phát thải của nguồn điểm:

Khí thải thoát ra từ một nguồn điểm gọi chung là các ống khói sẽ đi vào không khí, các yếu tố như nhiệt độ và gió ảnh hưởng quá trình xáo trộn và vận chuyển các chất này ra không khí xung quanh nguồn thải.

Ảnh hưởng của nhiệt độ dẫn tới các quá trình đối lưu mạnh trong không khí, là quá trình ảnh hưởng mạnh mẽ nhất đối với phân bố các chất nhiễm bẩn ở dạng đồng thể hoặc dị thể trong không khí (chất khí, khói bụi...). Nhiệt độ là một nhân tố quan trọng tăng chiều cao hiệu dụng của ống khói so với chiều cao xây dựng do độ nâng của cột khói tính bằng độ nâng do chênh lệch nhiệt độ và độ nâng do chênh lệch áp suất (độ phụt của cột khói). Nhiệt độ cao cũng tăng cường quá trình khuếch tán các chất trong không khí.

Hướng gió quyết định hướng di chuyển của các chất ô nhiễm từ ống khói trong khi đó, tốc độ gió sẽ quyết định mức độ di chuyển của các chất này. Tuy nhiên chỉ có gió tại độ cao hiệu dụng của ống khói mới ảnh hưởng đến hướng và mức độ di chuyển của cột khói. Nếu không có các vật cản, quá trình lan truyền các chất từ ống khói chỉ chịu ảnh hưởng của quá trình khuếch tán, do đó chất ô nhiễm không chỉ đi theo một chiều từ miệng ống khói theo hướng gió mà còn phát tán ra các khu vực lân cận, đồng thời đây cũng là cơ sở của sự ảnh hưởng của chất ô nhiễm tới mặt đất.

Địa hình ảnh hưởng đến việc xác định mạng lưới lấy mẫu khí thông qua ảnh hưởng của địa hình đến các yếu tố như nhiệt độ, hướng gió và tốc độ gió. Các chất ô nhiễm thường có xu hướng tập trung ở những khu vực có địa hình thấp, ngõ hẻm, thung lũng, bóng động học công trình và bóng động học địa hình. Đây có thể xem như một trong các điểm nóng môi trường quan trọng cần phải xác định trong lấy mẫu khí. Bên cạnh đó, địa hình và các vật cản nói chung làm thay đổi hướng gió do đó gây khó khăn cho việc xác định phạm vi cũng như xu hướng di chuyển của các chất trong không khí.

Tóm lại, đối với lấy mẫu khí, các thông tin thứ cấp cần phải thu thập được làm cơ sở cho việc xây dựng mạng lưới quan trắc chất lượng không khí gồm có:

- Bản đồ địa hình, bản đồ khu dân cư, bản đồ quy hoạch không gian kiến trúc...
- Bản đồ hoặc các hình ảnh không gian thăm thực vật bề mặt
- Các số liệu khí tượng: hướng gió chính, tốc độ gió trung bình ở độ cao khí tượng, nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa trung bình, bức xạ mặt trời...
- Đặc điểm phân bố các nguồn thải và đặc điểm các nguồn thải

Trong lấy mẫu khí xác định chất lượng môi trường xung quanh trước hết cần phải được thực hiện với việc chồng xếp bản đồ để xác định hướng di chuyển của các chất ô nhiễm, vị trí điểm nóng về chất lượng không khí, vị trí lấy mẫu đại diện. Trong đó, cần phải có các vị trí lấy mẫu chịu ảnh hưởng trực tiếp của nguồn thải và điểm lấy mẫu không chịu ảnh hưởng của nguồn thải. Liên kết các vị trí lấy mẫu theo thời gian và không gian trong chương trình lấy mẫu QMTT được xác định là tổ chức mạng lưới lấy mẫu. Trong đó, để tổ chức được mạng lưới lấy mẫu đối với loại môi trường động như không khí cần có công tác đo đạc, mô tả kỹ lưỡng các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng không khí đã đề cập ở trên.

Nguyên tắc tổ chức mạng lưới

Mạng lưới lấy mẫu khí có thể xem như một đơn vị của chương trình lấy mẫu đảm bảo tính ổn định theo không gian và thời gian về mặt vị trí, phương pháp, tần suất thu mẫu. Do đó, để đảm bảo độ tin cậy của lấy mẫu việc thiết lập mạng lưới đòi hỏi phải tuân theo các nguyên tắc cơ bản sau đây:

a. Mẫu được lấy từ nơi có nồng độ cao đến nơi có nồng độ thấp

Trong lấy mẫu khí, việc xác định các vị trí đại diện đối với chất lượng môi trường được xác định dựa trên ảnh hưởng từ các loại nguồn thải tới chất lượng không khí xung quanh. Mặt khác, do tính chất môi trường không khí rất không ổn định, vì vậy, việc lấy mẫu phải ưu tiên các vị trí có nồng độ cao.

Trong một đối tượng môi trường cụ thể và một dạng nguồn thải cụ thể, mẫu phải được lấy từ vị trí gần nguồn thải trước sau đó với lấy tại các vị trí xa nguồn thải. Ví dụ việc thiết kế mạng lưới lấy mẫu quan trắc chất lượng không khí do ảnh hưởng của một ống khói, mẫu phải được lấy tại miệng ống khói trước.

b. Hạn chế xáo trộn môi trường lấy mẫu

Đa số các chất ô nhiễm không khí (thông số quan trắc) xuất hiện ở nồng độ rất nhỏ trong không khí, do đó lượng mẫu lấy thường lớn: Thể tích mẫu lấy đối với lấy mẫu khí thường vào khoảng vài m³ cho đến vài chục m³ (thường là 10 m³), do đó sau khi lấy mẫu, tùy vào phương pháp lấy mẫu và thiết bị sử dụng mà môi trường có thể có những xáo trộn đáng kể. Đối với những nghiên cứu đánh giá sự phân bố của các chất ô nhiễm trong một phạm vi nhỏ (phân tầng theo không gian hoặc so sánh trong và ngoài xưởng sản xuất...) việc lấy mẫu phải đảm bảo không gây xáo trộn. Thông thường, mạng lưới lấy mẫu khí tương đối thưa có nghĩa là khoảng cách giữa các mẫu phải đảm bảo không gây ảnh hưởng qua lại với nhau.

c. Giảm thời gian, chi phí, giảm yêu cầu bảo quản

Trong một chương trình lấy mẫu cụ thể, việc tổ chức mạng lưới lấy mẫu phải đảm bảo hạn chế tiêu tốn thời gian và chi phí cho lấy mẫu và bảo quản đảm bảo tính hiệu quả của tổ chức lấy mẫu mà vẫn đảm bảo chất lượng của chương trình lấy mẫu. Thông thường trong mạng lưới lấy mẫu, thứ tự lấy mẫu tại mỗi vị trí phải đảm bảo lấy mẫu ở xa trước sau đó mới lấy mẫu ở gần.

Nguyên tắc này nhằm giảm thời gian bảo quản tại hiện trường cho mẫu. Trong lấy mẫu khí thường phải xem xét sử dụng các phương tiện vận chuyển chuyên dụng do thiết bị lấy mẫu cồng kềnh, nhu cầu bảo quản mẫu lớn.

3.8.2. Dụng cụ lấy mẫu khí

Lấy mẫu khí có thể áp dụng nhiều phương pháp khác nhau tuy nhiên, đối với đa số các thông số chất lượng không khí, việc thu mẫu để phân tích hóa lý thường được áp dụng. Có hai nhóm dụng cụ lấy mẫu cơ bản trong lấy mẫu khí:

Nhóm 1: Các thiết bị đo

Các thiết bị đo được sử dụng trong đánh giá nhanh chất lượng không khí ngay tại hiện trường cho phép đánh giá nhanh chóng chất lượng không khí. Tuy nhiên do giới hạn về phạm vi xác định nên các thiết bị này thường chỉ sử dụng được với đối tượng nguồn thải nơi có nồng độ các chất ô nhiễm cao.

Nhóm 2: Thiết bị lấy mẫu

Trong các chương trình quan trắc đòi hỏi xác định chất lượng môi trường xung quanh, khi nồng độ các chất ô nhiễm nhỏ, việc phân tích hóa học và phân tích vật lý môi trường không khí bắt buộc phải được áp dụng. Thiết bị lấy mẫu cho phép thu thập một lượng mẫu nhất định, đem về phòng thí nghiệm và xác định bằng các phương pháp có độ chính xác cao hơn cho phép xác định sự có mặt của một chất ở nồng độ rất nhỏ.

Tuy nhiên, đa số các thiết bị lấy mẫu khí đều có một nguyên tắc chung là vận hành bằng cơ chế bơm hút. Một lượng không khí nhất định sẽ được thu vào thiết bị nhờ cơ chế bơm, qua đó không khí sẽ được cố định với một trong các cơ chế sau:

- (1) Đựng đầy trong thiết bị chứa (lấy mẫu khô)
- (2) Hấp phụ lên bề mặt chất hấp phụ (phương pháp hấp phụ)

(3) Hòa tan trong dung dịch (lấy mẫu ướt – phương pháp hấp thụ)

(4) Đi qua bộ lọc cho phép đo đặc trực tiếp nồng độ (thiết bị đo)

Trong phần phương pháp thu mẫu khí sẽ đề cập cụ thể đến nguyên tắc cố định mẫu khí đã thu thập cho từng phương pháp trên.

Khi lấy mẫu khí, một thể tích mẫu nhất định được thu qua hệ thống bơm, hệ thống này phải đảm bảo bơm hút một lưu lượng khí nhất định theo thời gian để xác định được chính xác thể tích không khí đã đi qua. Việc xác định chính xác lượng không khí đi qua đóng vai trò quan trọng trong lấy mẫu khí do ảnh hưởng đến việc chuyển đổi các giá trị đo đặc: nồng độ trên thể tích (mg/l ; mg/m^3 ; $\mu\text{g/l}$; $\mu\text{g/m}^3$...) và nồng độ trên khối lượng (thường gặp dưới dạng ppm). Trong khi đó, việc chuyển đổi giữa giá trị nồng độ và thể tích không khí phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ, áp suất, thành phần các chất trong không khí.

Sau khi thu mẫu, không khí cũng cần được bảo quản tránh các biến đổi trong mẫu như nhiễm bẩn, bay hơi, phản ứng hóa học và quang hóa... do đó, chuẩn bị dụng cụ cần được thực hiện với đầy đủ các hạng mục:

- Dụng cụ lấy mẫu: chất hấp phụ, thiết bị hấp phụ, bơm, dung dịch hấp thụ... tùy theo phương pháp lấy mẫu lựa chọn.
- Dụng cụ đo các thông số khí tượng: nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, tốc độ gió, bức xạ...
- Dụng cụ bảo quản và tiền xử lý hiện trường: tủ định ôn, bình tối hoặc buồng tối, các hóa chất bảo quản (ví dụ chất ổn định), thiết bị khử trùng...
- Nhãn mác ghi lý lịch mẫu, số tay, bút không xóa...

Yêu cầu đối với dụng cụ lấy mẫu khí

Trong chương trình đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng của quan trắc môi trường, yêu cầu quan trọng đối với dụng cụ lấy mẫu là phải phù hợp với mục tiêu lấy mẫu và đối tượng mẫu cần lấy. Do đó, trước khi thực hiện lấy mẫu, người tiến hành lấy mẫu phải xác định rõ loại dụng cụ lấy mẫu phù hợp. Ví dụ: trong trường hợp không thể tiến hành lấy mẫu có thể xem xét việc sử dụng các thiết bị đo phù hợp để thay thế.

Thứ hai, dụng cụ lấy mẫu phải đảm bảo làm thay đổi ít nhất tính chất môi trường tự nhiên của mẫu sau thu thập tức là không gây nhiễm bẩn mẫu đồng thời hạn chế tối thiểu việc làm mất mát vật chất trong mẫu: Dụng cụ lấy mẫu và chứa mẫu phải sạch, tùy từng loại dụng cụ nhất định, có thể được làm sạch bằng các phương pháp sau:

- Tráng rửa trực tiếp với nước cất
- Làm sạch bằng hơi nước ở nhiệt độ cao
- Làm sạch bằng khí trơ
- Thay thế các dụng cụ (đầu lọc) đã nhiễm bẩn bằng dụng cụ (đầu lọc) mới

3.8.3. Các kỹ thuật lấy mẫu khí

Như đã chỉ ra ở trên, việc lấy mẫu khí đại diện cho tính chất môi trường phụ thuộc rất lớn vào các điều kiện khí tượng. Hầu hết các hoạt động sinh học bao gồm cả hoạt động của

con người đều xảy ra ở tầng thấp nhất của khí quyển, tại đây cũng diễn ra quá trình vận chuyển năng lượng và vật chất giữa đất và không khí. Đặc điểm khí tượng của tầng thấp khí quyển ảnh hưởng tới các quá trình vật lý, hóa học và sinh học xảy ra trên mặt đất, vì vậy quan trắc những điều kiện này cần được quan tâm trong các nghiên cứu về môi trường.

Thu thập, đo đạc các thông số khí tượng

Tầng thấp nhất của khí quyển đến độ cao 11 km được gọi là tầng đối lưu. Các khí trộn lẫn trong tầng đối lưu có thành phần tương đối ổn định và có ý nghĩa lớn đối với đời sống sinh vật. Ở đây, sự vận chuyển không khí xảy ra mạnh và hình thành các đám mây được xem như là yếu tố thời tiết có ảnh hưởng tới các hệ sinh thái của sinh quyển.

Tập hợp các thông số khí tượng cần quan tâm trong nghiên cứu phụ thuộc vào bản chất của nghiên cứu hay chính xác hơn là phụ thuộc vào mục đích nghiên cứu. Ví dụ, thông tin cơ bản tối thiểu cho quan trắc hiện trạng nồng độ ozon trong không khí bao gồm: hướng gió, nhiệt độ, bức xạ mặt trời (cường độ và tốt nhất là nên có bước sóng ánh sáng do liên quan đến các phản ứng quang hóa). Trong khi đó, số liệu khí tượng cho quan trắc chất lượng nước một hồ nhỏ yêu cầu: tốc độ gió, nhiệt độ, độ ẩm, chất lắng, tổng năng lượng bức xạ.

Trong các nghiên cứu với mức độ số liệu khí tượng yêu cầu không chỉ tiết nhưng phải đầy đủ về mặt hạng mục thì số liệu khí tượng thường được thu thập tại các trạm khí tượng gần nhất với khu vực nghiên cứu. Trong trường hợp này, số liệu khí tượng phải đảm bảo các yêu cầu về tính chính xác cũng như tính đúng, tính cập nhật đối với số liệu thứ cấp. Số liệu khí tượng thu thập theo phương pháp này cũng cần phải xác định và đánh giá theo những mục tiêu của nghiên cứu và được thực hiện trước khi xây dựng mạng lưới quan trắc. Khi sử dụng số liệu khí tượng như một dạng tài liệu thứ cấp để xử lý số liệu phân tích, đánh giá chất lượng không khí, số liệu được lựa chọn phải đại diện và cập nhật. Chính xác hơn, số liệu được sử dụng phải là số liệu gần nhất và tương ứng với thời điểm lấy mẫu hoặc đo đạc.

Trong nhiều trường hợp, các chương trình quan trắc phải thực hiện đồng thời việc thu mẫu khí và đo đạc trực tiếp các thông số khí tượng tại hiện trường. Việc đo đạc các thông số khí tượng thông thường phải sử dụng các thiết bị hiện đại như máy đo tốc độ gió, máy đo độ rung, tiếng ồn, máy đo bức xạ... Các thiết bị này cần được bảo quản và sử dụng theo những phương pháp riêng. Giá trị các thông số khí tượng cũng như độ rung, tiếng ồn chỉ đảm bảo độ tin cậy khi được đo đạc tại vị trí lấy mẫu và chỉ có giá trị tại một vị trí này và sử dụng để hiệu chỉnh và nghiên cứu hiện trạng môi trường trong chương trình lấy mẫu đó.

Trong trường hợp xác định hiện trạng khí hậu và thời tiết khu vực, việc thiết kế chương trình đo đạc phải được thực hiện theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng như hướng dẫn của Tổng cục Khí tượng Thủy văn. Trong chương trình lấy mẫu khí, các thông tin khí tượng tối thiểu phải thu thập hoặc đo đạc bao gồm:

- Nhiệt độ không khí: nhiệt độ tại thời điểm lấy mẫu, nhiệt độ tại cửa xả (miệng ống khói, trong nhà xưởng, cửa thông gió công trình...) nhiệt độ trung bình ngày, nhiệt độ tối cao, tối thấp trung bình ngày...

- Hướng gió chủ đạo (thông thường thông tin được biểu diễn dưới dạng lá gió đối với các bản đồ hiện trạng)
- Vận tốc gió tại thời điểm đo, vận tốc gió trung bình, vận tốc gió theo các hướng gió...
- Bức xạ mặt trời tại thời điểm đo, bức xạ mặt trời trung bình ngày, số giờ nắng, tổng lượng bức xạ trung bình năm...
- Độ ẩm tương đối, độ ẩm tuyệt đối của không khí tại thời điểm đo...

Giới thiệu một số phương pháp lấy mẫu khí

Lấy mẫu khí thường được tiến hành đối với việc thu mẫu và chuyển về phòng thí nghiệm phân tích cũng như thu mẫu vào các thiết bị đo. Căn cứ vào trạng thái tồn tại của các vật chất ô nhiễm trong khí quyển có thể chia ra hai nhóm phương pháp: Lấy mẫu khí và lấy mẫu sol khí (bụi) trong không khí.

(1) Lấy mẫu bụi

Mẫu sol khí bao gồm các thành phần dị thể trong không khí như các hạt bụi rắn, các hạt nước, thành phần sinh vật trong không khí... sau đây gọi chung là bụi. Căn cứ vào mục tiêu quan trắc, chương trình lấy mẫu phải thiết kế lấy mẫu một hoặc nhiều loại bụi khác nhau theo những tiêu chí phân loại riêng: Lấy mẫu bụi lắng, lấy mẫu bụi tổng số, lấy mẫu bụi lắng hòa tan, lấy mẫu bụi hô hấp... Mỗi chương trình lấy mẫu bụi căn cứ vào đối tượng sẽ được thực hiện với những phương: Ví dụ: Bụi lắng tổng số sẽ được xác định bằng phương pháp khối lượng, việc thu thập mẫu bụi lắng được tiến hành như sau: Tạo bề mặt ổn định (thường là vaseline sấy ổn định ở nhiệt độ 40°C) sau đó thu mẫu bụi bằng việc hứng bụi lắng trong một thời gian nhất định 12 – 96h.

Bụi tổng số hoặc bụi hô hấp căn cứ vào kích thước để thu mẫu nên phương pháp thu mẫu có thể được mô tả chung như sau:

Phương pháp “lấy mẫu chủ động”: khí được cho khuếch tán qua lưới lọc, các hạt bụi có kích thước lớn sẽ bị giữ lại. Phương pháp này được áp dụng đối với các dòng chảy.

Phương pháp “lấy mẫu cưỡng ép” sử dụng bơm hút hút một lượng khí nhất định cho không khí đi qua lưới lọc, các hạt bụi được giữ lại trên lưới. Lưới lọc trong cả hai trường hợp này đều có thể thiết kế đơn giản bằng các vách ngăn vật lý có kích thước phù hợp hoặc các vật chất hấp phụ vật lý với kích thước hạt và kích thước mao quản phù hợp.

(2) Phương pháp lấy mẫu khí

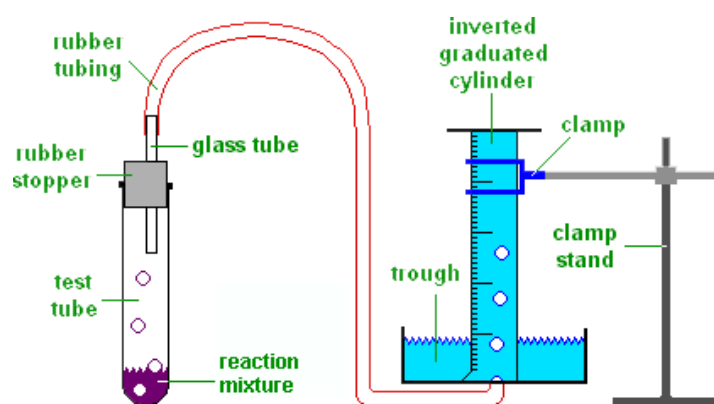
Trước hết, việc thu mẫu các chất ô nhiễm tồn tại trong không khí ở dạng đồng thể (pha khí) khó khăn hơn thu mẫu sol khí cũng như khó khăn hơn thu mẫu các chất ô nhiễm trong đất và trong nước do một hoặc đồng thời các nguyên nhân sau: Không quan sát được quá trình thu mẫu; Nồng độ các chất ô nhiễm nhỏ. Do đó, thu mẫu khí trong QTMT thường phải sử dụng các công cụ trợ giúp cho phép thu thập lượng mẫu lớn đồng thời cho phép xác định lượng không khí đã đi qua. Căn cứ nguyên tắc thu mẫu có thể chia ra:

a. Phương pháp lấy mẫu ướt đơn giản

Sử dụng chai hoặc ống lấy mẫu được làm đầy bằng chất lỏng có khả năng hoà tan ít các chất khí. Trong nhiều trường hợp hay sử dụng nước đã được axit hoá. Khi nước tháo đi, không khí sẽ thâm nhập vào thay thế. Trong phòng thí nghiệm, mẫu không khí có thể chuyển sang dụng cụ phân tích bằng cách cho chất lỏng tương tự vào bình lấy mẫu.

Nhược điểm của phương pháp này là:

- Một số chất khí có thể hoà tan vào chất lỏng gây ra mất mát các chất, ngược lại cũng sẽ có một số thành phần bay hơi từ nước vào không khí. Do đó, nên sử dụng các loại dung dịch có độ hòa tan các chất khí thấp (các dung dịch trơ) hoặc tiến hành ở nhiệt độ cao.
- Lượng mẫu khí thu thập khá lớn nên khi chuyển chất khí vào dụng cụ phân tích cần phải sử dụng lượng khá lớn các chất lỏng.



Hình 8.1. Sơ đồ mô hình hóa quá trình thu mẫu khí bằng phương pháp lấy mẫu ướt

b. Phương pháp lấy mẫu ướt theo nguyên tắc hấp thụ

Đa số các chất khí phân cực hoặc không phân cực có khả năng hòa tan vào nước hoặc các dung môi không phân cực, trong khi đó, tiến hành phân tích với nước và các dung dịch khác đơn giản hơn phân tích không khí (thường phải tiến hành bằng phương pháp sắc ký khí), do đó phương pháp hấp thụ thường được sử dụng. Nguyên tắc của phương pháp này là hòa tan một số chất khí vào trong dung dịch, mẫu được bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm phân tích thành phần chất tan. Đối với một chất khí nào đó có khả năng hoà tan tốt trong nước, có thể dùng nước để hấp thụ, thường sử dụng nước có thêm những chất thích hợp để tăng khả năng hấp thụ của chúng. Kỹ thuật thu mẫu bao gồm bơm hút hoặc bơm đẩy xục không khí chậm để dung dịch hấp thụ hoàn toàn chất khí. Dung dịch hấp thụ có thể là nước, dung dịch kiềm hoặc dung dịch axit hóa. Nhược điểm của phương pháp này là:

- Việc thu mẫu mất thời gian do quá trình hấp thụ xảy ra chậm
- Hệ số hấp thụ phụ thuộc vào nhiều yếu tố: bản chất chất khí và chất lỏng, nhiệt độ, vận tốc bơm khí... Thông thường, hệ số hấp thụ không thể đạt 100% do đó thường phải sử dụng các hệ số chuyển đổi căn cứ vào loại chất hấp thụ và bị hấp thụ.
- Chỉ áp dụng được đối với một số chất khí có khả năng hòa tan cao: Các oxit axit được hấp thụ vào dung dịch kiềm, khí mang tính bazơ được hấp thụ trong dung dịch mang tính axit.

c. Phương pháp lấy mẫu khô đơn giản

Trong trường hợp không kiểm soát được khả năng tan của các chất khí, phương pháp lấy mẫu ướt không thể áp dụng được, chúng ta xem xét việc sử dụng phương pháp lấy mẫu khô. Trong phương pháp này, khí được lấy vào trong bình lấy mẫu nhờ hệ thống bơm hoặc máy hút cho đến khi thể tích trong bình được trao đổi với không khí ít nhất là 6 lần. Trong phòng thí nghiệm, không khí trong bình lấy mẫu được chuyển trực tiếp tới dụng cụ phân tích bằng chất lỏng (thích hợp nhất là dùng thủy ngân).



Hình 8.2. Dụng cụ lấy mẫu và chứa mẫu khí theo phương pháp lấy mẫu khô

Thông thường, để kiểm tra những hợp phần đặc biệt như hơi cồn, hơi chất độc trong không khí tại vùng công nghiệp, mẫu khí có thể được đưa trực tiếp vào trong các dụng cụ đo tại vị trí cần xác định. Bản chất của phép đo là khác nhau từ đơn giản như ống hấp phụ với các chất đặc biệt để cho vùng màu sắc tương ứng với hàm lượng của chúng, đến dụng cụ đắt tiền để đo CO và SO₂. Không khí cần phân tích được bơm qua bình phản ứng, nơi đã có sẵn các hoá chất cần thiết. Sản phẩm được hình thành có thể được xác định bằng phương pháp so màu hoặc một số kỹ thuật khác.

Để lấy một lượng nhỏ mẫu khí, có thể sử dụng bơm hút bằng nhựa có nắp đậy rất thuận tiện để lấy mẫu và chuyển mẫu khí vào dụng cụ đo.

Nhược điểm của phương pháp này là thu được một lượng mẫu nhỏ tùy thuộc vào kích thước của thiết bị lấy mẫu. Do đó thường được áp dụng trong phân tích, đánh giá các chất có nồng độ cao hoặc có thể xác định ở nồng độ nhỏ hơn với các thiết bị phân tích phù hợp. Trong trường hợp cần lấy một lượng mẫu lớn hơn có thể nghiên cứu sử dụng các bình chứa mẫu cho phép nén khí ở áp suất lớn hơn áp suất khí quyển. Do được nén ở áp suất lớn nên chúng dễ dàng chuyển sang dụng cụ đo. Tuy nhiên, do bị nén ở áp suất cao nên các khí có thể khuếch tán qua vỏ bình với các tốc độ khác nhau. Vì vậy, không nên để mẫu quá lâu sẽ ảnh hưởng đến thành phần của chúng.

d. Phương pháp lấy mẫu khô theo nguyên tắc hấp phụ

Một số chất khí khi đi qua bề mặt rắn có thể được giữ lại trên bề mặt các chất rắn này, đây được gọi là quá trình hấp phụ. Lợi dụng quá trình này người ta có thể thu được những

chất khí nhất định trên bề mặt các chất rắn thích hợp. Phương pháp thường được áp dụng đối với các chất khí có khả năng hấp phụ cao: kích thước, khối lượng lớn, định hướng hấp phụ bề mặt cao. Bên cạnh đó, các chất hấp phụ phải được lựa chọn phù hợp đáp ứng tiêu chuẩn sau:

- Diện tích bề mặt riêng lớn
- Kích thước hạt và kích thước mao quản phù hợp
- Có khả năng hấp phụ chọn lọc các chất khí
- Có khả năng giải hấp
- Có độ bền cơ học và độ bền nhiệt cao

Quá trình hấp phụ được điều khiển bằng phương pháp bơm không khí chậm qua ống có chứa vật liệu hấp phụ (than hoạt tính, silica gel, khoáng tự nhiên hoặc hoạt hóa...). Các chất khí hấp phụ lên bề mặt chất rắn sẽ được giải hấp bằng nhiệt độ, khí trơ, hơi nước... chuyển mẫu khí về dạng có nồng độ cao hơn. Tương tự như quá trình hấp thụ, hấp phụ xảy ra chậm với hiệu suất thấp do đó thường được áp dụng với các chất ô nhiễm ở nồng độ nhỏ, không khí phải sạch khi đi qua chất hấp phụ để tránh làm tắc mao quản hoặc đẩy nhanh quá trình lão hóa chất hấp phụ.

3.8.4. Thủ tục lấy mẫu và bảo quản mẫu khí

Thủ tục lấy mẫu khí cho tất cả các phương pháp thực hiện theo các bước sau đây:

(1) Lựa chọn vị trí lấy mẫu khí theo nguyên tắc tổ chức mạng lưới lấy mẫu khí

(2) Tại hiện trường, tiến hành đo đạc ngay các thông số khí tượng. Kết quả đo đạc các thông số khí tượng cần được ghi chú lại trong sổ tay lấy mẫu và trong lý lịch mẫu lấy được ghi ngoài nhãn mác của mẫu. Bên cạnh đó cần mô tả các đặc điểm bề mặt, địa hình, không gian kiến trúc và một số yếu tố khác ảnh hưởng đến chất lượng mẫu đo.

(3) Sử dụng bơm hút chân không, bơm nén khí hoặc các loại bơm ổn định lưu lượng khác để bơm một lượng chính xác thể tích vào thiết bị lấy mẫu hoặc thiết bị đo đạc phân tích nhanh. Tùy vào thông số quan trắc, thể tích mẫu lấy có thể dao động trong khoảng 10 - 500 m³.

(4) Mẫu khí sau khi thu thập nếu không được đo đạc ngay tại hiện trường thì phải được bảo quản theo những yêu cầu nhất định của từng thông số. Đối với mẫu thu thập bằng phương pháp hấp phụ và hấp thụ, mẫu được bảo quản như bảo quản mẫu nước và mẫu rắn (bảo quản lạnh, trong bóng tối). Mẫu khí khô cũng cần được bảo quản lạnh. Trong mẫu khí, cần quan tâm đến quá trình quang hòa làm mất mát các chất quang hóa như ozon, các hợp chất PANs... Nhãn mác của mẫu phải ghi chú chi tiết về yêu cầu bảo quản cũng như các kỹ thuật bảo quản đã áp dụng.

Chương 4. Phương pháp xử lý kết quả quan trắc

4.1. Các phương pháp thống kê trong quan trắc môi trường

4.1.1. Vai trò của thống kê trong quan trắc môi trường

Như chúng ta đã biết, quan trắc môi trường là một công cụ trong chương trình bảo vệ môi trường quốc gia nhằm đáp ứng nhu cầu thông tin về bảo vệ môi trường. Do đó, đối với tất cả các chương trình quan trắc, độ tin cậy của thông tin môi trường luôn được đặt lên hàng đầu trong yêu cầu về chất lượng quan trắc.

Quan trắc môi trường cũng là một quá trình thu thập thông tin, thông tin của quan trắc môi trường phải đảm bảo năm yêu cầu cơ bản về dữ liệu và số liệu: *Tính đúng; Tính chính xác; Tính đại diện; Tính hoàn chỉnh; Tính thống nhất*;

Khi đó, chất lượng môi trường được phản ánh thông qua những số liệu quan trắc, chỉ có những số liệu đảm bảo đủ năm yêu cầu trên mới được công bố và sử dụng, đó được coi là những thông tin có ý nghĩa và có độ tin cậy cao. Quan trắc môi trường được tiến hành với nhiều thành phần môi trường, được thực hiện trên quy mô rộng và mật độ quan trắc theo thời gian lớn, do đó bộ cơ sở dữ liệu thu thập được có kích thước tương đối lớn và yêu cầu có những công cụ nhất định để quản lý và xử lý. Vì vậy trong quan trắc môi trường cần sử dụng các phương pháp thống kê.

Các phương pháp thống kê được sử dụng trong các nội dung quan trắc môi trường sau:

a. Trong xây dựng chương trình quan trắc

Chương trình quan trắc thực hiện đối với một đối tượng môi trường nhất định phải được xây dựng dựa trên các cơ sở thực tiễn và nhu cầu đánh giá chất lượng môi trường đối với đối tượng môi trường đó. Cơ sở thực tiễn để xây dựng một chương trình quan trắc là chất lượng môi trường hiện tại và xu thế biến đổi trong tương lai, do đó trước khi thực hiện chương trình quan trắc cần thu thập các thông tin thứ cấp về chất lượng môi trường.

Thông tin thứ cấp phải đảm bảo phản ánh được hiện trạng môi trường tại thời điểm đánh giá, đảm bảo độ tin cậy và có ý nghĩa trong xây dựng chương trình quan trắc. Do đó, chúng ta cần sử dụng thống kê nhằm mục đích:

- Xác định độ tin cậy (trong đó quan trọng nhất là tính đúng, tính chính xác) của số liệu thứ cấp thu thập được
- Xác định hiện trạng của môi trường hoặc yếu tố môi trường bao gồm mức độ/nồng độ, mức độ ảnh hưởng tới môi trường, phân bố, diễn biến theo không gian, thời gian

Những thông tin này trước tiên sẽ phục vụ cho việc thiết kế chương trình lấy mẫu: vị trí lấy mẫu, phương pháp lấy mẫu, tần suất lấy mẫu, số lượng mẫu cần lấy...

b. Trong kiểm soát chất lượng kết quả quan trắc

Trong quan trắc môi trường, việc đánh giá hiện trạng của một yếu tố/thành phần môi trường không được tiến hành đơn lẻ với một mẫu mà được tiến hành đồng thời với nhiều mẫu theo không gian và thời gian. Bên cạnh đó, đối với một mẫu cũng cần tiến hành các phép đo lặp lại để thu được kết quả đúng và chính xác. Tập hợp kết quả đo của cùng một mẫu hoặc tập hợp kết quả đo của nhiều mẫu trong cùng một đối tượng môi trường cần được xử lý thống kê để xác định:

- Các sai số ngẫu nhiên (tính chính xác)
- Các sai số hệ thống (tính đúng)

Sau đó, kết quả của phân tích và đo đạc cần được loại bỏ các sai số này để đảm bảo độ tin cậy của bộ cơ sở dữ liệu. Phương pháp thống kê trong kiểm soát chất lượng kết quả đo còn được sử dụng trong đánh giá chất lượng của dụng cụ, phương pháp, thiết bị, kỹ thuật của nhân viên phân tích, đo đạc...

c. Trong đánh giá và trình diễn kết quả quan trắc

Thông tin của quan trắc môi trường phải được sử dụng trong việc đánh giá áp lực tới môi trường, hiện trạng môi trường, đáp ứng về mặt môi trường phục vụ cho chương trình bảo vệ môi trường định hướng phát triển bền vững. Cụ thể số liệu của quan trắc môi trường phải được sử dụng để xác định và đánh giá các vấn đề môi trường. Việc xác định các vấn đề môi trường thường được thực hiện bằng xây dựng và kiểm tra các giả thuyết về trạng thái môi trường, biến động các yếu tố môi trường và mức độ tác động của chất lượng môi trường tới các hoạt động của con người. Các giả thuyết môi trường không thể xây dựng và kiểm định bằng cảm giác chủ quan của người đánh giá mà phải được thực hiện khách quan, trung thực thông qua kết quả quan trắc và bằng các công cụ thống kê.

Các phương pháp thống kê sử dụng trong đánh giá và trình diễn kết quả quan trắc chủ yếu hướng vào các nội dung sau:

- Xác định mức độ ảnh hưởng của nguồn thải tới chất lượng môi trường
- Xác định mức độ ảnh hưởng của chất lượng môi trường tới đời sống con người, sinh vật hoặc các thành phần môi trường khác
- Xác định xu hướng biến động các yếu tố chất lượng môi trường

4.1.2. Các phương pháp thống kê thông dụng trong quan trắc môi trường

4.1.2.1. Các giá trị thống kê cơ bản trong quan trắc môi trường

Số liệu của quan trắc môi trường thường được trình diễn dưới nhiều dạng khác nhau, trong phần này sẽ giới thiệu các dạng giá trị thống kê cơ bản trong trình diễn kết quả quan trắc.

a. Giá trị trung bình của tập hợp mẫu

Tập hợp mẫu trong quan trắc môi trường có thể là tập hợp kết quả đo đạc, phân tích từ một mẫu hoặc một tập hợp mẫu theo không gian, thời gian. Giá trị trung bình phản ánh mức

độ của một yếu tố/thành phần trong môi trường cho biết trạng thái tồn tại của yếu tố/thành phần đó trong một phạm vi nhất định về thời gian hoặc không gian.

Giá trị trung bình (mean) được xác định như sau:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

trong đó $X_1, X_2, \dots, X_n$ là các giá trị đo với n là số lượng giá trị đo.

Khi xác định giá trị trung bình, tùy vào loại tập hợp ta có giá trị trung bình theo thời gian, không gian hoặc giá trị trung bình theo đối tượng môi trường. Để hiểu rõ hơn về vấn đề này ta xem xét ví dụ sau đây: Kết quả phân tích BOD⁵ được lấy tại 5 vị trí trong hồ liên tục 15 tuần như sau:

Bảng 11.1. Ví dụ kết quả BOD₅ của hồ theo vị trí và thời gian quan trắc

Thời gian (tuần)	Mẫu	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	Mẫu 4	Mẫu 5	TB
1		21,6	18,1	22,4	20,9	24,8	21,6
2		16,5	22,5	15,9	20,1	18,6	18,7
3		21,3	19,2	21,8	13,5	21,9	19,5
4		10,5	15,6	20,8	25,9	19,2	18,4
5		20,1	22,6	17,9	15,3	23,8	19,9
6		18,3	20,9	21,9	24,1	21,6	21,4
7		16,3	17,3	9,6	18,5	17,6	15,9
8		22,3	20,9	19,5	22,1	26,7	22,3
9		19,2	22,9	18,6	19,5	19,2	19,9
10		14,6	16,8	24,8	16,2	23,9	19,3
11		21,8	22,4	15,2	25,4	18,9	20,7
12		20,5	18,6	23,8	20,8	24,9	21,7
13		14,1	20,8	18,6	17,3	30,8	20,3
14		21,7	17,6	19,5	23,4	19,4	20,3
15		16,5	19,5	17,2	24,9	20,5	19,7
Trung bình		18,4	19,7	19,2	20,5	22,1	20,0

Trong ví dụ trên: Trung bình theo thời gian của mẫu 1: 18,4 mg/l
 Trung bình của toàn hồ trong tuần 1: 21,6mg/l

b. Độ lệch chuẩn của tập hợp mẫu

Độ lệch chuẩn của tập hợp mẫu xác định mức độ biến động của tập hợp mẫu. Độ lệch chuẩn được xác định trong xác định mức độ biến động của kết quả đo, xác định mức độ biến động của các yếu tố môi trường để tính toán lượng mẫu cần lấy và xác định phương pháp lấy mẫu nên thực hiện. Độ lệch chuẩn của tập hợp mẫu được xác định như sau:

$$s = \pm \sqrt{\frac{\sum f^2_1 + f^2_2 + \dots + f^2_n}{n-1}}$$

Trong đó f là độ lệch của một phép đo từ giá trị trung bình (*mean*)

n là số phép đo

Với ví dụ trên có $s = 3,624$ (mg/l)

Đôi khi, sử dụng mối quan hệ giữa giá trị độ lệch chuẩn s , và giá trị trung bình x là có thể sử dụng trong đánh giá độ tin cậy của phép đo. Nói một cách khác, sai số phân tích sẽ luôn có giá trị khi liên quan với giá trị của mẫu đo. Một cách biểu thị khác của độ lệch chuẩn tương đối hoặc hệ số biến động, CV , là tỷ số giữa độ lệch chuẩn và giá trị trung bình đại số:

$$CV = \frac{s}{X} * 100\%$$

c. Giá trị cực đại, cực tiểu của tập hợp mẫu

Giá trị cực đại (cực tiểu) của tập hợp mẫu được xác định bằng kết quả đo đặc, phân tích của mẫu có giá trị lớn nhất (nhỏ nhất). Giá trị cực đại hoặc cực tiểu được gọi chung là cực trị của tập hợp mẫu. Cực trị của tập hợp mẫu xác định mức độ biến động của tập hợp mẫu.

Giá trị cực đại và cực tiểu (tương ứng) được xác định bằng cách:

$$X^{\max} = \text{Max}(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$X^{\min} = \text{Min}(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Trong quan trắc môi trường, giá trị cực đại và cực tiểu cho biết thời điểm/vị trí xảy ra biến động môi trường lớn nhất trong tập hợp các vị trí hoặc thời điểm lấy mẫu. Với ví dụ trên, điểm M5 là điểm có nồng độ hữu cơ cao nhất cho thấy nguy cơ phú dưỡng cao nhất.

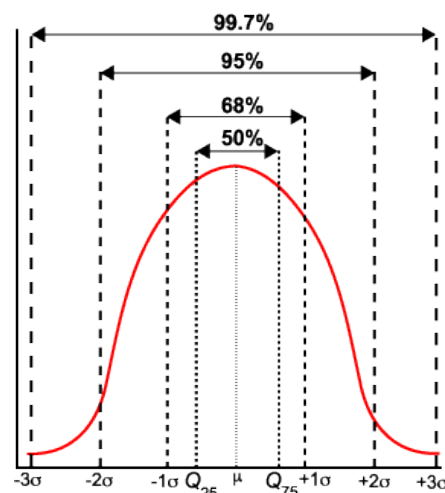
4.1.2.2. Phân bố số liệu thống kê

Khi các mẫu phân tích được tiến hành lặp lại trên cùng một mẫu, các kết quả phân tích giống nhau không thu được tương ứng với mỗi lần đo. Các kết quả giữa các lần đo có thể biểu diễn bằng đồ thị dưới dạng phân bố chuẩn. Số lượng lớn mẫu được đo lặp lại cho phép xây dựng đường cong phân bố, dạng của đường cong này thường được phân bố theo đường Gauss. Trở lại với ví dụ trên xây dựng được đồ thị phân bố trên. Đường cong phân bố thể hiện mối quan hệ giữa giá trị số học của kết quả phân tích và khả năng có thể xuất hiện. Sự phân

bố sắc xuất lân cận khoảng tối đa là đối xứng. Đối với các phép đo lặp lại trên cùng một mẫu và các kết quả đo đặc phân tích của phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên, hệ thống thì phân bố của kết quả phải là phân bố chuẩn.

Một phân bố được xem là phân bố chuẩn khi đảm bảo các điều kiện sau:

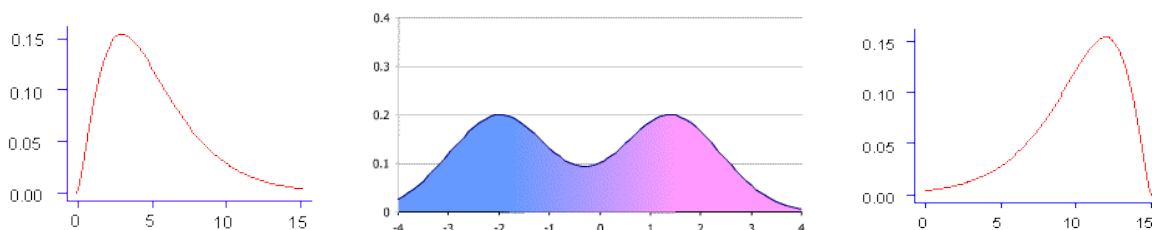
- 68,26% giá trị đo đặc rơi vào khoảng giá trị trung bình $\pm$ một lần độ lệch chuẩn
- 95,44% các giá trị đo rơi vào khoảng giá trị trung bình $\pm$ hai lần độ lệch chuẩn
- 99,7% các giá trị đo rơi vào khoảng giá trị trung bình $\pm$ ba lần độ lệch chuẩn
- Tất cả các giá trị nằm ngoài $\bar{x} \pm 3s$ được xem là không bình thường.



Hình 11.1. Biểu đồ phân bố tần suất xuất hiện của một khoảng giá trị

Trở lại với ví dụ trên, để phân bố là phân bố chuẩn, tức là giá trị đo đặc đúng và chính xác, không xảy ra các lỗi ngẫu nhiên hoặc lỗi hệ thống trong lấy mẫu và phân tích thì:

- 68% giá trị nằm trong khoảng 16,38 đến 23,62 mg/l
- 95% giá trị nằm trong khoảng 12,75 đến 27,25 mg/l
- 99,7% giá trị nằm trong khoảng 9,13 đến 30,87 mg/l



Hình 11.2. Các dạng hàm phân bố không theo phân bố chuẩn

Tuy nhiên, kết quả phân tích thường không tuân theo phân bố chuẩn. Các phân bố khác được tính đến, ví dụ khi đánh giá số liệu của các nguồn nước phụ thuộc vào thời gian (ví dụ. nước sông, phân tích bao gồm nước lũ) hoặc sự đo đặc cùng một bởi nhiều phòng thí nghiệm khác nhau. Đặc tính của các đường cong phân bố (xiên phải = xiên dương, xiên trái = xiên âm) chỉ thị sự không phù hợp của thông tin thông kê, ví dụ các loại nước khác nhau,

hoặc lỗi hệ thống trong khi đo. Trong những trường hợp này, các số liệu phải được kiểm tra thống kê riêng biệt, do giá trị trung bình và độ lệch chuẩn không cung cấp đủ các thông tin.

Đồ thị kiểm tra độ chính xác được xây dựng từ các lượng phát hiện được (%) trong các phân tích thông thường. Đồ thị kiểm tra sai số có thể được xây dựng trên cơ sở sự khác nhau phần trăm tương đối (RPD) của nồng độ phân tích trong mẫu và số liệu phân tích lặp lại. Từ ví dụ trên ta xây dựng được đồ thị kiểm tra độ chính xác như sau:

Khoảng giá trị nằm trong được xác định là giới hạn kiểm soát tại đây các giá trị đảm bảo độ tin cậy về tính đúng và tính chính xác. Khoảng giá trị nằm trong $x \pm 2s$ được xác định là giới hạn cảnh báo, giá trị nằm ngoài khoảng $x \pm 2s$ nhưng vẫn nằm trong khoảng $x \pm 3s$ được xác định là giá trị có vấn đề. Giá trị nằm ngoài khoảng $x \pm 3s$ không được chấp nhận cần phải được xác định và làm chính xác lại.

Hình 11.3. Đồ thị kiểm tra chất lượng kết quả đo

Lượng thu hồi tốt nhất là nằm trong giới hạn giữa $x \pm 2s$ gọi là giới hạn kiểm soát cận trên (nhận dấu (+)) và giới hạn kiểm soát cận dưới (nhận dấu (-)). Nếu có 7 số liệu liên tiếp nằm ở phía trên hoặc phía dưới giá trị từ trung bình sẽ chứng tỏ có sai số trong phân tích. Cần thiết phải có 2/3 số điểm phân tích nằm trong phạm vi của độ lệch chuẩn quanh giá trị trung bình.

Đồ thị kiểm tra được trình bày ở trên xác định cả sai số và độ chính xác của phép phân tích, nhưng độ chính xác không được thể hiện rõ rệt, ví dụ khi đồ thị được xây dựng không chính xác. Tuy nhiên đồ thị kiểm tra là rất hữu ích trong đánh giá chất lượng số liệu phân tích môi trường. Đồ thị kiểm tra sai số cũng có được xây dựng trên cơ sở các giá trị RPD từ kết quả phân tích lặp lại các mẫu. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn sẽ được xác định. Các giới hạn UWL, LWL, UCL và LCL cũng được xác định tại $\pm 2S$ và $\pm 3S$. Phương pháp này được coi như hình thức kiểm tra sai số bổ sung cùng với đồ thị kiểm tra lượng thu hồi ở trên. Các đồ thị kiểm tra là một phần quan trọng của chương trình kiểm tra chất lượng (QC programs) trong phân tích môi trường.

Như vậy, căn cứ vào đồ thị phân bố của kết quả đo đặc, phân tích có thể xác định được độ tin cậy của số liệu quan trắc. Khi một phân bố là phân bố chuẩn, ta hoàn toàn có đủ điều

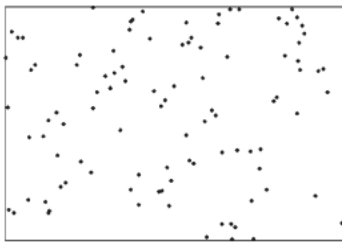
kiện để loại bỏ những giá trị bất thường trong tập hợp mẫu với những tập hợp mẫu có kích thước lớn (loại bỏ những giá trị không nằm trong khoảng giá trị trung bình $\pm$ ba lần độ lệch chuẩn. Tuy nhiên, trong trường hợp phân bố không chuẩn hoặc tập hợp mẫu không đủ lớn ta dùng DIXON test để loại bỏ số liệu bất thường. Ngoài ra có thể sử dụng kiểm định F test và t test để loại bỏ số liệu bất thường, tuy nhiên, phân bố của số liệu phải là phân bố chuẩn. Nếu số liệu chưa được đưa về dạng phân bố chuẩn thì có thể sử dụng hàm logarit để đưa về phân bố chuẩn. Sử dụng kiểm định để loại bỏ số liệu bất thường sẽ được đề cập đến trong phần sau.

4.11.2.3. Tương quan và hồi quy

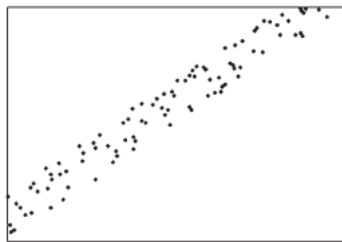
a. Tương quan

Khi nghiên cứu mối quan hệ giữa hai cặp số liệu đo đạc, cơ sở của sự khác biệt giữa hàm số và quan hệ thống kê nên được xem xét. Trong các mối quan hệ giữa số liệu đo đạc và quan trắc với nhau cũng như giá trị đo đạc với giá trị thực tế của yếu tố môi trường có thể có các kiểu quan hệ sau đây:

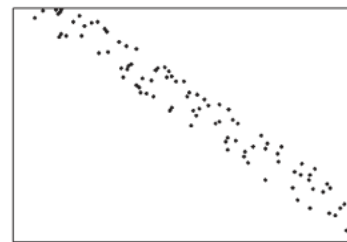
- Quan hệ phụ thuộc bao gồm tỉ lệ (thuận/nghịch), hàm mũ, hàm logarit, hàm lũy thừa
- Độc lập (không phụ thuộc)



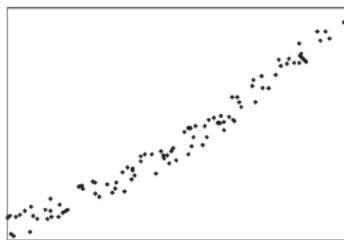
a. Ngẫu nhiên $r = 0$



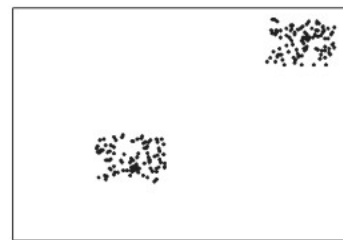
b. Tuyến tính $r > 0$



c. Tuyến tính $r < 0$



d. Phi tuyến



e. Ngẫu nhiên phân lớp

Hình 11.4. Các dạng thống kê tương quan khác nhau đối với hai biến độc lập

Mối quan hệ giữa các biến số được xác lập bởi hệ số tương quan (r). r luôn nằm trong khoảng từ +1 đến -1. Khi $r=0$, sự đo đạc độc lập với yếu tố khác. Khi $r = \pm 1$, tương quan là một hàm tuyến tính (hàm thuận/hàm nghịch).

Hệ số tương quan (r) được xác định bằng công thức:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2) \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

b. Hồi quy tuyến tính:

Giá trị mức độ tương quan giữa các biến số được thể hiện thông qua hệ số tương quan. Tuy nhiên, để xác định được chính xác mối quan hệ giữa các biến số, mức độ liên kết phải được xác định bằng một hàm số nhất định đại diện cho mối quan hệ nêu trên. Hàm số được xây dựng từ hai biến số cho trước được gọi là phép hồi quy. Mối quan hệ giữa các thông số trong môi trường hết sức phức tạp, giữa hai biến số nhất định có thể có các dạng hàm số quan

hệ khác nhau: Dạng hàm tuyến tính hoặc phân lớp tuyến tính được xác định giá trị y phụ thuộc vào giá trị x thì: $y = ax + b$

Trong đó:
$$b = \frac{\sum(x.y) - \sum x. \sum \frac{y}{n}}{(\sum x^2) - (\sum x)^2/n}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Ví dụ: Đường cong hiệu chỉnh được tính toán từ nồng độ của một dung dịch chuẩn được biết trước và giá trị hấp phụ đo được cho phép tính toán được các thông số hồi quy và hệ số tương quan trong bảng 11.2 dưới đây. Điểm quan trọng cần hiểu đối với $N < 5$ của một tương quan là không có ý nghĩa lớn. Để đạt được mức có nghĩa trong tính toán tương quan. Số mẫu đo tối thiểu phải > 10 . Tính toán hồi quy và hệ số tương quan đối với đường hiệu chỉnh.

Bảng 11.2. Ví dụ tính toán hồi quy xác định đường chuẩn

x	y	x^2	$x.y$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$
0	0,030	0	0	-15	225	-0,301	0,093	4,515
5	0,132	25	0,660	-10	100	-0,199	0,040	1,990
10	0,236	100	2,360	-5	25	-0,095	0,009	0,475
15	0,335	225	5,025	0	0	0,004	0	0
20	0,419	400	8,380	5	25	0,088	0,008	0,440
25	0,542	625	13,550	10	100	0,211	0,045	2,110
30	0,623	900	18,690	15	225	0,292	0,085	4,380
$\sum 105$	$\sum 2,317$	$\sum 2275$	$\sum 2275$	-	$\sum 700$	-	$\sum 0,280$	$\sum 13,910$

Trong đó: $\bar{x} = 15$ $\bar{y} = 0,331$

$$b = \frac{48,665 - 105.2,137/7}{2275 - 105^2/7} = \frac{13,91}{700} = 0,01987$$

$$a = 0,331 - 0,01987.15 = 0,033$$

Phương trình hồi quy tuyến tính sẽ là: $y = 0,033 + 0,01987.x$

Hệ số tương quan r :
$$r = \frac{13,910}{\sqrt{700.0,280}} = \frac{13,910}{14} = 0,9936$$

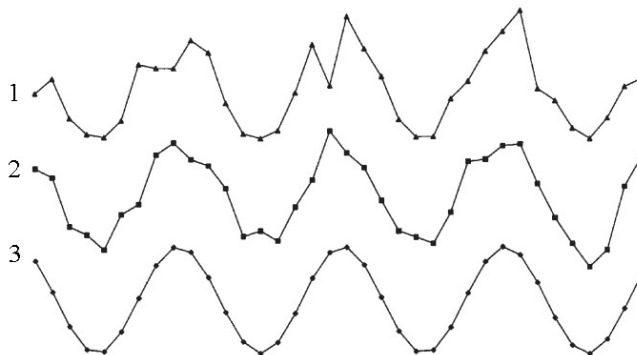
Kết quả của hồi quy tuyến tính cho thấy tương quan rất chặt ($r=0.9936$).

c. Các dạng đường hồi quy khác

Trên thực tế, rất ít biến đổi môi trường tuân theo quy luật tương quan tuyến tính, do đó việc xây dựng đường hồi quy tuyến tính chỉ sử dụng trong một số trường hợp cụ thể như xây dựng đường chuẩn, xác định mối quan hệ giữa các yếu tố có tương tác qua lại chặt chẽ. Trong khi đó, đa số các yếu tố môi trường tương tác với nhau thông qua các quy luật nhất định và tương quan được xây dựng giữa chúng thường không phải tuyến tính. Một số dạng hàm phi tuyến được xác định như hàm logarit, hàm mũ, hàm lũy thừa... cũng có thể đưa về dạng tuyến

tính trong một khoảng nhất định gọi là hàm phân lớp tuyến tính. Một số hàm phi tuyến có thể đưa về dạng tuyến tính bằng cách lấy nghịch đảo của hàm số. Tuy nhiên, hiện nay cũng có một số công cụ cho phép xây dựng đường hồi quy cho hàm phi tuyến.

Ví dụ EXCEL cho phép xây dựng đường hồi quy các hàm phi tuyến sau: Hàm mũ; Hàm logarit; Hàm số bậc 2; Hàm số bậc 3...



Hình 11.5. Ví dụ về các dạng biến đổi theo thời gian của các yếu tố môi trường

Tương quan giữa giá trị của một yếu tố môi trường với thời gian hoặc không gian thường có quy luật chu kỳ, do đó thường có dạng hàm sin hoặc cos, để xây dựng đường hồi quy cho dạng hàm số này phải sử dụng các công cụ hỗ trợ cao hơn.

4.1.2.4. Kiểm định giả thuyết thống kê

a. Kiểm định DIXON (DIXON-test)

Giá trị kiểm định Q được tính theo phương trình sau:

$$\text{Với } N \leq 7: Q = \frac{x_1 - x_2}{x_1 - x_N} \quad \text{Với } N > 7: Q = \frac{x_1 - x_2}{x_1 - x_{N-1}}$$

Trong đó: x_1 : giá trị bị nghi ngờ sai lệch

x_2 : giá trị lân cận trong tập hợp mẫu

x_N : giá trị cuối cùng của tập hợp mẫu

Thông số kiểm tra, Q sau đó được so sánh với bảng giá trị tương ứng tại mức ý nghĩa 95% (xem bảng phụ lục). Nếu Q vượt quá giá trị trong bảng, giá trị x_1 được kiểm tra là giá trị sai lệch nên được loại bỏ.

b. Kiểm định Fisher (F-test)

Phép kiểm tra này được thiết kế để so sánh hai độ lệch chuẩn (kết quả thu được từ hai phương pháp phân tích). Sử dụng phương trình:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Trong đó giá trị lớn nhất đối với sự biến động s^2 nằm trên tử số. Thông số F thường được kiểm tra ở mức ý nghĩa 95%. Khi F lớn hơn giá trị trong bảng (xem phụ lục), độ lệch chuẩn là khác biệt.

$$f_1 = N_1 - 1 \text{ và } f_2 = N_2 - 1$$

c. Kiểm định Student (t- test)

t- test được dùng để so sánh hai giá trị trung bình với cùng hoặc khác biến. Hai phương pháp khác nhau được dùng đó là:

Kiểm định một nhân tố (one – sample t- test)

Phương pháp này so sánh giá trị trung bình với giá trị thực và do đó chỉ ra các sai số hệ thống.

$$t = \frac{|\bar{x} - x|}{s} \sqrt{N}$$

t: được so sánh với giá trị tương ứng trong bảng với mức ý nghĩa 95%. Khi t lớn hơn giá trị trong bảng, giá trị trung bình có sai số hệ thống. Ở đây $f = N - 1$

Kiểm định hai nhân tố (two – sample t- test)

Phương pháp này so sánh sự khác biệt giữa hai giá trị trung bình $\bar{x}_1$ và $\bar{x}_2$ từ hai phân tích khác nhau của cùng một mẫu.

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s_d} \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}}$$
$$\text{với } s_d = \sqrt{\frac{(N_1 - 1)s_1^2 + (N_2 - 1)s_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

Các giá trị được tính toán vượt quá trong giá trị trong bảng cho thấy sự khác biệt giữa các giá trị trung bình tại mức ý nghĩa 95% và do đó, cả hai giá trị trung bình tạo ra từ các tập hợp khác biệt. Ở đây, $f = N_1 + N_2 - 2$.

4.2. Kiểm soát chất lượng mẫu

Kiểm tra kết quả phân tích là bước quan trọng trong việc đánh giá kết quả phân tích. Kết quả phân tích không chính xác hoặc lỗi sẽ dẫn đến những đánh giá sai về các kết quả phân tích. Chất lượng kết quả phân tích là kết quả thu được đúng và chính xác. Trong phân tích và quan trắc môi trường bao gồm rất nhiều bước: thu thập mẫu; xử lý và bảo quản mẫu; phân tích trong phòng thí nghiệm. Hình dưới trình bày các bước trong quan trắc và phân tích môi trường. Rõ ràng rằng, kết quả phân tích phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố bên ngoài phòng thí nghiệm hơn là trong phòng thí nghiệm. Hai thuật ngữ quan trọng cần phải hiểu là “**đúng**” và “**chính xác**”.

Kết quả đúng là giá trị được xác định gần nhất với giá trị “tin cậy” của nó, trong khi đó kết quả chính xác là giá trị được xác định gần nhất với các giá trị khác. Kết quả phân tích của Pb trong đất có thể dẫn tới chính xác (ví dụ: các lần lặp lại là giống nhau) nhưng không phải là kết quả đúng (ví dụ: không tin cậy).

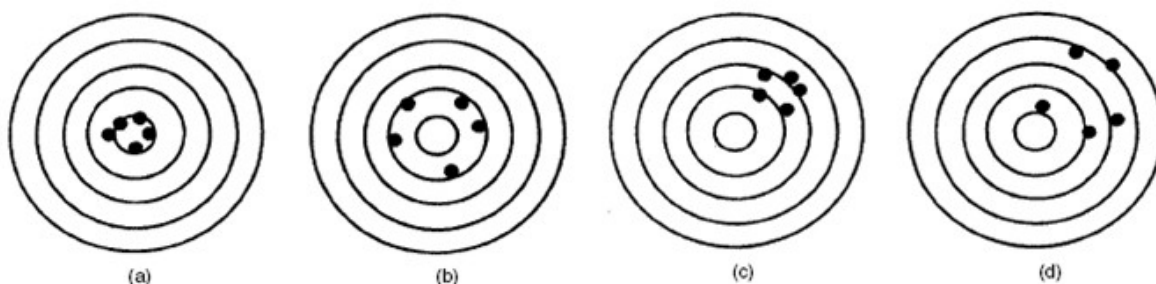
Kiểm soát chất lượng liên quan đến tất cả các hoạt động trong quá trình phân tích bao gồm từ việc lựa chọn địa điểm lấy mẫu, cách lấy mẫu, bảo quản mẫu, tiến hành các thủ tục

phân tích. Do vậy tất cả các bước này phải xác định được các sai số. Chỉ có thể chấp nhận kết quả khi sai số cho phép là nhỏ nhất.

Mặc dù đã có nhiều nỗ lực trong việc chuẩn hoá các quá trình đo đạc trong phân tích nhưng chỉ một số ít phương pháp được công nhận (chủ yếu bằng kỹ thuật thống kê).

Hình dưới đây mô phỏng các vấn đề được liệt kê trong kiểm soát và quyết định lỗi của phép đo. Có hai loại lỗi có thể được nhận định như sau:

- Các lỗi ngẫu nhiên
- Các lỗi hệ thống



- a) Các lỗi ngẫu nhiên tỉ lệ nhỏ không theo hệ thống (Kết quả đúng và chính xác)
- b) Các lỗi ngẫu nhiên tỉ lệ lớn không theo hệ thống (Kết quả đúng nhưng không chính xác)
- c) các lỗi ngẫu nhiên tỉ lệ nhỏ, các lỗi hệ thống tỉ lệ lớn (Kết quả chính xác nhưng không đúng)
- d) Các lỗi ngẫu nhiên tỉ lệ lớn, các lỗi hệ thống tỉ lệ lớn (Kết quả không đúng và không chính xác)

Các kết quả phân tích có thể tin cậy và so sánh chỉ khi các kết quả này được sử dụng cùng một hệ thống kiểm soát và các quá trình phân tích được thực hiện theo đúng các yêu cầu đặt ra. Do vậy, kiểm soát chất lượng nên được bắt đầu ngay từ quá trình thu thập mẫu và tiến hành phân tích để ra được kết quả cuối cùng. Mục tiêu của kiểm soát chất lượng là:

- Thu được độ chính xác cao nhất và kết quả phân tích đúng
- Đảm bảo độ tin cậy của phương pháp phân tích

Kết quả đo của cùng một mẫu sau các lần đo khác nhau có thể cho kết quả giống nhau hoặc gần giống nhau. Mặc dù các kết quả gần giống nhau của cùng một mẫu có thể được chấp nhận, tuy nhiên vẫn xảy ra khả năng sai lệch giữa các kết quả. Sự chính xác và tính gần đúng của các kết quả đo có thể được kiểm tra lại bằng cách sử dụng dung dịch tiêu chuẩn và các chất tiêu chuẩn bổ sung. Để đạt được kết quả phân tích đúng và chính xác, toàn bộ các bước trong chương trình quan trắc phải đảm bảo đúng các yêu cầu sau:

- Phương pháp lấy mẫu phải được công nhận
- Phương pháp chuẩn bị mẫu phải được công nhận

- Phương pháp phân tích phải được công nhận
- Đảm bảo quy định bảo dưỡng và nâng cấp thiết bị
- Đảm bảo các quy định về lưu giữ số liệu và công bố số liệu

4.2.1. Kiểm soát chất lượng mẫu sử dụng kỹ năng phân tích hóa học

Kiểm soát chất lượng kết quả đo sử dụng kỹ năng phân tích hóa học áp dụng cho các phép đo đặc ngoài hiện trường và trong phòng thí nghiệm được gọi là kiểm tra chất lượng mẫu đo bằng chất tiêu chuẩn (sau đây gọi chung là dung dịch tiêu chuẩn) bổ sung trong đó:

Dung dịch tiêu chuẩn: Một dung dịch chuẩn là một loại thuốc thử tinh khiết đã được chuẩn bị sẵn hoặc được pha chế trong phòng thí nghiệm. Thành phần và nồng độ của nó được xác định trước.

Phương pháp này có thể dùng để kiểm tra các yếu tố gây nhiễu do thuốc thử không tốt, dụng cụ đo bị lỗi và những sai sót trong thực hiện các thao tác phân tích. Thông thường, kỹ thuật kiểm tra bao gồm việc thêm một lượng nhỏ dung dịch chuẩn biết trước nồng độ vào mẫu mẫu đo và lặp lại các công đoạn phân tích như đã được thực hiện đối với mẫu. Việc lặp lại các thao tác phải được tiến hành càng chính xác càng tốt. Nếu không, sẽ nảy sinh nhiều vấn đề ngoài tầm kiểm soát và khó khăn trong việc xác định chúng. Tóm lại, phương pháp này nằm các mục tiêu cơ bản sau:

1. Để kiểm tra sự gây nhiễu: ta thêm một lượng dung dịch chuẩn vào nước cất loại ion hoặc nước cất hai lần và lặp lại các bước phân tích. Nếu việc thao tác lại đạt hiệu quả cao (gần 100%), chúng ta sẽ tìm ra được các nguyên nhân gây nhiễu, và phải xác định được nguồn gây nhiễu đó. Nếu việc bước kiểm tra này vẫn không hiệu quả, phải tiến hành các bước kiểm tra tiếp theo. Một số câu hỏi cần được làm rõ như sau:

- *Các thủ tục tiến hành đã chính xác chưa?*
- *Thuốc thử được sử dụng có thích hợp với trình tự và nồng độ chưa?*
- *Thời gian chờ để phản ứng xảy ra hoàn toàn đã đủ chưa?*
- *Đã sử dụng đúng loại dụng cụ chưa? Nó đã đủ sạch?*
- *Các điều kiện bên ngoài có phù hợp với phép đo?*
- *Giá trị pH của mẫu có trong khoảng giới hạn cho phép hay không?*

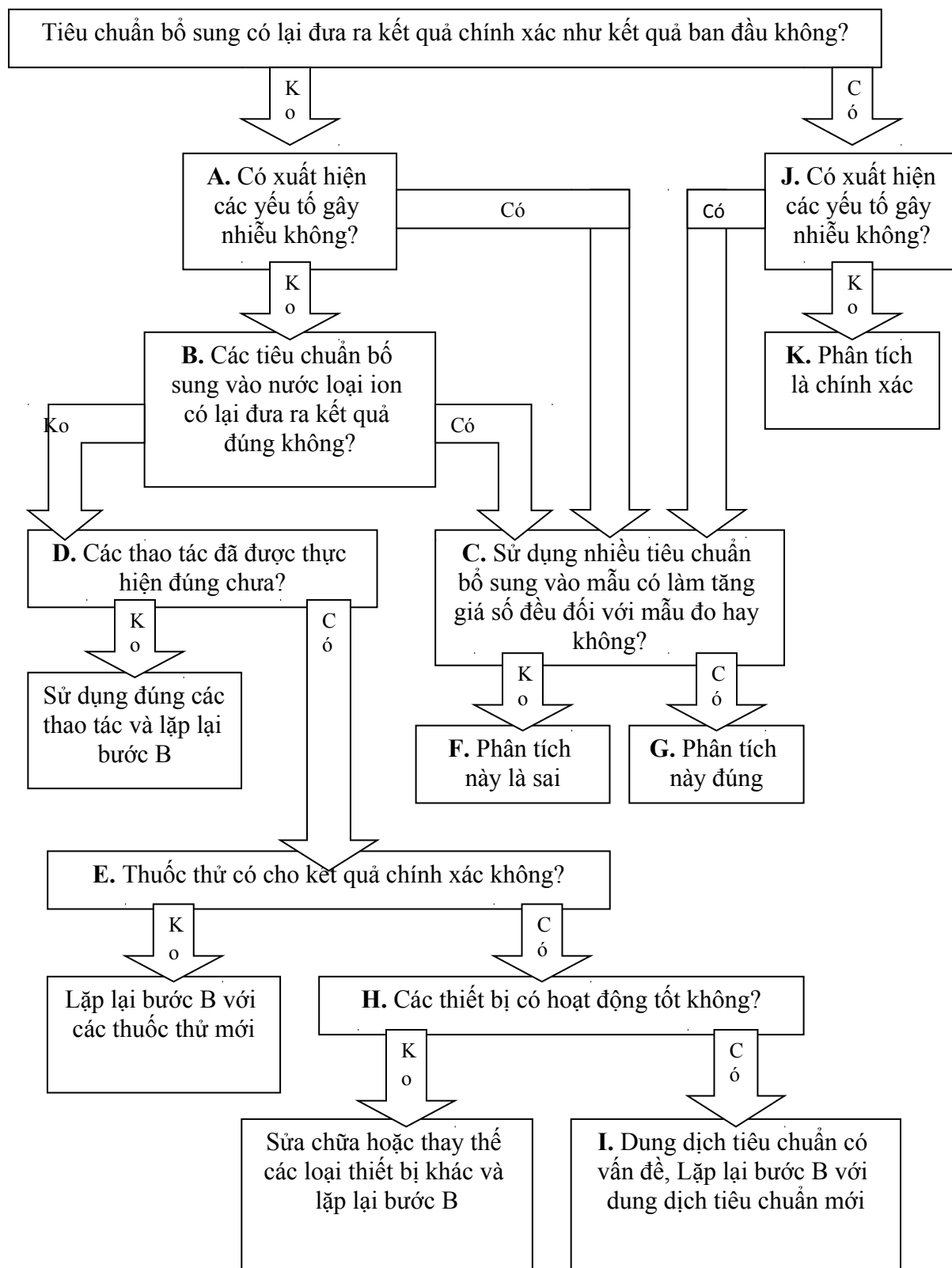
Xem kỹ lại những thủ tục phân tích đã làm sẽ giúp ta trả lời những câu hỏi này.

2. Kiểm tra hoạt động của các thiết bị: Để kiểm tra lại những sai số có phải do thiết bị không đảm bảo đúng yêu cầu về tính chính xác hay không. Nếu thiết bị vẫn đảm bảo những yêu cầu cơ bản trong chương trình QA/QC trong phòng thí nghiệm về bảo dưỡng và hiệu chỉnh nhưng vẫn không đảm bảo độ chính xác cần thiết trong phân tích hóa học phải liên hệ với nhà cung cấp thiết bị.

3. Kiểm tra lại thuốc thử (hoá chất sử dụng): Kiểm tra lại hoá chất sử dụng có phải là mới hay không.

Nếu vẫn gặp phải vướng mắc, sai lệch, vận dụng sơ đồ tìm hiểu các nguyên nhân gây nhiễu chỉ ra ở phần dưới. Chi tiết về sơ đồ tìm các nguyên nhân gây nhiễu liên quan tới tiêu

chuẩn bổ sung: Nếu một tiêu chuẩn được bổ sung vào mẫu vẫn không làm nồng độ trong dung dịch tăng như mong đợi, rất có khả năng nguyên nhân là do sự xuất hiện của các yếu tố gây nhiễu. (Một số nguyên nhân khác có thể do lỗi của thuốc thử, sai sót của dụng cụ, tiêu chuẩn không đúng, hoặc kỹ thuật không đúng). Chúng ta tiến hành tìm hiểu các yếu tố gây nhiễu theo các nhánh như sau:



Sơ đồ phương pháp kiểm soát chất lượng mẫu đo sử dụng kỹ năng phân tích hóa học

Phần A:

- Nếu các yếu tố gây nhiễu được xác định là tồn tại, xem phần C.
- Nếu các yếu tố gây nhiễu được xác định là không tồn tại, ta phải tìm ra các nguồn gây lỗi khác, xem phần B.

Phần B: thể hiện mối quan hệ giữa các tiêu chuẩn bổ sung vào mẫu nước cất loại ion.

Ví dụ: sử dụng một mẫu có thể tích 25 ml và dung dịch tiêu chuẩn có nồng độ 50 mg/l.

1. Lấy 25 ml nước cất loại ion vào bình chứa 25 ml (bình 1)
2. Thêm 0.1 ml dung dịch tiêu chuẩn vào bình chứa 25 ml nước loại ion (bình 2)
3. Thêm 0.2 ml dung dịch tiêu chuẩn vào bình chứa 25 ml nước loại ion (bình 3)
4. Thêm 0.3 ml dung dịch tiêu chuẩn vào bình 25 ml nước loại ion (bình 4)
5. Phân tích dung dịch trong các bình 1, 2, 3, 4 theo các thủ tục thích hợp.
6. Lập bảng dữ liệu như sau:

Thể tích tiêu chuẩn thêm vào (ml)	Nồng độ tiêu chuẩn thêm vào (mg/l)	Nồng độ phân tích được (mg/l)
0	0	0
0.1	0.2	0.2
0.2	0.4	0.4
0.3	0.6	0.6

Các dữ liệu này chỉ ra một số điểm sau:

- Nếu tiêu chuẩn thêm vào nước loại ion hầu như đo được với cùng một giá trị của dung dịch chuẩn. Chúng ta có thể phán đoán hoá chất, dụng cụ, thủ tục/kỹ thuật, và tiêu chuẩn đã được thực hiện chính xác.
- Nếu tiêu chuẩn thêm vào mẫu sau đo lại không cùng một giá trị với dung dịch chuẩn. Chúng ta có thể phán đoán: mẫu chứa các yếu tố gây nhiễu.
- Nếu quá trình phân tích thực đối với mẫu không đúng. Mẫu phải được xử lý trước để loại bỏ các yếu tố gây nhiễu.
- Nếu kết quả sử dụng nước loại ion với sự bổ xung dung dịch tiêu chuẩn không làm tăng kết quả đo được trong dung dịch (như kết quả ở các mẫu trên), xem phần C.

Phần C: Nếu có các yếu tố gây nhiễu xuất hiện, ta phải ước lượng được kết quả chính xác bằng cách sử dụng nhiều khoảng nồng độ tiêu chuẩn bổ sung vào mẫu. Theo các thủ tục, nguyên tắc chung ở Phần B, thay thế đo bằng nước loại ion.

- Nếu nồng độ phân tích được (mg/l) tăng lên đồng thời với sự tăng của từng tiêu chuẩn thêm vào (ví dụ 0.1, 0.1, và 0.1), xem Phần G.
- Nếu sự tăng thêm này không đồng thời (ví dụ 0.1, 0.08, và 0.05), xem Phần F.

Phần D: Đọc kỹ lại các bước tiến hành trong phân tích

1. Thuốc thử được sử dụng đúng chưa?
2. Đã sử dụng đúng các yêu cầu của phép đo (bước sóng, thời gian...) chưa?
3. Các dụng cụ dùng trong phân tích như thế nào?
4. Thời gian để phản ứng xảy ra hoàn toàn có đủ hay không?
 - Nếu các thủ tục kỹ thuật là không đúng, xem lại Phần B.
 - Nếu các thủ tục kỹ thuật là đúng, xem tiếp Phần E.

Phần E: Kiểm tra lại hiệu quả của thuốc thử bằng cách sử dụng loại thuốc thử khác tinh khiết hơn hoặc sử dụng dung dịch tiêu chuẩn đã được công nhận để kiểm tra. Đảm bảo thời gian để phản ứng xảy ra hoàn toàn. Sử dụng cùng một thao tác đối với thuốc thử cần kiểm tra.

- Nếu thuốc thử có lỗi, thực hiện lại các thao tác trong Phần B với các thuốc thử mới.
- Nếu thuốc thử tốt, xem Phần H.

Phần F: Các mẫu A và B cho thấy sự tăng không đồng thời giữa các dung dịch thêm vào do sự xuất hiện của các yếu tố gây nhiễu.

Mẫu A:

Thể tích tiêu chuẩn thêm vào (ml)	Nồng độ tiêu chuẩn thêm vào (mg/l)	Nồng độ phân tích được (mg/l)
0	0	1.0
0.1	0.2	1.10
0.2	0.4	1.18
0.3	0.6	1.23

Mẫu B:

Thể tích tiêu chuẩn thêm vào (ml)	Nồng độ tiêu chuẩn thêm vào (mg/l)	Nồng độ phân tích được (mg/l)
0	0	0
0.1	0.2	0
0.2	0.4	0.2
0.3	0.6	0.4

– Sơ đồ cho mẫu A minh họa cho các yếu tố gây nhiễu đang ngày càng xấu đi thể hiện bằng nồng độ của dung dịch tiêu chuẩn ngày càng tăng. Dạng gây nhiễu này là không phổ biến và nguyên nhân chủ yếu là do có lỗi hoặc sự cố trong các thao tác, thuốc thử, hoặc thiết bị. Xem lại Phần B để xác định nguyên nhân gây nhiễu.

– Sơ đồ cho mẫu B minh họa dạng gây nhiễu của các hoá chất, kết quả đo giảm xuống thậm chí khi thêm vào tiêu chuẩn bổ sung. Kết quả chỉ ra bổ sung tiêu chuẩn lần đầu tiên thể hiện sự gây nhiễu và các lần bổ sung kết tiếp cho giá số chính xác là 0.2 mg/l. Đây cũng có thể là do đã mắc lỗi ở phần kết quả trong khi bổ sung dung dịch tiêu chuẩn. Đối với 2

dạng gây nhiễu này, người phân tích có thể quyết định, phương pháp phân tích đang sử dụng là không thích hợp. Nên sử dụng phương pháp phân tích khác (sử dụng hoá chất khác).

Phần G: Mẫu C và D chỉ ra sự tăng đồng thời của các dung dịch tiêu chuẩn thêm vào do sự xuất hiện của các yếu tố gây nhiễu.

Mẫu C

Thể tích tiêu chuẩn thêm vào (ml)	Nồng độ tiêu chuẩn thêm vào (mg/l)	Nồng độ phân tích được (mg/l)
0	0	0.4
0.1	0.2	0.5
0.2	0.4	0.6
0.3	0.6	0.7

Mẫu D

Thể tích tiêu chuẩn thêm vào (ml)	Nồng độ tiêu chuẩn thêm vào (mg/l)	Nồng độ phân tích được (mg/l)
0	0	0
0.1	0.2	0.2
0.2	0.4	0.4
0.3	0.6	0.6

– Sơ đồ cho mẫu C minh hoạ cho một dạng gây nhiễu phổ biến do các vật chất tồn tại trong mẫu khi sử dụng dung dịch chuẩn bổ xung. 4 số liệu chỉ ra dạng của đường thẳng tuyến tính và có thể sử dụng nó để xác định nồng độ các chất cần đo. Trong thử nghiệm này, phân tích đầu tiên cho kết quả là 0.4 mg/l. Đường thẳng cắt trục Ox, chỉ ra kết quả xung quanh khoảng kết quả chính xác là: 0.8 mg/l.

– Sơ đồ cho mẫu D minh hoạ cho việc gặp các vấn đề kỹ thuật trong phân tích. Kết quả của lần phân tích đầu tiên là 0 mg/l và đường thẳng này cũng bắt đầu tại điểm 0 mg/l có hướng đi lên. Nếu các yếu tố gây nhiễu là tồn tại thì sự gây nhiễu có thể xuất hiện với nồng độ bằng chất cần tìm, dẫn tới ngăn cản khả năng phát hiện chất cần đo. Đây là tình huống ít gặp.

Như vậy chỉ những kết quả chính xác và đúng mới được so sánh

Những phương pháp phân tích sử dụng trong nghiên cứu phải là các phương pháp đã được công bố trong danh mục TCVN hoặc đang được sử dụng phổ biến trên cùng một hệ thống phòng thí nghiệm.

Kiểm soát chất lượng của các phép đo đặc thông qua việc sử dụng các kỹ năng thống kê bao gồm hai phần:

- Kiểm soát chất lượng nền bao gồm lựa chọn kỹ thuật thống kê và xác định các phương pháp phù hợp và ổn định

- Kiểm soát chất lượng định kỳ bao gồm kiểm soát chất lượng phòng thí nghiệm bên trong và ngoài

4.2.2. Kiểm soát chất lượng mẫu sử dụng thuật toán thống kê

4.2.2.1. Kiểm soát chất lượng nền

Chất lượng nền bao gồm tất cả các hoạt động trong quá trình xác định mẫu như các kỹ thuật phân tích, dung dịch chuẩn, hoá chất và mẫu vật. Các yếu tố khác cũng đóng vai trò quan trọng đó là:

- Mô tả phương pháp phân tích
- Điều chỉnh và hiệu chỉnh thiết bị
- Hiệu chỉnh phương pháp phân tích

Lựa chọn kỹ thuật ổn định đóng vai trò quan trọng đối với các công tác chuẩn bị trong kiểm soát chất lượng. Nhiều phương pháp phân tích hoá học yêu cầu quá trình hiệu chỉnh, ví dụ: sự hiệu chỉnh giúp cho việc tính toán để nồng độ mẫu nằm trong giới hạn đo đặc của thiết bị. Các trường hợp hiệu chỉnh đơn giản nhất như dung dịch chuẩn, nồng độ và giá trị đo đặc của mẫu có thể biểu diễn dưới dạng đồ thị. Đường cong hiệu chỉnh có thể đánh giá bằng mắt. Tuy nhiên, việc làm này có thể dẫn đến những sai số, do đó tốt nhất là tính toán hồi quy tuyến tính. Hàm hồi quy tuyến tính như sau:

$$y = a + bx$$

Trong đó a là giá trị zero tính được và b là độ dốc (biểu diễn độ nhạy của phép đo) được vẽ trên đồ thị dạng đường thẳng với độ lệch nhỏ nhất có thể từ các giá trị thực nghiệm. Mô hình hồi quy tuyến tính dựa trên giả thiết sau:

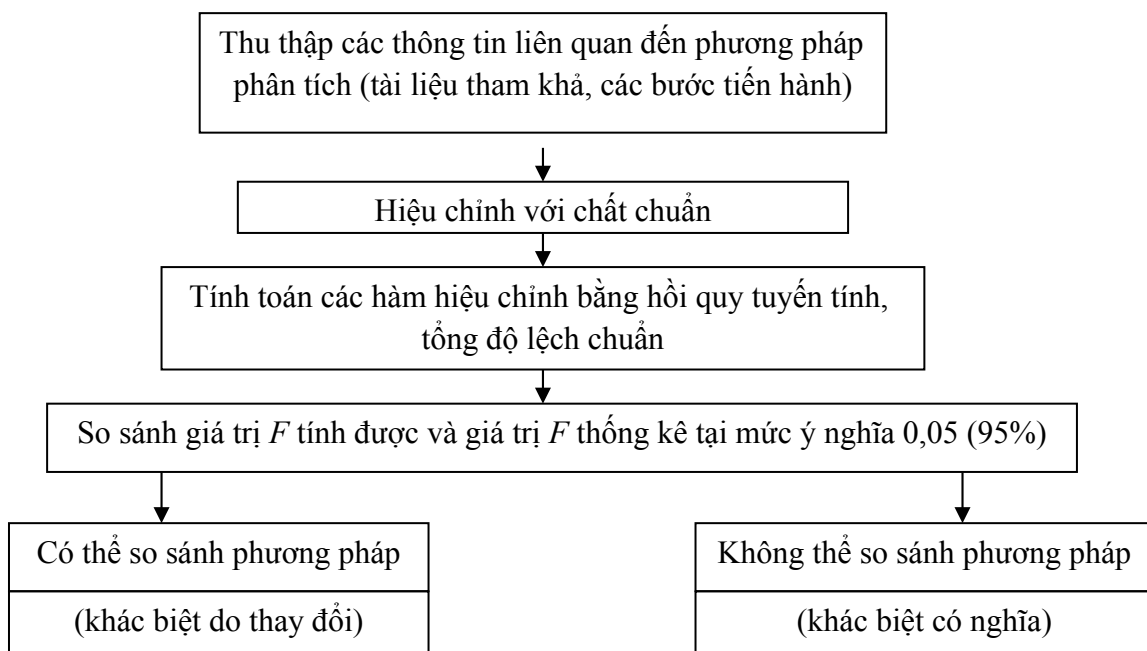
- Tuyến tính trên một khoảng rộng
- Độ biến động trên tất cả các khoảng là hằng số
- Các số liệu phân bố chuẩn
- Đồ thị hiệu chỉnh nằm trong một khoảng tin cậy (VB)

Đồ thị trên là một ví dụ về kết quả đo NO_2 bằng phương pháp quang phổ UV.vis.

Khoảng giới hạn tin cậy phụ thuộc giữa các yếu tố khác đối với độ lệch của điểm hiệu chỉnh từ đường cong (số dư độ lệch chuẩn) và độ dốc b . Thông số cho phép định lượng của đường cong hiệu chỉnh là độ lệch chuẩn s_{xo} . Độ lệch chuẩn s_{xo} có thể được dùng để so sánh các công đoạn trong quá trình phân tích trên nhiều khoảng đo với cùng số lượng và vị trí của điểm hiệu chỉnh. Có thể tính bằng

$$s_{xo} = \frac{s_y}{b}$$

Rõ ràng số dư độ lệch chuẩn s_y tương đồng nhưng khác nhau về độ nhạy. Sự so sánh về mặt số học của cả hai giá trị s_y đối với F -test chỉ ra rằng cả hai công đoạn phân tích có thể có là khác nhau. Độ lệch chuẩn là giá trị trung gian đối với các kỹ thuật phân tích bởi vậy cần có các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm. Kỹ thuật so sánh các phương pháp phân tích được mô tả dưới đây.



Yêu cầu tối thiểu đối với việc kiểm soát chất lượng nền là các mẫu đo phải được lập lại một vài lần, ngoài ra còn các yêu cầu sau:

- Mẫu trắng
- Dung dịch chuẩn có nồng độ cao và thấp ứng với khoảng xác định của phương pháp
- Mẫu đo
- Mẫu đo sau khi sấy

Độ ổn định của hệ thống phân tích được tính toán theo các giá trị sau:

- s_w = độ lệch chuẩn trong nhóm
- s_b = độ lệch chuẩn giữa các nhóm

Giá trị s_w và s_b sau đó được so sánh sử dụng F -test tại mức ý nghĩa được xác định trước (95%). Khi giá trị kiểm tra này chỉ ra sự khác biệt giữa s_w và s_b phải có hiệu chỉnh riêng rẽ để thực hiện đối với mỗi nhóm phân tích.

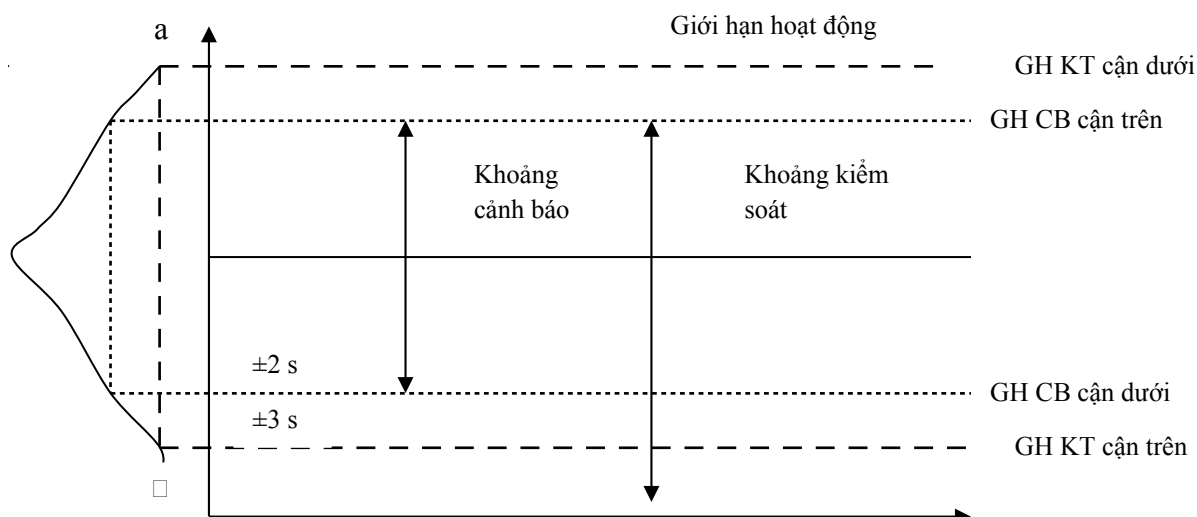
4.2.2.2. Đồ thị kiểm tra chất lượng

Có hai loại đồ thị kiểm tra độ chính xác và đồ thị kiểm tra sai số. Đồ thị kiểm tra độ chính xác được xây dựng từ các lượng phát hiện được (%) trong các phân tích thông thường. Đồ thị kiểm tra sai số có thể được xây dựng trên cơ sở sự khác nhau phân trăm tương đối (RPD) của nồng độ phân tích trong mẫu và số liệu phân tích lặp lại. Phần trăm khác nhau tương đối ($RPDs$) được tính toán cho phần trăm lượng phát hiện được khi sử dụng ma trận các nồng độ tiêu chuẩn và phân tích lặp lại các ma trận chuẩn trong mỗi cặp.

Khoảng 20 điểm (hoặc một số lượng hợp lý các điểm số liệu) được lấy sẽ phản ánh tuần suất hoặc số lần phân tích. Nếu những mẫu không pháp hiện được, cần phải pha thêm dung dịch chuẩn có chứa chất phân tích và RPD cần được xác định cho một ma trận các lượng phát hiện được. Các số liệu này có thể được kiểm tra dựa vào các thông tin có sẵn trên đồ thị kiểm tra. Bất kỳ một vấn đề nào xuất hiện trong phép phân tích có thể được nhận biết thông qua độ lệch lớn so với giá trị trung bình.

Trong phép phân tích thông thường, một mẫu phân tích sẽ được pha với một nồng độ chuẩn đã biết, và sẽ xác định được phần trăm lượng phát hiện được. Phương pháp đơn giản và đã được công bố thường sử dụng các biểu đồ. Ứng dụng của chúng dựa trên giả thiết số liệu thực nghiệm có sai số được phân bố chuẩn. Đối với các mẫu kiểm tra (mẫu trắng, mẫu chuẩn, mẫu đo), giá trị trung bình, $\bar{x}$, và độ lệch chuẩn, s , phải được tính toán. Biểu đồ kiểm soát sau đó được vẽ với giá trị trung bình nằm ở giữa. Khu vực kiểm soát và cảnh báo sau đó được cộng/trừ với $\pm 2s$ và $\pm 3s$ (giới hạn kiểm tra cận trên và cận dưới)

Biểu đồ kiểm soát thường theo từng khoảng thời gian. Kết quả phân tích của mẫu đo nằm trong khoảng của $\pm 2s$ được coi là nằm trong tầm kiểm soát. Những giá trị khác được đánh giá là ngoài tầm kiểm soát.



Có hai loại sai số có thể được xác định như sau:

- Giá trị bên ngoài vùng cảnh báo thể hiện tổng sai số của phép phân tích, sai số phân tích cần phải được xác định và được làm chính xác lại. Ví dụ: trong quá trình chuẩn bị dung dịch chuẩn, tồn tại các chất gây nhiễu hoặc hiệu chỉnh sai

Lượng thu hồi tốt nhất là nằm trong giới hạn giữa cận trên và cận dưới. Nếu ít nhất 7 kết quả đo nằm trên hoặc dưới giá trị trung bình sẽ chứng tỏ có sai số trong phân tích. Ví dụ: sử dụng chất chuẩn mới khác nhau về chất lượng. Cần thiết phải có 2/3 số điểm phân tích nằm trong phạm vi độ lệch chuẩn của giá trị trung bình. Ít nhất 7 giá trị cho thấy khuynh hướng tăng hoặc giảm. Ví dụ: sự phân huỷ các chất chuẩn theo thời gian, hoặc dung môi bay hơi.

- Sai số tăng bất thường. Ví dụ: lỗi kỹ thuật hoặc người sử dụng thiếu kỹ năng phân tích.

Như vậy biểu đồ kiểm soát chất lượng có thể được dùng như là một bản ghi nhớ cố định cho các lần kiểm soát tiếp theo. Biểu đồ kiểm soát khoảng có khả năng sử dụng để kiểm soát tính chính xác của phép đo đối với mẫu thực khi ảnh hưởng tổng hợp đến kết quả phân tích từ các tác nhân bên ngoài. Tất cả các quá trình kiểm soát chất lượng mô tả **“tính tin cậy”** (độ chính xác và giới hạn phạm vi) các kết quả của thủ tục phân tích.

Đồ thị kiểm tra được trình bày ở trên xác định cả sai số và độ chính xác của phép phân tích, nhưng độ chính xác không được thể hiện rõ rệt, ví dụ khi đồ thị được xây dựng không chính xác. Tuy nhiên đồ thị kiểm tra sai số cũng được xây dựng trên cơ sở các giá trị *RPD* từ kết quả phân tích lặp lại các mẫu. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn sẽ được xác định. Các giới hạn cảnh báo cận trên, cận dưới và giới hạn kiểm tra cận trên, cận dưới cũng được xác định tại $\pm 2s$ và $\pm 3s$. Phương pháp này được coi như hình thức kiểm tra sai số bổ sung cùng với đồ thị kiểm tra lượng thu hồi ở trên. Các đồ thị kiểm tra là một phần quan trọng của chương trình kiểm tra chất lượng trong phân tích môi trường.

4.2.2.3. Phương pháp loại trừ số liệu bất thường

Sử dụng DIXON test (xem lại mục 4.1.2.4)

4.3. Phương pháp biểu diễn kết quả đo

Biểu diễn kết quả đo đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát chất lượng mẫu đo từ đó phát hiện được các lỗi theo những thông số hiển thị. Ban đầu, các kết quả đo được trình bày theo dãy số liệu ghi lại được sau khi đo bao gồm số liệu về giới hạn phát hiện của phép đo và số liệu đo của mẫu. Bước tiếp theo trong việc trình bày kết quả đo gồm:

- Tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các mẫu đo.
- Giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất
- Thể hiện các giá trị bằng đồ thị

Trong trường hợp rất nhiều thông số được đo trên cùng một điểm lấy mẫu, có thể xem xét đến mối tương tác giữa các thông số bằng cách sử dụng ma trận tương quan. Ma trận sẽ trong phép tìm được mối tương quan gần gũi, rời rạc (chặt hay không chặt), thuận hay nghịch giữa các thông số.

(1) Bảng số liệu

Cách biểu diễn kết quả hiệu quả nhất là biểu diễn kết quả đo bằng bảng. Bảng số liệu bao gồm các thông tin: tên bảng, tên mẫu, thông số, đơn vị và kết quả. Việc biểu diễn kết quả bằng bảng cho phép so sánh trực tiếp giữa các thông số. Cột đầu tiên trong 1 bảng số liệu nên là thông số độc lập, ví dụ. nồng độ, hoặc vị trí khu vực đo đạc. Các cột kết tiếp trình bày kết quả của các thông số đo đạc.

Ví dụ: Kết quả đo Pb trong đất sử dụng máy phân tích Quang phổ hấp thụ nguyên tử

<i>Nồng độ (ppm)</i>	<i>Hấp thụ (ABS)</i>
0	0.000
2	0.015
4	0.032
6	0.045
8	0.062
10	0.075

(2) Đồ thị

Khả năng của máy tính hiện nay có thể đáp ứng được mọi nhu cầu thể hiện kết quả bằng đồ thị. Tuy nhiên điểm quan trọng là phải chọn đúng dạng đồ thị tương ứng với ý đồ. Nhiều dạng đồ thị có chức năng thể hiện mối tương quan giữa hai biến, ví dụ. x và y. Giá trị x thường được biểu diễn bằng trục hoành và là biến độc lập, ví dụ. nồng độ. Trục tung biểu diễn giá trị y là biến phụ thuộc, ví dụ. phản ánh nồng độ (abs, T%, I peak). Mối quan hệ toán học được tính toán theo phương trình sau:

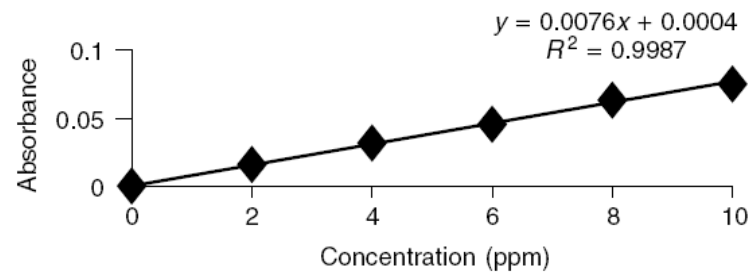
$$y = ax + b$$

Trong đó: y: dấu hiệu phát hiện, ví dụ: độ hấp thụ (mV)

x: nồng độ dung dịch (ppm)

a: độ dốc của đồ thị

b: giá trị bị chặn trên trục x



Chương 5. Đánh giá kết quả và công bố kết quả quan trắc

5.1. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng môi trường

Các tiêu chí đánh giá trong quan trắc môi trường tập trung vào các nhóm đối tượng cơ bản: thông số môi trường, chỉ thị môi trường và chỉ số môi trường đối với chất lượng môi trường, các yếu tố nằm trong các tiêu chuẩn, quy chuẩn và các quy định khác. Trong đó các nhóm đối tượng cơ bản được hiểu như sau:

Thông số môi trường (environmental parameters)

Là những đại lượng vật lý, hóa học và sinh học cụ thể đặc trưng cho môi trường có khả năng phản ánh tính chất của môi trường ở trạng thái nghiên cứu. Ví dụ pH, EC, OM, N, P, K, kim loại nặng, dung trọng, tỉ trọng, thành phần cát, sét, limon...

Các thông số môi trường có thể là thông số đặc trưng cho môi trường hoặc được sử dụng như một thông số khoa học, kỹ thuật chung cho nhiều ngành khoa học khác nhau. Giá trị các thông số môi trường là tham số của chỉ số môi trường hoặc chỉ thị môi trường. Giá trị của các thông số môi trường này thu được nhờ các phép đo liên tiếp trong thời gian dài và số lượng mẫu đo đủ lớn.

Chỉ tiêu môi trường (environmental factors)

Là những đại lượng biểu trưng cho trạng thái của môi trường tại một trạng thái nhất định. Ví dụ trạng thái suy giảm tầng ozon, trạng thái nhiễm mặn, nhiễm bẩn đất, trạng thái phú dưỡng, suy giảm đa dạng sinh học, biến đổi khí hậu...

Các chỉ tiêu môi trường rất phức tạp, không chỉ bao gồm các thông số riêng biệt mà là tập hợp nhiều thông số, xuất phát từ quan điểm sử dụng bền vững tài nguyên, các chỉ tiêu môi trường là chất lượng và trữ lượng nước, khả năng sinh lợi, sự tham gia của người dân, năng suất cây trồng, cân bằng dinh dưỡng...

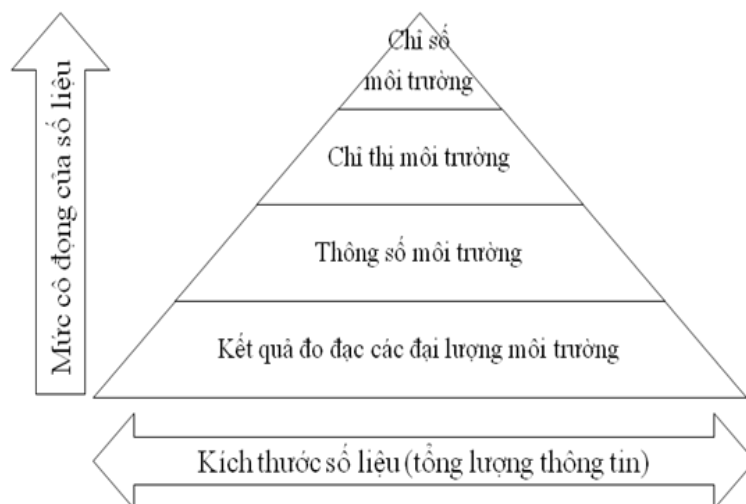
Chỉ thị môi trường (environmental indicators)

Là tham số, số đo hoặc giá trị kết suất từ tham số dùng cung cấp thông tin mô tả tình trạng môi trường của một hiện tượng môi trường. Chỉ thị môi trường là thông tin khoa học về tình trạng và chiều hướng của các yếu tố môi trường, truyền đạt thông tin ngắn gọn, dễ hiểu và có ý nghĩa vượt ngoài giá trị đo liên kết với chúng. Các chỉ thị là các biến số hệ thống đòi hỏi thu thập dữ liệu số theo thời gian để xây dựng chiều hướng diễn biến theo không gian.

Chỉ số môi trường (environment indices)

Là chỉ tiêu môi trường được lượng hóa thông qua khảo sát, đo đạc thực nghiệm để đến một giá trị phù hợp nào đó với điều kiện môi trường cần khảo sát. Chỉ số môi trường là giá trị được tính toán trong một điều kiện môi trường nào đó (đất, nước, không khí) theo một số thông số môi trường có ở môi trường đó.

Chỉ số là tập hợp các tham số được tích hợp hoặc được nhân với trọng số. Các chỉ số ở mức độ tích hợp cao nghĩa là chúng được tính toán từ nhiều biến số hay dữ liệu để giải thích cho một hiện tượng môi trường. Ví dụ: chỉ số chất lượng nước (WQI, Horton, 1996), chỉ số chất lượng không khí (AQI, Ott, 1978), chỉ số phát triển con người (HDI của UNDP), chỉ số xói mòn đất (theo phương trình mất đất phổ dụng (USLE), Wisniewski, 1976)



Hình: Phân cấp các tiêu chí đánh giá trong quan trắc môi trường

5.2. Đánh giá chất lượng môi trường dựa trên thông số môi trường

5.3. Đánh giá chất lượng môi trường dựa trên chỉ thị môi trường

Chỉ thị môi trường là một tập hợp số liệu về môi trường thành một thông tin tổng hợp về một khía cạnh môi trường của một địa phương hoặc quốc gia. Chỉ thị môi trường là các thông số hay các giá trị đo nhận được từ các thông số để tập trung, cung cấp thông tin, mô tả trạng thái của hiện tượng môi trường với một nghĩa rộng là liên kết trực tiếp với giá trị thông số đó.

Chỉ thị môi trường là thước đo trong đó tổng hợp các thông tin phù hợp, liên quan đến một hiện tượng nhất định. Tóm lại, chỉ thị môi trường là giá trị của thông số hoặc chỉ tiêu nhất định và thước đo để đánh giá thông số đó theo mục tiêu của chỉ thị.

Chức năng của chỉ thị môi trường là:

- Giảm số lượng đo đạc và số thông số mà vẫn đảm bảo yêu cầu thông tin
- Đơn giản quá trình chuyển tải thông tin cho người sử dụng.

Chỉ thị môi trường đại diện cho chất lượng môi trường ở ba khía cạnh trên nên có thể chia làm ba nhóm chính: Các chỉ thị áp lực; Các chỉ thị hiện trạng; Các chỉ thị đáp ứng

Đối với môi trường đất:

Ví dụ về xây dựng chỉ thị môi trường đất

Nhìn chung, suy thoái môi trường đất là suy thoái về khả năng sản xuất của đất gây mất ổn định cho các hoạt động sử dụng tài nguyên đất và có thể có nhiều dạng: xói mòn, nhiễm mặn, ô nhiễm đất...

Các chỉ thị áp lực:

- Tốc độ mất rừng
- Tốc độ tăng dân số, tốc độ đô thị hóa (liên quan đến khai thác quá mức)
- Thay đổi sử dụng đất
- Địa hình, Hướng gió
- Cấu trúc đất
- Chế độ du canh, sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp
- Thiều hụt về hệ thống pháp luật và giáo dục môi trường

Các chỉ thị hiện trạng:

- Diện tích đất nông nghiệp, lâm nghiệp đã suy giảm
- Diện tích đất bị suy thoái (xói mòn, sụt lở, hoang mạc hóa...)
- Nồng độ các chất ô nhiễm
- Sự giảm độ phì
- Sự tăng độ mặn, độ chua...

Các chỉ thị đáp ứng:

- Quy hoạch sử dụng đất
- Truyền thông và áp dụng các biện pháp kỹ thuật bảo vệ đất
- Quản lý rừng đầu nguồn, quản lý canh tác
- Ngăn ngừa, xử lý ô nhiễm
- Ngăn ngừa nhiễm mặn, mặn hóa, chua hóa, sa mạc hóa,... và biện pháp phục hồi

Đối với môi trường nước:

Ví dụ về chỉ thị môi trường cho lưu vực sông

Lưu vực sông là một đối tượng điển hình thể hiện rõ mối quan hệ giữa hoạt động của con người với chất lượng môi trường trong đó hoạt động của con người xả thải trực tiếp vào sông và làm suy giảm chất lượng nước, nhưng sau đó chính nguồn nước này lại quay trở lại phục vụ cho hoạt động của con người.

Các chỉ thị áp lực:

- Dân số, tỉ lệ tăng dân số, mật độ dân cư trong lưu vực
- Diện tích đô thị, tốc độ đô thị hóa, tỉ lệ diện tích đô thị hóa hàng năm
- Tăng trưởng kinh tế (GDP) hàng năm

- Cơ cấu thu nhập quốc dân (nông nghiệp, thu nhập trung bình, tăng trưởng/năm)
- Trữ lượng nước ngầm, mức độ khai thác
- Nước thải: tổng nước cấp, lượng sử dụng, loại hình sử dụng
- Chất thải rắn: lượng, thành phần
- Ứng ngập: tỉ lệ diện tích ngập, thời gian ngập
- Sự cố môi trường: tên, địa điểm, nguyên nhân, mức độ thiệt hại

Các chỉ thị hiện trạng

- Trữ lượng nguồn nước mặt, nước ngầm
- Lưu lượng xả thải nước thải
- Chất lượng nguồn nước mặt, nước ngầm, nước thải (lựa chọn thông số dựa vào mục tiêu của đánh giá chất lượng môi trường)
- Các yếu tố địa hình, thủy văn: độ dốc, hướng dốc, chiều dài sườn dốc, hướng dòng chảy, vận tốc dòng chảy, mực nước...
- Các yếu tố khí tượng: hướng gió, tốc độ gió, lượng mưa, số giờ nắng, bức xạ...

Các chỉ thị đáp ứng

- Tỷ lệ dân số được cấp nước máy
- Mật độ đường cống cấp/thoát nước
- Tỷ lệ số rác được thu gom, bãi chôn lấp, nhà máy xử lý rác (quy mô, công suất)
- Tỷ lệ số gia đình có hố xí hợp vệ sinh
- Số bệnh viện, tỷ lệ giường bệnh/dân số
- Các văn bản pháp quy về quản lý môi trường, cán bộ môi trường, thời gian và tần suất thanh tra, quan trắc, số vụ kiện tụng, tranh chấp và xử lý vi phạm môi trường
- Ngân sách nhà nước đầu tư cho bảo vệ môi trường

5.4. Đánh giá chất lượng môi trường dựa trên chỉ số môi trường

Chất lượng môi trường được đánh giá bằng các tính chất vật lý, hóa học và sinh học đặc trưng cho các thành phần môi trường (đất, nước, không khí) thể hiện thông qua các thông số và chỉ số môi trường; Các yếu tố ảnh hưởng tới môi trường và Các tiêu chuẩn về chất lượng môi trường được quy định dựa vào mục đích sử dụng hoặc quy chuẩn môi trường. Do đó, các tiêu chí quan trọng trong đánh giá chất lượng môi trường là thông số môi trường, chỉ thị môi trường và chỉ số môi trường. Ở Việt Nam các chương trình đánh giá môi trường thường xuyên sử dụng phương pháp đánh giá dựa trên các thông số môi trường, phương pháp này đơn giản và được công nhận khá rộng rãi trên thế giới.

Tuy nhiên, như chúng ta đã biết, việc đánh giá và kết luận về bản chất môi trường chỉ dựa trên những thông số không phản ánh được hết tính chất môi trường và các quá trình diễn ra trong môi trường. Vì thế trong quan trắc môi trường hiện nay cần xem xét sử dụng một loại công cụ khác cho phép đánh giá tổng hợp về chất lượng môi trường đó là chỉ số môi trường.

Ví dụ chỉ số chất lượng khí AQI (Air Quality Index) được Ott và cộng sự xuất bản năm 1978. $AQI = \sum W_i * I_i$, ở đây i loại chất khí gây ô nhiễm, I_i là nồng độ các chất khí và W_i là trọng số cho từng loại khí. Chỉ số dựa trên 5 loại khí gây ô nhiễm bao gồm 5 loại khí O_3 , NO_2 , SO_2 , bụi lơ lửng, CO. Chỉ số được đánh giá dựa trên thang điểm 500 với các mức độ:

Bảng 12.1. Phân cấp đánh giá chất lượng nước theo chỉ số NSF WQI

Điểm	Chất lượng môi trường
0-50	Tốt
51-100	Trung bình
101-150	Bắt đầu có hại cho sức khỏe
151-200	Có hại cho sức khỏe
201-300	Rất có hại cho sức khỏe
301-500	Nguy hiểm

Ví dụ chỉ số chất lượng nước WQI của Horton 1956:
$$Q_i = \frac{\sum_{i=1}^n w_i * I_i}{\sum_{i=1}^n w_i} M_1 M_2$$

Trong đó: I_i là giá trị thông số i
 W là trọng số ứng với thông số i
 M_1, M_2 là các hệ số ứng với kiểu ô nhiễm (bùn thải, dầu, nước thải...)

Ví dụ chỉ số về đất: Phương trình mất đất phổ dụng (Universal Soil Loss Equation) theo Wischmeier 1976: $A = R * K * L * S * C * P$

Trong đó: A : Lượng đất mất do xói mòn (tấn/a/năm)
 R : Hệ số xói mòn do mưa
 K : Hệ số xói mòn do đặc tính của đất (tính thấm)
 LS : Hệ số xói mòn do địa hình (L : Chiều dài dốc; S : Độ dốc)
 C : Hệ số xói mòn do che phủ bề mặt
 P : Hệ số xói mòn do biện pháp quản lý

Như vậy, chỉ số môi trường có thể được nhìn nhận như một chỉ tiêu môi trường đã được định lượng hoá thông qua khảo sát, đo đạc thực nghiệm để đến một giá trị nào đó phù hợp với điều kiện môi trường tại khu vực khảo sát

5.4.1. Ý nghĩa và vai trò của sử dụng chỉ số trong đánh giá chất lượng môi trường

Ý nghĩa của sử dụng chỉ số môi trường

- **Chỉ số môi trường phản ánh đúng bản chất của môi trường** đang diễn ra. Như ta đã biết, môi trường là một tập hợp của rất nhiều yếu tố sinh học, hoá học và lý học trong một thể thống nhất. Mỗi thành tố này của môi trường đều có mối liên hệ hữu cơ và có

tác động qua lại. Do vậy, trong quan trắc môi trường, không thể xem xét đánh giá riêng biệt từng thông số mà bỏ qua mối quan hệ của chúng đối với các thông số khác. Chính bởi vậy, chỉ số môi trường là một công cụ tổng hợp, hay đơn giản nó chính là một thông số đại diện nhất cung cấp thông tin chính xác và đầy đủ cho chất lượng môi trường.

- **Chỉ số môi trường phản ánh được mức độ ô nhiễm của môi trường.**

Mức độ ô nhiễm của môi trường chủ yếu được đánh giá dựa trên cơ sở 2 tiêu chí: giá trị đo đạc được của các chất ô nhiễm và các yếu tố chi phối đến khả năng ảnh hưởng của các chất ô nhiễm này tới môi trường. Do đó, phát hiện một chất gây ô nhiễm có nồng độ cao trong môi trường chưa thể khẳng định được môi trường đang bị ô nhiễm ở mức độ nào? Chính vì vậy, để đưa ra kết luận về mức độ ô nhiễm môi trường, phải nhìn nhận một cách tổng hợp dựa trên cơ sở nồng độ các thông số môi trường và các yếu tố chi phối tới nó và việc sử dụng các chỉ số môi trường có ý nghĩa trong trường hợp này.

Vai trò của chỉ số môi trường

- **Chỉ số môi trường làm đơn giản hóa quá trình giao tiếp thông tin** và thông qua chúng, các kết quả đo lường được cung cấp cho người sử dụng một cách dễ dàng hơn.

- **Chỉ số môi trường lượng hoá chất lượng môi trường hiện tại.** Chất lượng môi trường sẽ được thể hiện bằng các giá trị số học đơn giản, so sánh giá trị này với thang điểm đánh giá sẽ cho biết được mức độ của môi trường.

- **Chỉ số môi trường đưa ra và cảnh báo sớm** các tín hiệu về sự thay đổi các tình trạng môi trường và là cơ sở giúp cho việc hoạch định các chương trình kế hoạch bảo vệ môi trường. Với những ưu điểm đưa ra, chỉ số môi trường là một công cụ hữu hiệu cho hoạt động nghiên cứu và quản lý môi trường. Bằng cách nhìn nhận được bản chất của môi trường và mức độ của môi trường, chỉ số sẽ giúp cho các nhà quản lý đưa ra những phản hồi bằng các quyết định kịp thời với những áp lực bằng chính sách và các giải pháp công nghệ để đảm bảo phát triển bền vững về môi trường và về sinh thái.

5.4.2. Phân loại chỉ số đánh giá chất lượng môi trường

Chỉ số chất lượng môi trường chỉ xuất hiện và phát triển trong thời gian khoảng 40 năm gần đây tuy nhiên lý thuyết về chỉ số đã xuất hiện từ hơn 160 năm trước (năm 1848 ở Đức) với việc đánh giá chất lượng nước dựa vào sự xuất hiện hoặc biến mất của một số loài sống nước (chỉ thị sinh học). Đến những năm gần đây rất nhiều chỉ số chất lượng môi trường ra đời và được chấp nhận và sử dụng rộng rãi trên thế giới, các chỉ số này gồm:

- (1) **Chỉ số hoá học** (dựa trên nguyên tắc tập hợp rất nhiều thông số hoá học trong 1 giá trị số học cụ thể. Mục đích của chỉ số nhằm lượng hoá tính chất của môi trường bao gồm tất cả hàm lượng của các chất có trong môi trường đó. Chỉ số hoá học được xây dựng bằng cách tính toán các công thức, xác định mức ý nghĩa và trọng số của từng thông số hoá học)
- (2) **Chỉ số sinh học** (dựa trên nguyên tắc tập hợp các thông số về mật độ, thành phần loài trong 1 thủy vực. Mục đích của chỉ số này là nó sẽ dựa vào đưa ra một hệ thống phân

loại với mục đích dựa vào các loài và các nhóm sinh vật chỉ thị cho tính chất môi trường để xây dựng lượng hoá chất lượng môi trường bằng các sinh vật chỉ thị)

(3) **Chỉ số sinh hoá** (phối kết hợp của hai loại chỉ số trên)

5.4.3. Phương pháp tiếp cận xây dựng chỉ số môi trường

Phương pháp xây dựng các chỉ số được hình thành từ các chỉ số sơ khai như của Horton cho đến một số các chỉ số sau này đều dựa trên 1 phương pháp cơ bản bao gồm 3 bước và đây là phương pháp chuẩn để xây dựng nên một chỉ số chất lượng môi trường. Tuy nhiên, tùy theo mục tiêu nghiên cứu xây dựng chỉ số hay điều kiện áp dụng chỉ số cụ thể mà nhà nghiên cứu có thể tiến hành thay đổi theo quan điểm của riêng mình:

Bước 1: Lựa chọn thông số

Bước 2: Xác định các tiêu chí: mức ý nghĩa và trọng số cho từng thông số

Bước 3: Tập Xây dựng nên chỉ số hoàn chỉnh

Bước 1: Lựa chọn thông số

Như ta đã biết, một mẫu đánh giá chất lượng môi trường được thu thập có thể cung cấp rất nhiều thông tin về các thành phần có trong đó như các nguyên tố ở dạng ion (kim loại nặng); chất hữu cơ (thuốc trừ sâu, chất tẩy rửa...); các anion như CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- ... , các chất rắn lơ lửng, các thành phần sinh vật... Như vậy, chỉ số (với đặc tính cơ bản là tập hợp của nhiều thông số) sẽ trở nên rất cồng kềnh nếu như tất cả các thông số đều xuất hiện trong chỉ số. Thay vào đó, ta có thể chọn một vài thông số quan trọng để đưa ra đánh giá một cách tổng hợp về chất lượng nước do đó, đây được xem là một bước rất quan trọng trong việc quyết định tính chính xác của chỉ số.

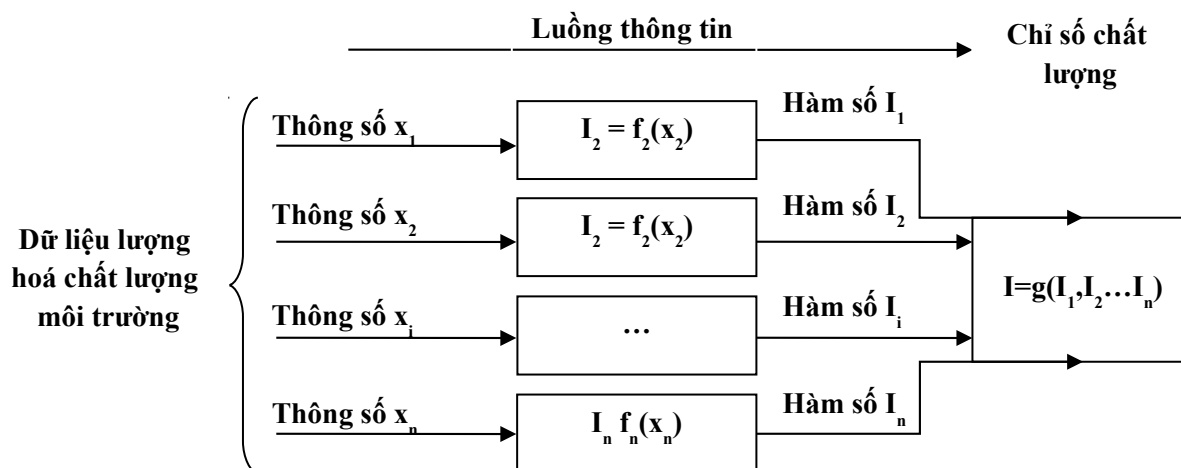
Việc lựa chọn thông số để xây dựng chỉ số đòi hỏi phải có kiến thức rất sâu về ý nghĩa của các thông số và về đặc tính của nguồn thải. Do vậy, hoạt động lựa chọn thông số đòi hỏi phải có kinh nghiệm, sự cẩn thận và các kỹ năng thu thập và lọc thông tin để có thể đảm bảo cho *các thông số được lựa chọn phải mang tính đại diện* cho chất lượng môi trường khi sử dụng chỉ số.

Bước 2: Xác định các tiêu chí: mức ý nghĩa và tầm quan trọng của các thông số

Các thông số chất lượng môi trường trong một mẫu phân tích rất khác nhau, trước hết được thể hiện trong bản chất của thông số, mức độ ảnh hưởng của thông số đến chất lượng môi trường, tiếp đó không thể đồng nhất được với nhau do khác biệt về đơn vị. Ví dụ: Nhiệt độ °C, °F, coliform MPN, EC micro-mhos, và các thông số hoá học mg/l... Hơn nữa, khoảng biến động của các thông số cũng là rất khác nhau. Ví dụ: DO thường biến đổi 0-12 mg/l, trong khi đó Na 0-1000 mg/l, các nguyên tố độc nhưng kim loại nặng (Hg, Cd, As...) thường thấp hơn 1 mg/l. Chính vì vậy, để xây dựng chỉ số, rất cần có một bước chuyển đổi nồng độ hay kết quả đo của thông số theo các thang điểm số nhất định.

Việc cho điểm cho các thông số có thể thực hiện bằng cách sử dụng các hàm số được gọi là xây dựng *chỉ số phụ*. Các hàm số này được xây dựng dựa trên việc xác định tương quan giữa thông số được đo và một vài tiêu chí cụ thể sử dụng trong đánh giá chất lượng nước. Ví

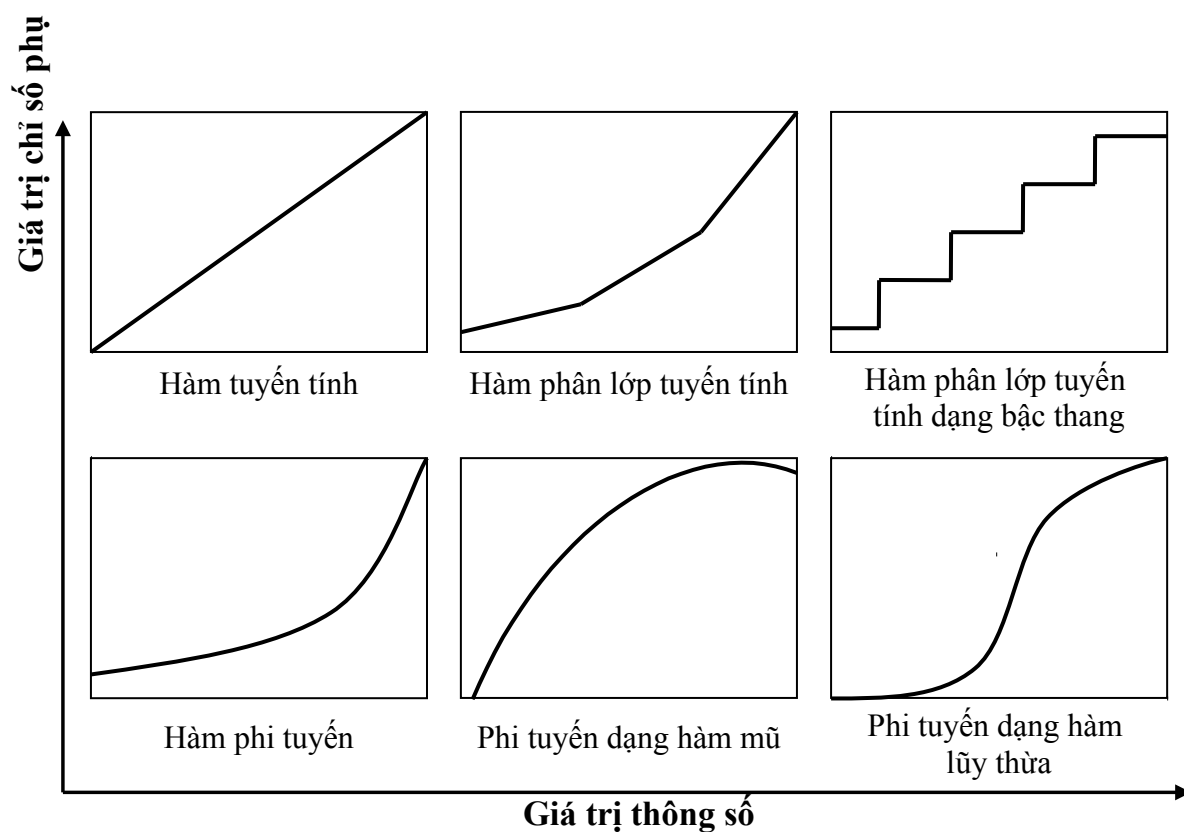
dự: Để cho điểm cho các giá trị của thông số pH khi xem xét với tiêu chuẩn nước dùng cho thủy lợi, người ta sẽ xem xét ảnh hưởng của các khoảng giá trị pH đối với đối tượng cây trồng, để xây dựng chỉ số. Bộ cơ sở dữ liệu để xây dựng nên hàm số tương quan (hàm xác định chỉ số phụ) chính là bộ số liệu trong các kết quả phân tích môi trường tại địa điểm nghiên cứu đó. Để xây dựng các chỉ số, sẽ có rất nhiều hàm số toán học khác nhau được sử dụng để tính toán theo yêu cầu đối với từng thông số ô nhiễm. Những hàm số này sẽ bao gồm các tích đơn giản, hoặc được nhân với trọng số... Quá trình tổng quát: tính toán hàm số và kết hợp các hàm số để hình thành 1 chỉ số được mô tả ở sơ đồ dưới đây.



Hình 12.2. Sơ đồ tổng quát phương pháp xây dựng chỉ số

Như đã nói ở các bước trên, việc đưa ra một danh sách các thông số đại diện là rất quan trọng bởi 2 bước trên sẽ quyết định được kích thước của chỉ số, mức độ tin cậy của chỉ số và hiệu quả của việc sử dụng chỉ số. Nhưng sau khi các danh sách thông số hay hàm số được xây dựng, vẫn cần phải đặt trọng số cho từng thông số. Bởi vì ngay cả khi đã đưa ra các thông số mang tính đại diện cho chất lượng nước bởi vì mỗi thông số lại có một mức độ quan trọng không giống nhau. Một số chỉ số giả thuyết trọng số của tất cả các thông số là như nhau. Nhưng hầu hết các chỉ số, các thông số đều được đặt trọng số.

Trong đó, tổng trọng số của các thông số bằng 1: $\sum_{i=1}^n w_i = 1$



Hình 12.3. Giới thiệu một số dạng hàm số phụ trong xây dựng chỉ số

Bước 3: Kết hợp các hàm số để thiết lập chỉ số cuối cùng:

Trong bước cuối cùng này, các hàm số sẽ được kết hợp để xây dựng chỉ số chất lượng nước hoàn chỉnh. Dưới đây là một số phương pháp kết hợp được sử dụng:

a. Tổng tuyến tính:

Chỉ số tổng tuyến tính sẽ tính tổng của các hàm số không nhân với trọng số, trong đó không được sử dụng hàm mũ đối với các hàm số.

$$I = \sum_{i=1}^n I_i$$

Trong đó

I_i = Hàm số cho thông số ô nhiễm i

n = số lượng các thông số ô nhiễm

b. Tổng các hàm số được nhân với trọng số:

Chỉ số này được đưa ra bởi công thức

$$I = \sum_{i=1}^n w_i I_i$$

Trong đó

I_i = Hàm số cho thông số thứ i

w_i = Trọng số cho chỉ số thứ i

c. Chỉ số căn thức:

Chỉ số căn thức được hình thành bởi 1 hàm số tập hợp phi tuyến

$$I = \left[\sum_{i=1}^n I_i^p \right]^{1/p}$$

Trong đó p là 1 số thực dương, lớn hơn 1. p càng lớn, giá trị chỉ số I sẽ càng nhỏ. Đối với các giá trị lớn của p , giá trị của I gần như bị triệt tiêu. Dạng chỉ số này có tác dụng tốt trong việc tập hợp các hàm số bởi vì nó không sử dụng các phương pháp gây lỗi như chỉ số thứ nhất và thứ 2. Tuy nhiên, do đây là một hàm số giới hạn, nên nó thường không phổ biến.

d. Chỉ số lũy thừa:

Hàm số kết hợp các nhân tử trong các chỉ số này được xây dựng bằng cách lũy thừa trọng số, theo dạng sau:

$$I = \sum_{i=1}^n I_i^{w_i}$$

e. Chỉ số toán tử lớn nhất/nhỏ nhất:

Chỉ số toán tử lớn nhất có thể được xem như 1 trường hợp đặc biệt của chỉ số căn thức khi mà p tiến đến vô cùng lớn hoặc vô cùng bé.

Dạng của toán tử lớn nhất/nhỏ nhất như sau:

$$I = \max (I_1, I_2, \dots, I_n)$$

$$I = \min (I_1, I_2, \dots, I_n)$$

5.4.4. Ứng dụng một số chỉ số trong đánh giá chất lượng môi trường

Như đã đề cập đến trong phần đầu tiên, ở Việt Nam hiện nay việc sử dụng chỉ số trong đánh giá chất lượng môi trường còn rất hạn chế, chưa có nhiều nghiên cứu xây dựng các chỉ số môi trường do thiếu về cơ sở dữ liệu. Do đó, việc sử dụng các thông số đánh giá chất lượng môi trường thường chỉ mang tính chất kế thừa và hiệu chỉnh sao cho phù hợp với điều kiện nước ta. Do đó, phần này sẽ giới thiệu một số chỉ số môi trường được công nhận rộng rãi trên thế giới, đặc điểm của chỉ số, ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng của chúng đối với từng chương trình đánh giá chất lượng cụ thể.

a. Chỉ số Brown - NSFQI (WQI theo tổ chức bảo vệ sức khỏe quốc gia Mỹ)

Brown và cộng sự (1970) xây dựng 1 chỉ số đánh giá chất lượng nước dựa trên cấu trúc của chỉ số của Horton nhưng đã cải tiến về tính chính xác trong chọn lựa các thông số, phát triển các khoảng chung cho các thông số, và đặt trọng số cho các hàm số.

Các thông số thành phần, cho điểm trọng số, xây dựng hàm số phụ được thực hiện căn cứ vào ý kiến của 142 chuyên gia về lĩnh vực quản lý chất lượng nước.

Phương pháp tính chỉ số:

Bước 1: Chọn thông số:

Để thành lập chỉ số NSFQWI cần có kết quả của ít nhất 9 thông số sau (theo thứ tự mức độ quan trọng: DO, Fecal coliform, pH, BOD, Nitrat, Photphat, Nhiệt độ, Độ đục, Tổng chất rắn (theo Brown, 1970).

Bước 2: Thiết lập chỉ số phụ và đặt trọng số

Trong chỉ số NSFQWI, đa số các chỉ số phụ được xây dựng bằng hàm phân lớp tuyến tính, và phân lớp phi tuyến. Mỗi thông số có một dạng đồ thị riêng. Điểm số của chỉ số phụ được cho điểm từ 0 (thấp nhất – ảnh hưởng xấu nhất) đến 100 (cao nhất – không ảnh hưởng hoặc tốt nhất). Giá trị chỉ số phụ được xác định bằng các tra đồ thị hàm số (q_i). Tham khảo địa chỉ trang chủ của NSF WQI để có thể tính toán trực tuyến giá trị chỉ số phụ cho mỗi thông số: <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>.

Trọng số được của từng thông số được xác định như sau:

Bảng 12.2. Đánh giá mức độ quan trọng và đặt trọng số trong chỉ số Brown's WQI

Thông số	Trọng số tạm thời	Trọng số cuối cùng w_i
DO	1.0	0.17
Mật độ Fecal coliform	0.9	0.15
pH	0.7	0.12
BOD5	0.6	0.10
Nitrat	0.6	0.10
Photphat	0.6	0.10
Nhiệt độ	0.6	0.10
Độ đục	0.5	0.08
Tổng chất rắn	0.4	0.08

Bước 3: Kết hợp các hàm số để thiết lập chỉ số cuối cùng

Chỉ số cuối cùng được đưa ra:

$$NSFWQI = \sum_{i=1}^n w_i q_i$$

Bảng 12.3. Phân mức đánh giá chất lượng nước theo NSF WQI

Khoảng giá trị	Mức chất lượng nước
90 – 100	Rất tốt

70 – 90	Tốt
50 – 70	Trung bình
25 – 50	Xấu
0 - 25	Rất xấu

Ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng:

Chỉ số của Brown đại diện cho chất lượng nước nói chung không đưa ra một ứng dụng cụ thể nào cho từng loại hình sử dụng như nước cấp, nước nông nghiệp, công nghiệp.

Nhược điểm của phương pháp này vẫn là kết quả của phương pháp phụ thuộc rất nhiều vào đánh giá, cách nhìn nhận của chuyên gia đối với các thông số, giá trị các thông số trong bảng liệt kê, liên quan tới các phương pháp riêng rẽ để đo đạc cho từng thông số.

Tuy nhiên, đây là một trong các chỉ số chất lượng nước cơ bản có thể đưa ra những thông tin cơ bản, sơ bộ về chất lượng nước.

b. Hệ thống Saprobic và chỉ số Saprobic

Chỉ số Saprobic và hệ thống Saprobic được xây dựng lần đầu tiên vào những năm đầu của thế kỷ 20 nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của các nguồn điểm từ các cống thải tới sự thay đổi trong quần thể sinh vật ở xuôi dòng thải. Đây có thể coi là chỉ số hóa sinh tổng hợp dựa trên sử dụng hướng tiếp cận sinh thái dựa trên các loài sinh vật chỉ thị ô nhiễm nhạy cảm với sự suy giảm nồng độ oxy.

Chỉ số Saprobic tập trung vào đối tượng ô nhiễm hữu cơ và thường được áp dụng để đánh giá những thay đổi về chất lượng nước theo khoảng cách từ đầu nguồn thải nhờ có sự tham gia của quá trình tự làm sạch thông qua xem xét những biến đổi trong quần thể sinh vật và các loài đơn lẻ tồn tại riêng biệt trong từng vùng ô nhiễm.

Chỉ số Saprobic ban đầu sử dụng phương pháp nghiên cứu quần thể nhưng sau đó với những phát triển về khoá phân loại cho phép áp dụng chính xác chỉ số trên cấp độ loài.

Phương pháp xác định chỉ số

Chỉ số Saprobic được tiếp cận theo hướng sinh thái, bao gồm cả nghiên cứu quần thể (khởi đầu) và nghiên cứu loài chỉ thị (sau đó). Hệ thống Saprobic được xây dựng để phân loại các vùng hoại sinh với mức độ khác nhau và làm cơ sở bước đầu quá trình xây dựng chỉ số.

Bước 1: Lựa chọn các loài sinh vật chỉ thị:

Trong nghiên cứu ban đầu, chỉ số sử dụng hầu hết các loài thủy sinh vật tham gia vào chỉ số, nhưng trong rất nhiều phiên bản sau này, tùy theo từng mục đích nghiên cứu và môi trường khác nhau, các loài động vật không xương sống cỡ lớn, động vật đáy, tảo hay 1 số sinh vật chỉ thị khác có thể được sử dụng để thay thế. Mỗi vùng trong 4 vùng trên đều được đặc trưng bởi các loài sinh vật chỉ thị sống trong vùng cụ thể đó. Nhờ đó, việc đối chiếu giữa danh sách các loài thu thập được tại 1 điểm lấy mẫu cụ thể với danh sách các loài chỉ thị có trong 4 vùng trên có thể cho ta biết chất lượng nước mặt ở khu vực đó, đặc biệt khi kết hợp thêm các

thông tin chi tiết khác đặc tính thủy vực (ví dụ: sự phát thải khí từ tầng đáy, sự xuất hiện của bọt, sắt sulphide trên mặt đáy). Đặc điểm cụ thể xem bảng 12.4:

Bảng 12.4. Đặc điểm phân vùng ô nhiễm theo hệ thống Saprobic

Phân vùng	Đặc tính hóa - lý	Quần xã sinh vật
Vùng Polysaprobic (ô nhiễm rất nặng)	- Sản phẩm của sự phân huỷ protein, pepton và peptit - Sản phẩm cuối cùng của quá trình phân huỷ như H_2S, NH_3, CO_2 - Nước có màu, xám bẩn, độ đục lớn - Đáy thường có bùn đen trên đá do sự hình thành của FeS	- Không tồn tại các sinh vật tự dưỡng. Các loài vi khuẩn, đặc biệt là thio-bacteria chiếm ưu thế. Xuất hiện rất nhiều loài tảo xanh (blue-green), trùng chân giả, trùng roi, protozoa có mao (các nhóm ưu thế). Chỉ có một vài loài động vật không xương sống có sắc tố máu hoặc cơ quan hô hấp chủ động. Cá thường không xuất hiện
Vùng α -mesosaprobic (ô nhiễm nặng)	- Sự xuất hiện của oxy tự do làm giảm dần quá trình khử - Amino axit và sản phẩm phân huỷ của nó, chủ yếu là axit béo - Nước có màu ghi, có mùi thối của H_2S, phần dư thừa của quá trình lên men protein và cacbonhydrat.	- Đặc trưng là các loài nấm nước cống “sewage fungus” - 1 tập hợp rất nhiều loài sinh vật mà chiếm ưu thế là vi khuẩn Sphaerotilus natans.
Vùng β -mesosaprobic (ô nhiễm trung bình)	- Điều kiện hảo khí được bổ sung bằng quá trình quang hợp. Hiện tượng bão hoà oxy có thể xuất hiện vào ban ngày - Quá trình khử gần như đã xong - Sản phẩm phân huỷ của protein như amino axit, axit béo, amoni đều ở nồng độ thấp - Nước trong và ít đục, không mùi và gần như không có màu	- Chiếm ưu thế là các loài thực vật bám - Các loài sinh vật đáy cỡ lớn như nhuyễn thể, côn trùng, phân lớp thân giáp thấp, đĩa.
Vùng oligosaprobic	- Thường xảy ra bão hoà oxy - Sản phẩm khoáng hoá tàn dư vô cơ và hữu cơ (humic)	- Các loài sinh vật nhạy cảm như rêu, ấu trùng côn trùng - Cá Salmonid chiếm ưu thế

Bước 2: Dựa trên hệ thống Saprobic, xây dựng hàm số

Hệ thống Saprobic là cơ sở dữ liệu để xây dựng chỉ số Saprobic.

Chỉ số Saprobic đầu tiên được thiết kế bởi Pantle và Buck (1955) được phát triển bởi Liebmann (1962). Tần suất xuất hiện của mỗi loài trong điểm lấy mẫu, cũng như giá trị saprobic của các loài chỉ thị được cho các điểm số theo mức độ.

Tần suất xuất hiện a:

- Xuất hiện bình thường $a = 1$
- Xuất hiện thường xuyên $a = 3$

- Phát triển mạnh $a = 5$

Giá trị saprobic

- Oligosaprobic $s = 1$
- β -mesosaprobic $s = 2$
- α -mesosaprobic $s = 3$
- Polysaprobic $s = 4$

Đối với bất kỳ loài i nào có mức độ xuất hiện a_i , và nằm trong vùng tham khảo saprobic s , sẽ có chỉ số saprobic S của nó là $S_i = a_i s_i$.

Bước 3: Hoàn chỉnh chỉ số:

Tổng các giá trị saprobic cho tất cả các loài chỉ thị được tính toán ở điểm lấy mẫu được chia ra bởi tổng của tất cả các giá trị tần suất của các loài chỉ thị đưa ra chỉ số Saprobic (S) của vùng được tính toán theo công thức (1). Năm 1973, Sládeček đã chỉnh sửa lại hệ thống Saprobic, và áp dụng nó cho vùng Trung và Tây Âu (LAWA, 1976; Breitig và Von Tumpling, 1982). Các loài sinh vật sẽ được đặt 1 giá trị Saprobic từ 1-20 để tăng tính chính xác trong việc mô tả các khoảng sinh thái của loài. Các loài với các khoảng sinh thái hẹp được phân biệt với các loài có độ nhạy cảm ít hơn và được gán thêm 1 trọng số g (1, 2, 4, 8, hoặc 16) cho từng loài và được trình bày trong công thức (2):

$$S = \sum_{i=1}^n s_i a_i / \sum_{i=1}^n a_i \quad (1)$$

$$S = \sum_{i=1}^n s_i a_i g_i / \sum_{i=1}^n a_i g_i \quad (2)$$

Phương pháp đánh giá:

Chỉ số Saprobic S , giữa khoảng 1 và 4, là trung bình chỉ số của tất cả các chỉ số đơn lẻ và chỉ thị cho vùng saprobic như sau:

$S = 1,0 - 1,5$	oligosaprobic
$S = 1,5 - 2,5$	β -mesosaprobic
$S = 2,5 - 3,5$	α -mesosaprobic
$S = 3,5 - 4,0$	polysaprobic

c. Các chỉ số sinh học động vật không xương sống cỡ lớn sống đáy

Bộ chỉ số này gồm có chỉ số sinh học Trent, chỉ số Chandler và BMWP. Trong nhóm chỉ số này, chỉ số Trent được phát triển đầu tiên bởi Woodiwiss (1964) để đánh giá ô nhiễm trên sông Trent của Anh. Chỉ số này là cơ sở, tiền đề cho các nghiên cứu tương tự sau này của Chandler hay BMWP. Đây là một trong số các chỉ số động vật không xương sống ở đáy cơ bản trong đánh giá chất lượng nước sông.

Chỉ số BMWP: Để khắc phục khó khăn trong việc phân loại sinh vật chỉ thị đến tới cấp loài, Hellowell, 1986 và Abel 1989 đã khuyến cáo việc sử dụng cấp họ để phân loại. Và tổ chức quan trắc sinh học (Biological Monitoring Working Party) đã đề đạt điểm số BMWP phiên bản phát triển từ chỉ số Trent và Chandler.

Bước 1: Lựa chọn sinh vật chỉ thị:

Các động vật không xương sống được thu thập từ các môi trường sống khác nhau và được phân loại đến cấp họ:



Mayfly Nymphs
(Ephemeroptera)



Ốc (Lớp
Gastropoda)



Oligochaeta



Leeches (Lớp
Hirudinea)



Riffle Beetles (Họ
Elmidae)



Sowbugs (Bộ
Isopoda)



Stonefly Nymphs (Bộ
Plecoptera)



Midge Larvae (Họ
Chironomidae)

Hình 12.4. Giới thiệu một số loại sinh vật không xương sống cỡ lớn

Bước 2: Dựa trên hệ thống phân loại của BMWP, cho điểm các từng họ cụ thể:

Mỗi họ được cho điểm từ 1 đến 10. Những loài nhạy cảm nhất ví dụ chuồn chuồn, bướm đá được cho điểm 10, thân mềm - molluscsa được cho điểm 3 và các loài kém nhạy cảm nhất được cho 1 điểm.

Bước 3: Hoàn chỉnh chỉ số

Chỉ số BMWP được tính bằng cách cộng tổng tất cả các điểm số của các họ trong mẫu. Số lượng các loài sẽ đưa ra chỉ thị cho mức độ đa dạng của quần thể (Mức độ đa dạng cao thường chỉ thị cho một môi trường khoẻ mạnh).

Bảng 12.5. Điểm số trong hệ thống phân loại của BMWP

Điểm	Nhóm các loài
10	Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae
8	Astacidae, Lestidae, Agriidae, Psychomyiidae (Ecnomidae), Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Phylopotamidae
7	Limnephilidae, Polycentropodidae, Rhyacophilidae (Glossosomatidae), Nemouridae,
6	Neritidae, Viviparidae, Ancylidae (Acroloxidae), Hydroptilidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae (Crangonyctidae), Platycnemididae, Coenagriidae
5	Mesovelidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae (Noteridae), Gyrinidae, Hydrophilidae, (Hydraenidae), Clambidae, Scirtidae, Dryopidae, Elmidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae (Dogesiidae), Dendrocoelidae
4	Baetidae, Sialidae, Pisicolidae
3	Valvatidae, Hydrobiidae (Bithyniidae), Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Glossiphoniidae, Hiruadinidae, Erpobdellidae, Asellidae
2	Chironomidae
1	Oligochaeta

Ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng

Ưu điểm:

- Các loài sinh vật cỡ lớn có thể chỉ thị cho chất lượng nước tại khu vực lấy mẫu nhất là các loài ít di chuyển
- Tuổi thọ sinh vật dài nên có thể chỉ thị bền vững trong một thời gian nhất định
- Việc lấy mẫu thực hiện dễ dàng, định loại đơn giản

Nhược điểm

- Khó định lượng chính xác
- Một số loài có khả năng di động tốt hoặc trôi dạt theo dòng nước khó xác định làm chỉ thị sinh học cho khu vực lấy mẫu

- Hiểu biết về đặc điểm sinh học, vòng đời, tập tính sinh thái... khá quan trọng trong nhận định về sự thiếu hụt loài không phải do ảnh hưởng của ô nhiễm

d. Chỉ số chất lượng nước CCMEWQI

Chỉ số CCMEWQI được các nhà khoa học ở Canada xây dựng dựa trên hướng tiếp cận khác. Nếu như các chỉ số đánh giá chất lượng nước trước đây đều thực hiện bước cho điểm và lập hàm số tương quan cho các thông số bằng phương pháp Delphi – phương pháp thu thập ý kiến từ kiến thức chuyên sâu của các nhà khoa học, thì chỉ số CCMEWQI chỉ quan tâm đến 3 yếu tố, đó là: Phạm vi (Scope); Tần suất (Frequency); Biên độ (Amplitude). Khi kết hợp 3 yếu tố này với tiêu chuẩn, có thể xem đó là những thước đo chuẩn cho tất cả các thông số để đưa nồng độ và hàm lượng các thông số này về các khoảng điểm mà chỉ số đặt ra:

Phạm vi (Scope): hay mức độ về số lượng các thông số vượt quá tiêu chuẩn cho phép:

$$F_1 = \frac{\text{Số thông số vượt tiêu chuẩn}}{\text{Tổng các thông số}} \cdot 100$$

Tần số (Frequency): % các kết quả đo của 1 thông số nằm ngoài tiêu chuẩn :

$$F_2 = \frac{\text{Số kết quả đo nằm ngoài tiêu chuẩn}}{\text{Tổng số kết quả đo được}} \cdot 100$$

Biên độ (Amplitude): mức độ mà các giá trị đo đã vượt ngoài tiêu chuẩn:

$$\text{Độ lệch}_i = \left(\frac{\text{Kết quả đo được}}{\text{Giá trị tiêu chuẩn}} \right) - 1$$

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Độ lệch}_i}{\text{Tổng số kết quả đo được}}$$

$$F_3 = \frac{nse}{0.01nse + 0.01}$$

$$CCMEWQI = 100 - \sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{1.732}}$$

Phương pháp đánh giá

Điểm số CCMEWQI sẽ được đối chiếu với bảng 12.6 sau để đưa ra được mức độ về chất lượng nước:

Bảng 12.6. Đặc điểm chất lượng nước theo phân mức đánh giá của CCME WQI

Chất lượng	Giá trị	Chất lượng nước	Điều kiện
Excellent (Rất tốt)	95 – 100	Nước được bảo vệ, không có sự đe dọa, ảnh hưởng suy yếu	Nước gần với sạch tự nhiên hoặc ở mức độ tinh khiết
Good (tốt)	80 - 94	Nước được bảo vệ với những đe dọa hoặc ảnh hưởng rất nhỏ	Nước ít có sự khác biệt với mức độ sạch tự nhiên hay ở mức độ được mong muốn
Fair (Vừa phải)	65 - 79	Nước được bảo vệ thường xuyên, nhưng vẫn có thể bị đe dọa hoặc bị ảnh hưởng	Nước thỉnh thoảng ở dưới mức độ tự nhiên hay được mong muốn.

Marginal (Trung bình)	45 – 64	Nước thường xuyên bị đe dọa hoặc bị ảnh hưởng	Nước thường dưới mức độ tự nhiên hay mức độ mong muốn
Poor (Xấu)	0 – 44	Nước luôn bị đe dọa hoặc bị ảnh hưởng	Nước dưới mức độ tự nhiên hay dưới mức mong muốn.

Ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng:

Như vậy, do đặc điểm của chỉ số không đánh giá thông số dựa trên vai trò của thông số đối với chất lượng nước mà chỉ xem xét các thông số dựa trên tiêu chuẩn cho phép. Thực tế, đây là một loại công cụ thiên về đánh giá mức độ quản lý chất lượng nước do đó có thể áp dụng rộng rãi nhiều loại hình nước: nước cấp, nước phục vụ nông nghiệp, công nghiệp, nước biển ven bờ... ứng với hiện trạng về các quy định pháp lý.

Tuy nhiên, do xem xét các thông số đồng đẳng như nhau về mặt toán học nên không tránh khỏi những đánh giá sai lệch như một số các chỉ số tích hợp khác. Do đó, việc lựa chọn thông số đầu vào cho xây dựng chỉ số đóng vai trò quan trọng nhất trong tính chính xác của chỉ số.

5.5. Xây dựng báo cáo hiện trạng môi trường

5.5.1. Khái niệm về báo cáo đánh giá chất lượng môi trường

a. Khái niệm cơ bản

Chất lượng môi trường phản ánh trạng thái môi trường thể hiện chủ yếu trên ba phương diện:

- (1) Áp lực của phát triển kinh tế - xã hội tới chất lượng môi trường
- (2) Hiện trạng môi trường thể hiện thông qua các yếu tố vật lý, hóa học và sinh học
- (3) Giải pháp bảo vệ môi trường đã và cần được thực hiện

Như vậy, báo cáo đánh giá chất lượng môi trường cần phải cung cấp một bức tranh tổng thể về các phương diện đó, là tổng thể các hệ quả của các tác động cũng như các đáp ứng đối với hiện trạng môi trường hiện tại. Theo GS. TS. Phạm Ngọc Đăng, việc lập báo cáo đánh giá chất lượng môi trường phải sử dụng cách tiếp cận nhiều chiều trong đó báo cáo có các đặc trưng cơ bản là:

- Đánh giá và tổng hợp các dữ liệu có chất lượng cao để thu được những thông tin có ý nghĩa
- Phân tích thông tin để xác định diễn biến theo không gian và thời gian cũng như xu hướng biến động của các tác động
- Xem xét quan hệ tương tác giữa các yếu tố: môi trường, kinh tế, xã hội trong khuôn khổ phát triển bền vững.

b. Mục tiêu của báo cáo

Mục tiêu của báo cáo là tư liệu hóa các thay đổi, diễn biến của hiện trạng môi trường, do đó báo cáo phải được lập thường xuyên bởi các tổ chức cộng đồng, tổ chức kinh tế, xã hội, chính phủ và các cơ quan phi chính phủ và được cập nhật các thông tin về môi trường một

cách đầy đủ và chính xác. Đây là nguồn tài liệu cho các nhà lập chính sách, kế hoạch bảo vệ môi trường, cho phép đưa ra những giải pháp đúng đắn đảm bảo phát triển bền vững. Ngoài các mục tiêu trên, báo cáo phải đáp ứng toàn bộ mục tiêu của chương trình quan trắc đã thiết lập, ví dụ để đưa ra các cảnh báo sớm và giải quyết các vấn đề môi trường cấp bách.

Mục tiêu cơ bản thông thường mà mỗi báo cáo đánh giá chất lượng môi trường phải đạt được đó là:

- Cung cấp cơ sở khoa học cho việc ra quyết định bảo vệ môi trường (là công cụ quản lý môi trường)
- Nâng cao nhận thức và hiểu biết về trạng thái môi trường và xu hướng diễn biến môi trường (là công cụ truyền thông môi trường)
- Cung cấp phương tiện để đánh giá sự tiến bộ của phát triển bền vững (là công cụ đánh giá hình thức quản lý)

c. Yêu cầu chung về báo cáo

Thông tin trong báo cáo đánh giá chất lượng môi trường phục vụ cho nhiều đối tượng khác nhau, căn cứ vào đó cũng có những tiêu chí khác nhau về chất lượng của báo cáo. Các nhóm dưới đây được sắp xếp theo thứ tự yêu cầu về tổng lượng thông tin giảm dần nhưng độ cô đọng của thông tin tăng dần:

- Các nhà khoa học
- Hệ thống giáo dục quốc dân
- Các nhóm sản xuất, kinh doanh: công nghiệp, nông nghiệp, đô thị...
- Các tổ chức quốc tế và tổ chức phi chính phủ
- Các cấp quản lý nhà nước
- Cơ quan truyền thông
- Công chúng nói chung, các cộng đồng, các nhóm xã hội

Để một báo cáo đánh giá chất lượng môi trường thật sự có giá trị nó phải tiến xa hơn việc mô tả môi trường sinh học, hóa lý thông thường bằng cách trình bày đơn thuần các dữ liệu môi trường. Như vậy, yêu cầu đầu tiên đối với báo cáo là phải đưa ra những đánh giá đúng bản chất môi trường dựa trên mối quan hệ áp lực – hiện trạng – đáp ứng bằng các dữ liệu môi trường đã được lượng hóa và tổng hợp theo những yêu cầu nhất định.

Dưới đây là những nguyên tắc cơ bản được kiến nghị để hướng dẫn lập báo cáo đánh giá chất lượng môi trường:

- (1) Báo cáo đánh giá chất lượng môi trường bao giờ cũng phải dựa trên các cơ sở thông tin chính xác và khoa học, giá trị của báo cáo được đánh giá thông qua sự chuyển đổi các dữ liệu và thông tin ban đầu thành dạng thông tin có ý nghĩa cho truyền thông môi trường hoặc quản lý môi trường.

- (2) Thông tin trong báo cáo phải trung thực, khách quan được lấy từ các nguồn đáng tin cậy trong đó điều tra, quan trắc môi trường và công nghệ viễn thám là những nguồn thông tin quan trọng và đáng tin cậy nhất.
- (3) Báo cáo đánh giá chất lượng môi trường phải là sản phẩm của sự hợp tác chặt chẽ giữa các cộng đồng, các lĩnh vực sản xuất, kinh doanh, các tổ chức phi chính phủ và chính quyền các cấp.
- (4) Báo cáo đánh giá chất lượng môi trường quốc gia phải bao gồm cả thông tin về các vấn đề môi trường toàn cầu, đối với các địa phương thì phải có tổng quan về chất lượng môi trường quốc gia nhằm xác định vai trò, vị trí, ý nghĩa của việc giải quyết các vấn đề địa phương, quốc gia trong bối cảnh chung của toàn quốc, toàn cầu.
- (5) Việc đánh giá phải dựa trên nguyên tắc phát triển bền vững
- (6) Sự thành công của báo cáo phải nhằm vào công tác nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường, bảo vệ tài nguyên và phát triển bền vững
- (7) Các đánh giá về chất lượng môi trường mang tính tích lũy: cung cấp thông tin về tác động tổng thể của các hoạt động đến môi trường và tài nguyên ở mức địa phương, vùng, quốc gia, khu vực, toàn cầu.
- (8) Một trong những nguyên tắc hướng dẫn quan trọng là báo cáo phải rõ ràng, dễ hiểu có nghĩa là mô tả mối quan hệ phức tạp về môi trường và kinh tế - xã hội bằng ngôn ngữ bình dân

5.5.2. Khung áp lực – hiện trạng – đáp ứng

Trong đánh giá chất lượng môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường yêu cầu ứng dụng mô hình áp lực – hiện trạng – đáp ứng trong xây dựng báo cáo (theo thông tư 09/2009 ra ngày 11 tháng 8 năm 2009). Trước khi đi vào các bước xây dựng báo cáo đánh giá chất lượng môi trường, người xây dựng báo cáo cần hiểu rõ khung áp lực – hiện trạng – đáp ứng và ứng dụng của nó trong đánh giá các vấn đề môi trường. Khung áp lực – hiện trạng – đáp ứng được OECD đưa ra lần đầu tiên vào năm 1993 sau đó được áp dụng rộng rãi trong xác định và đánh giá các vấn đề môi trường. Cấu trúc của khung áp lực – hiện trạng – đáp ứng như sau:

Bảng 14.1. Khung áp lực – hiện trạng – đáp ứng trong phát triển kinh tế - xã hội

Áp lực	Hiện trạng	Đáp ứng
Hoạt động phát triển:	Chất lượng môi trường	Các tác nhân:
Công nghiệp	và tài nguyên:	Chính phủ
Nông nghiệp	Đất	Tổ chức sản xuất kinh doanh
Đô thị hóa	Nước	Cộng đồng dân cư
Giao thông	Không khí	Các tác nhân khác
Khai thác và sử dụng năng lượng	Sinh vật và sinh thái	
	Khoáng sản	

Áp lực môi trường chỉ ra những tác động của hoạt động phát triển kinh tế, xã hội, sinh hoạt... cũng như các hoạt động tự nhiên đến chất lượng môi trường. Chia nhỏ áp lực môi trường có thể phân thành động lực và áp lực hay chính xác hơn là hoạt động và tác động của hoạt động đó. Đối với từng môi trường cụ thể ứng với các hoạt động khác nhau sẽ dẫn đến các tác động khác nhau. Xét trên quy mô tổng thể có thể xét các áp lực như bảng 14.1.

Hiện trạng môi trường phản ánh tính chất môi trường tại một thời điểm nhất định phản ánh mức độ chịu tác động của môi trường trước những áp lực phát triển kinh tế, xã hội cũng như các hoạt động khác. Hiện trạng môi trường được thể hiện bản chất các thành phần tự nhiên của môi trường: các chất hóa học, các thành phần sinh vật và thành phần vật chất không sống khác. Môi trường tự nhiên chịu ảnh hưởng từ các hoạt động của con người do khai thác tài nguyên, do xả thải các chất thải mà diễn biến theo những xu hướng nhất định gây ảnh hưởng trở lại cuộc sống của con người.

Đáp ứng về mặt môi trường trước hết là những phản ứng thích nghi của đối tượng chịu tác động trước những biến đổi về mặt hiện trạng môi trường. Ví dụ, khi nguồn tài nguyên bị suy giảm, con người phải chuyển đổi sử dụng, quản lý tái tạo tài nguyên. Đáp ứng về mặt môi trường bao gồm nhiều hoạt động cụ thể: pháp luật, quy định về quản lý, xử lý, chuyển đổi sử dụng... nhằm phát triển kinh tế xã hội bảo vệ môi trường theo hướng phát triển bền vững.

5.5.3. Các bước lập báo cáo đánh giá chất lượng môi trường

Bước 1. Xây dựng cơ sở dữ liệu về môi trường

Căn cứ vào các tiêu chuẩn yêu cầu về báo cáo đánh giá chất lượng môi trường, một bước quan trọng trong lập báo cáo là xây dựng một cơ sở dữ liệu mạnh về thông tin, kỹ thuật để quản lý, mô hình hóa, phân tích dữ liệu. Trên thực tế, không có hệ thống quan trắc thì không thể có được các dữ liệu môi trường đầy đủ và đáng tin cậy.

Tuy nhiên, hệ thống quan trắc phải được tổ chức sao cho hạn chế tối đa sự trùng lặp trong quan trắc, lưu trữ và phân tích dữ liệu. Điều này cần được thực hiện bằng cách phối hợp giữa các tổ chức, các đơn vị thực hiện quan trắc, phổ biến rộng rãi các nguồn dữ liệu, cần có sự tương hợp trong thiết kế chương trình và trình bày dữ liệu quan trắc môi trường.

Đánh giá chất lượng môi trường sẽ phải dựa vào các khối dữ liệu khác nhau và các khối dữ liệu này phải được thành lập dựa trên dữ liệu từ nhiều năm nhằm xác định biến động môi trường. Các khối dữ liệu được chia theo nhóm thông tin:

- Nhóm dữ liệu hiện trạng môi trường vật lý, sinh học, hóa học (đất, nước, không khí, CTR, cảnh quan, địa chất, thủy văn, động thực vật, các chất hóa học...);
- Nhóm dữ liệu kinh tế - xã hội (dân số, sức khỏe, nghèo đói, giáo dục, sử dụng đất, khu dân cư, hạ tầng kỹ thuật, thương mại, công nghiệp...). Các nhóm dữ liệu có kích thước khác nhau tùy thuộc mục tiêu của đánh giá.

Những dữ liệu thứ cấp này cần được chuyển thành những thông tin có độ tin cậy cao (đại diện, đúng, chính xác, hoàn chỉnh, đồng nhất). Điều này có thể thực hiện nhờ sử dụng các công cụ phụ trợ nhằm liên kết, phân tích các dữ liệu theo khối bằng cách sử dụng thông tin dưới dạng chỉ thị môi trường cho một vấn đề môi trường cụ thể.

Bước 2. Xác định vấn đề môi trường, xây dựng chỉ thị môi trường

Khung cấu trúc áp lực – hiện trạng – đáp ứng (theo OECD, 1993) cung cấp, phân loại thông tin dưới dạng ba tiêu chí: các hoạt động của con người tạo áp lực lên môi trường, làm cho hiện trạng môi trường thay đổi, do đó con người phải bằng những hoạt động cụ thể để đáp ứng với những thay đổi đó nhằm đảm bảo phát triển đi đôi với bảo vệ môi trường.

Các áp lực bao gồm hoạt động của con người và ảnh hưởng của hoạt động đó tới môi trường như sự tiêu thụ năng lượng, hoạt động sinh hoạt và sản xuất (công nghiệp, giao thông, nông nghiệp, đô thị hóa...). Trong đó, các mối quan hệ chính giữa con người và môi trường được xác định như sau:

- Môi trường là nguồn lực phát triển mà từ đó con người thực hiện được các hoạt động sống của mình, do đó con người lệ thuộc vào môi trường và chất lượng môi trường. Ví dụ: tài nguyên thiên nhiên (năng lượng, khoáng sản, thực phẩm, lâm sản, nước, đất...)
- Các hoạt động của con người tạo ra các nguồn ô nhiễm, các chất thải làm suy giảm môi trường, khi đó môi trường là nơi chứa đựng và làm sạch một phần các chất ô nhiễm do con người tạo ra.

Do các áp lực này, môi trường trực tiếp hoặc gián tiếp bị thay đổi theo xu hướng suy giảm, sự suy giảm của môi trường dẫn tới các giảm khả năng cung cấp nguồn lực phát triển, giảm sự hỗ trợ cho sự sống, hủy hoại sức khỏe và sự phồn vinh của con người. Xã hội đáp ứng các thay đổi này ở mức độ khác nhau: công nghệ mới, pháp luật, quy hoạch, kế hoạch, kiểu sống của cộng đồng, các cải cách xã hội khác. Đáp ứng này lại dẫn tới những áp lực mới và một hiện trạng môi trường mới. Chỉ thị môi trường trong báo cáo hiện trạng môi trường được chia làm ba nhóm cơ bản (xem lại mục 5.3):

Bước 3. Liên kết các nhóm chỉ thị xác định và đánh giá vấn đề môi trường

Vấn đề môi trường phải được xây dựng dựa trên tổng hợp các chỉ thị về áp lực, hiện trạng và đáp ứng đối với môi trường. Một vấn đề môi trường như quá trình nhiễm bẩn, ô nhiễm, suy thoái, sự cố môi trường... có thể xảy ra do nhiều nguyên nhân và gây ra những hậu quả nhất định. Xác định và đánh giá vấn đề môi trường yêu cầu phải xác định rõ loại vấn đề, nguyên nhân và hậu quả của vấn đề môi trường trong hệ thống tự nhiên và xã hội.

Trong thực tế, nguyên nhân của vấn đề môi trường xảy ra là tổng hòa mối quan hệ giữa hiện trạng chất lượng môi trường và áp lực môi trường. Một áp lực môi trường có thể gây ra những hậu quả nhất định nhưng chỉ khi đi vào một môi trường cụ thể tương ứng với những đặc điểm hiện tại thì mới gây ra ô nhiễm hay suy thoái môi trường. Chính xác hơn vấn đề môi trường phụ thuộc vào áp lực và đối tượng môi trường chịu tác động của áp lực. Ví dụ, một nguồn thải chỉ gây ô nhiễm môi trường khi đặc tính của nguồn thải là độc hại và môi trường chịu tác động là dạng môi trường nhạy cảm.

Tiếp đó, hậu quả của vấn đề môi trường không chỉ phụ thuộc vào hiện trạng môi trường mà còn phụ thuộc vào đáp ứng về mặt môi trường. Việc xác định vấn đề môi trường là gây ảnh hưởng đến một đối tượng môi trường nhất định phải dựa vào khả năng đáp ứng của

môi trường đó. Ví dụ, ảnh hưởng của ô nhiễm nước tới cộng đồng dân cư sẽ phụ thuộc vào hình thức sử dụng nguồn nước ô nhiễm của cộng đồng, khả năng chấp nhận, các hình thức quản lý và xử lý. Trong trường hợp khác, ảnh hưởng của một nguồn thải là đáng quan tâm chỉ khi hiện trạng môi trường nhận thải đang bị ô nhiễm và biện pháp quản lý môi trường không cho phép mức độ xả thải đang được thực hiện.

Mối quan hệ nhân quả giữa chất lượng môi trường và cuộc sống của con người được xác định trong một phạm vi nhất định, tức là một vấn đề môi trường chỉ xảy ra trong một phạm vi nhất định. Căn cứ vào phạm vi của đánh giá chất lượng môi trường, báo cáo chất lượng môi trường có thể chia làm các loại sau:

- (1) Báo cáo đánh giá chất lượng môi trường đầy đủ (toàn diện) của quốc gia, địa phương, ngành, lĩnh vực thường được tiến hành 1 – 5 năm 1 lần
- (2) Báo cáo chuyên đề theo từng thành phần môi trường: chất lượng nước, môi trường biển, môi trường không khí...
- (3) Báo cáo theo vấn đề môi trường, ví dụ: báo cáo tình hình thực hiện nghị quyết 64 CP, báo cáo tình hình thực hiện trồng mới và phục hồi 5 triệu ha rừng

5.5.3. Khung báo cáo đánh giá chất lượng môi trường

Nội dung cơ bản của một báo cáo đánh giá chất lượng môi trường được ban hành kèm theo hướng dẫn của Bộ tài nguyên môi trường gồm có các phần sau:

Mở đầu

- Tính cấp thiết của công tác đánh giá chất lượng môi trường
- Mục tiêu của đánh giá
- Yêu cầu của đánh giá

Phần I. Hiện trạng phát triển kinh tế - xã hội

- Nội dung bao gồm những nét chính về tình hình phát triển kinh tế xã hội của đối tượng cần đánh giá
- Quá trình đánh giá dựa trên các chỉ thị áp lực)

Phần II. Hiện trạng môi trường

- Hiện trạng môi trường có thể phân chia theo vùng hoặc theo thành phần môi trường
- Quá trình đánh giá dựa trên các chỉ thị hiện trạng

Phần III. Sự cố môi trường và các thách thức

- Xác định xu hướng biến đổi hiện trạng môi trường trong tương lai
- Đánh giá dựa trên việc định lượng hóa các chỉ thị hiện trạng

Phần IV. Tình hình quản lý môi trường

- Quản lý nhà nước
- Ứng dụng khoa học, công nghệ

- Giáo dục và truyền thông môi trường
- Đánh giá dựa trên các chỉ thị đáp ứng

Kết luận

- Nhận xét về hiện trạng môi trường và xu hướng biến động
- Đưa ra các giải pháp cụ thể

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Cục Bảo vệ Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường, *Hướng dẫn đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng trong quan trắc và phân tích môi trường nước lục địa*
2. Trịnh Quang Huy, *Bài giảng đánh giá chất lượng đất, nước, không khí*
3. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Quỳnh, Nguyễn Quốc Việt, *Chỉ thị sinh học môi trường*, 2007, NXB Giáo dục
4. Nguyễn Đình Mạnh, *Các yếu tố môi trường trong sử dụng đất bền vững*, 2007, NXB Nông nghiệp
5. Nguyễn Đình Mạnh, *Hóa chất dùng trong nông nghiệp và ô nhiễm môi trường*, 2000, NXB Nông nghiệp
6. Đặng Ngọc Thanh, Hồ Thanh Hải, Dương Đức Tiến, Mai Đình Yên, *Thủy sinh học các thủy vực nước ngọt nội địa Việt Nam*, 2002, NXB Khoa học và Kỹ thuật

Tài liệu tiếng Anh

7. APHA, AWWA, AEF, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 1999
8. Chunlong (Carl) Zhang, *Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis*, 2007, A John Wiley and Sons, Ltd., Publication
9. Deborah Chapman, *Water Quality Assessment - A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*, 2003, Taylor & Francis Group LLC
10. Emma P. Popek, *Sampling and analysis of environmental chemical pollutants*, Academic Press
11. Frank R. Burden, Dietfried Donnert, Thad Godish, Ian McKelvie, *Environmental monitoring handbook*, 2004, The McGraw-Hill Companies
12. G. Bruce Wiersma, *Environmental monitoring*, 2000, CRC Press
13. Jeremy Colls, *Air Pollution*, 2002, Spon Press
14. Philippe Quevauviller, *Quality Assurance in Environmental Monitoring*, 1995, VCH Verlagsgesellschaft
15. Richard W. Boubel, Donald L. Fox, D. Bruce Turner, Arthur C. Stern, *Fundamentals of Air pollution*, 1999, Academic Press
16. Roger N. Reeve, *Introduction to Environmental Analysis*, 2002, A John Wiley and Sons Ltd., Publication
17. US EPA, *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers*

18. Young J. Kim; Ulrich Platt, *Advanced Environmental Monitoring*, 2008, Springer