

GS - TSKH LÊ HUY BÁ (Chủ biên)

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

(Tập 2)

**(Dành cho sinh viên ngành Môi trường,
Sinh học và các ngành liên quan)**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
TP HỒ CHÍ MINH - 2006**

Những người biên soạn:

GS. TSKH. LÊ HUY BÁ

ThS. NGUYỄN TRỌNG HÙNG

ThS. THÁI LÊ NGUYÊN

ThS. HUỲNH LƯU TRÙNG PHÙNG

ThS. NGUYỄN THỊ TRỐN

ThS. LÊ ĐỨC TUẤN

TS. NGUYỄN ĐÌNH TUẤN

PHẦN V

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

CHƯƠNG 20

GIỚI THIỆU VÀI PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĐIỀU TRA MÔI TRƯỜNG

20.1. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĐIỀU TRA ĐA DẠNG SINH HỌC (ÁP DỤNG CHO ĐỘNG VẬT CÓ VÚ)

Đây là một trong những nhiệm vụ của các nhà môi trường học nói chung và của ngành sinh thái môi trường nói riêng.

Điều tra đa dạng sinh học phải tuân theo phương pháp đặc thù. Riêng về loài động vật có vú cũng có nhiều dạng rất khác biệt. Để có thể xác định được tính đa dạng của loài có vú rất cần phải có những cuộc điều tra khảo sát khá công phu theo những phương pháp có cơ sở khoa học.

Thông thường để tiến hành một cuộc điều tra như thế, ta cần phải xác định cụ thể:

1. Mục tiêu khảo sát nghiên cứu.
2. Phạm vi nghiên cứu.
3. Chọn lọc phương nghiên cứu.
4. Kết hợp lý thuyết với thực hành.

Phần hướng dẫn dưới đây sẽ minh họa cho những phần đã trình bày ở trên.

20.1.1 Lời giới thiệu

Trước khi tiến hành cuộc điều tra về sự đa dạng sinh học của động vật có vú, người điều tra phải xác định rõ mục tiêu điều tra. Mục tiêu điều tra được sử dụng để hướng dẫn điều tra thông qua tất cả các giai đoạn của việc

lên kế hoạch và thực hiện. Ngay khi mục tiêu được thiết lập, kế hoạch điều tra có thể được bắt đầu. Không nên đánh giá thấp tầm quan trọng của việc lập kế hoạch, nó tăng cường hữu hiệu cho việc thu thập số liệu, hoàn thiện chất lượng của các thông tin thu thập được và cho phép phân bổ các nguồn lực có hiệu quả.

Việc ước tính nguồn kinh phí cho kế hoạch điều tra là một yếu tố quan trọng. Các báo cáo nghiên cứu được đệ trình lên tổ chức có liên quan để từ đó được chấp nhận tài trợ kinh phí cho các cuộc điều tra nghiên cứu sinh thái môi trường học. Việc hướng dẫn chuẩn bị các báo cáo không đề cập ở đây, nhưng bất cứ yêu cầu nào về nguồn kinh phí để tiến hành điều tra đa dạng sinh học cũng đều phải xác định rõ mục đích, địa điểm, thời gian của cuộc nghiên cứu và cũng nên mô tả những khía cạnh khác của cuộc điều tra để có thể giúp đảm bảo cho việc hỗ trợ tài chính. Chỉ khi nhận được nguồn kinh phí cần thiết thì mới nên tiến hành một cuộc điều tra.

Một cuộc điều tra về sự đa dạng sinh học của động vật có vú được chia làm ba giai đoạn:

- **Giai đoạn thứ nhất: Điều tra viên phải xác định phạm vi của cuộc điều tra**, tức là các loài được lựa chọn cho việc nghiên cứu. Sự lựa chọn này tùy thuộc vào mục đích, thời gian nghiên cứu và khả năng tài chính cho cuộc điều tra, đặc biệt là kích thước vùng. Mặc dù những cuộc điều tra về sự đa dạng sinh học thường liên quan đến những việc nghiên cứu nhiều loài ít được biết đến, nhưng nó rất quan trọng để xem xét lại những thông tin gì có giá trị và từ đó được sử dụng như là nền móng của kế hoạch điều tra.

- **Giai đoạn thứ hai: Điều tra viên phải lựa chọn những kỹ thuật phù hợp nhất** trong việc đánh giá mức độ phong phú hay đa dạng của các loài nghiên cứu từ rất nhiều phương pháp đã được bàn đến. Việc chọn lựa các kỹ thuật phụ thuộc vào những nhân tố đã được đề cập đến ở phần trên và dựa vào đặc điểm của những biến động khác.

- **Giai đoạn thứ ba: Liên quan đến sự kết hợp giữa lý thuyết và thực hành**, có nghĩa là các kỹ thuật được chọn phải phù hợp với từng vùng hành động.

Việc tuyển dụng nhân sự và mua sắm các trang thiết bị nên được bàn đến ngay khi nhu cầu của chúng được xác định trong suốt các giai đoạn lên kế hoạch. Nhân viên có thể tiến hành những cuộc điều tra sơ bộ, vì nó cũng sẽ hữu ích cho việc xác định các vị trí thích hợp để dựng trại trong vùng nghiên cứu. Khi trại đã dựng xong và các trang thiết bị được đưa vào hoạt động, điều tra viên có thể bắt đầu tiến hành cuộc điều tra.

20.1.2 Mục tiêu điều tra

Mục tiêu cơ bản của cuộc điều tra về tính đa dạng sinh học trong loài động vật có vú là đánh giá sự phong phú số lượng loài và sự đa dạng trong từng loài (số lượng các loài khác nhau hay số lượng cá thể trong loài) trong mỗi vùng nhất định.

Mục tiêu thứ hai cũng không kém phần quan trọng so với mục tiêu đầu trong mỗi cuộc điều tra. Thông thường, một cuộc điều tra có thể được tiến hành để thu nhận thông tin cho một mục đích cụ thể, như là so sánh tính đa dạng sinh học giữa các vùng, thiết lập một vùng được bảo vệ hay để bảo tồn hoặc kiểm soát dân số loài. Những cuộc điều tra với các vấn đề đã nêu cần được xem xét từ các giai đoạn đầu.

Các kế hoạch nên được tiến hành để thu thập và bảo tồn các mẫu phiên bản động vật. Các loài có thể được suy đoán trong từng vùng nhất định, nhưng sự xác nhận cuối cùng về sự hiện diện của loài phải dựa trên việc kiểm tra chi tiết các mẫu thu được từ vùng điều tra.

20.1.3 Xác định phạm vi của cuộc điều tra

20.1.3.1 Danh sách loài

Giai đoạn đầu trong việc chuẩn bị điều tra là xem xét lại tài liệu khoa học về các cuộc điều tra loài động vật có vú được tiến hành trong vùng nghiên cứu hay các nơi gần đó. Các thông tin sau khi thu nhận được dùng để mở rộng danh sách sơ bộ các loài dự kiến có thể gặp lại trong cuộc nghiên cứu. Như vậy, tuy danh sách góp phần quan trọng để xác định phạm vi điều tra nhưng không nên xem đó là yếu tố chủ yếu. Điều tra viên nên dự đoán trước sự xuất hiện của các loài “mới” trong vùng điều tra, đặc biệt là trong những vùng có mức độ đa dạng phong phú như rừng nhiệt đới. Một cách khác, điều tra viên có thể tiến hành điều tra sơ bộ tại nơi nghiên cứu để mở

rộng danh sách loài. Thật vậy, những cuộc điều tra như thế sẽ cho ta đáng kể về số lượng thông tin thu lượm được từ các tài liệu khoa học. Tuy các cuộc điều tra sơ bộ không cho kết quả đầy đủ lắm nhưng cũng nên tiến hành để xác nhận sự hiện diện của nhiều loài hữu nhũ trong một khoảng thời gian ngắn nhất. Một số kỹ thuật đã được mô tả trong các chương sau có thể sẽ được dùng trong những cuộc điều tra sơ bộ hay trong những chương trình cần sự đánh giá một cách nhanh chóng.

20.1.3.2. Chọn lọc loài mục tiêu

Với danh sách các loài sơ bộ có sẵn, điều tra viên có thể quyết định nên đưa loài nào vào mục tiêu điều tra. Trong trường hợp thời gian, tiền bạc và các đặc tính của vùng điều tra không bị giới hạn, điều tra viên có thể quyết định tính đến các loài xuất hiện trong vùng nghiên cứu của cuộc điều tra về sự đa dạng và phong phú loài. Tuy nhiên, trên thực tế, thời gian và tiền bạc thường bị giới hạn, cho dù những đặc tính vùng nghiên cứu đều tốt. Do đó, điều tra viên buộc phải chọn lựa loài theo mục tiêu.

Một số tiêu chuẩn được đặt ra để chọn loài theo mục tiêu. Tiêu chuẩn đầu tiên là *tần số xuất hiện*, tiêu chuẩn này chỉ được áp dụng khi điều tra viên có một số kiến thức về sự đa dạng trong các loài. Nếu thông tin trên có giá trị, các loài mục tiêu có thể được chọn vì mức độ đa dạng hoàn toàn của chúng hay vì sự đa dạng trong các loài động vật hữu nhũ hoặc là trong các lối sống khác nhau của chúng. Vì vậy, mặc dù các loài ăn thịt sống trong vùng điều tra có thể không nhiều, nhưng một số đông các loài có thể được chọn làm loài mục tiêu cùng với hầu hết các loài động vật ăn cỏ, các loài sống trên cây hay các loài sống về đêm thông thường...

Các loài có thể cũng được chọn cho mục tiêu điều tra trên cơ sở kích thước, sự phát âm, tín hiệu rời khỏi nơi cư trú hay các đặc tính khác để có thể phát hiện ra chúng một cách khá dễ dàng. Các loài được chú ý đặc biệt có thể được dùng làm tiêu chuẩn cho việc lựa chọn. Sự chú ý này có thể liên quan đến việc tập hợp mẫu cho cuộc nghiên cứu phân loại chi tiết. Nó cũng có thể liên quan đến sự bảo tồn các loài đang có nguy cơ diệt chủng ở các vùng khác hay một số ít loài được tìm thấy trong vùng điều tra. Bên cạnh đó, ta cũng cần phải chú ý đến việc làm suy giảm số lượng các loài côn trùng sâu bệnh hay một số loài có thể chống chịu được trong vụ thu hoạch.

20.1.4. Chọn các phương pháp nghiên cứu điều tra

Đa số các phương pháp kỹ thuật đều có giá trị trong việc điều tra mức độ phong phú và đa dạng các loài động vật có vú. Những kỹ thuật này được phân loại chung như các kỹ thuật quan sát, kỹ thuật bắt giữ, và các kỹ thuật dựa trên tín hiệu loài.

Trong phần này, chúng ta sẽ xem xét đến một số nhân tố ảnh hưởng đến việc chọn lựa các phương pháp kỹ thuật.

20.1.4.1 Tính thích nghi

Một số kỹ thuật có thể được dùng trong cuộc điều tra các loài động vật hữu nhũ. Sau khi xem xét đến khả năng ứng dụng và tính thích nghi của chúng cho mỗi loài mục tiêu thì các kỹ thuật này được chọn trên cơ sở đặc trưng của loài. Cả hai loại kỹ thuật tín hiệu và kỹ thuật quan sát đều giống nhau trong việc đo lường sự đa dạng của loài sống trong hang, ví dụ như: Nếu kỹ thuật sau cung cấp những thông tin đáng tin cậy thì nó trở thành kỹ thuật chọn lựa. Kỹ thuật chuyên môn và kỹ thuật ước lượng cũng phải tạo ra các thông tin phù hợp trong việc tiếp cận mục tiêu điều tra.

20.1.4.2. Đặc tính vật lý và hành vi của loài

Người điều tra phải hiểu biết về hành vi và đặc tính vật lý của loài mục tiêu để áp dụng các biện pháp kỹ thuật thích hợp. Một khía cạnh quan trọng về hành vi của loài ảnh hưởng đến việc chọn lựa kỹ thuật là các kiểu hoạt động thường ngày của loài. Các kỹ thuật quan sát được dùng thích hợp đối với các loài sống vào ban ngày nhưng đôi khi cũng được áp dụng đối với các loài sống vào ban đêm khi được trang bị thêm các phương tiện quan sát vào ban đêm. Thông thường, để điều tra các loài sống vào ban đêm, ta thường dùng các kỹ thuật bắt giữ hay bằng cách phát hiện ra các dấu hiệu của chúng. Tương tự như vậy, các kỹ thuật quan sát có thể được áp dụng rộng rãi hơn đối với các loài sống thành bầy có tính chất thường xuyên hay tạm thời. Đối với các loài sống ở trong nước, việc dùng kỹ thuật quan sát có thể không thích hợp như loài cá voi và hà mã vì chúng có thể lặn dưới nước trong một thời gian dài. Kích thước cơ thể bé nhỏ và màu sắc không nổi bật cũng có thể gây ra khó khăn cho việc phát hiện ra loài và từ đó loại bỏ kỹ thuật quan sát. Hoạt động theo mùa (như sự di trú) cũng có thể ảnh hưởng đến việc chọn lựa các phương pháp kỹ thuật.

20.1.4.3. Kích thước của vùng điều tra

Các kỹ thuật ước lượng vẫn được sử dụng là yếu tố cực kỳ quan trọng để từ đó rút ra kích thước của vùng điều tra. Nếu quần thể loài mục tiêu cư trú trong một vùng tương đối nhỏ thì nó có thể bảo vệ cho toàn bộ vùng khi áp dụng một vùng rộng lớn (ví dụ như phân bố trong toàn bộ vùng hay cả quốc gia) thì phương pháp lấy mẫu theo không gian được cần đến. Trong phương pháp lấy mẫu theo không gian, các kỹ thuật ước lượng được áp dụng để lựa chọn các đơn vị mẫu từ toàn bộ vùng được quan tâm và phương pháp ước lượng tổng thể dựa trên sự ước lượng từ các đơn vị này. Kích thước của vùng điều tra cũng có thể ảnh hưởng đến việc chọn lựa phương pháp mẫu. Ví dụ: điều tra trên không đặc biệt hữu dụng khi vùng rộng lớn được bảo vệ.

20.1.4.4. Xét yếu tố môi trường sống và khí hậu

Đặc tính môi trường thiên nhiên của loài động vật có thể ảnh hưởng đến sự lựa chọn kỹ thuật chuyên môn. Ví dụ như mức độ cây cối và mức độ không đồng nhất của môi trường sống có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sự quan sát các loài động vật. Trong môi trường sống không đồng nhất và dày đặc, việc tính toán trên khoảng không sẽ thường không thích hợp. Mây, sương mù, mưa gió, hơi nóng cũng có thể ảnh hưởng giống như vậy trong việc điều tra trên không cũng như các kỹ thuật quan sát khác viễn thám(RS). Các điều kiện về lượng mưa, lượng tuyết rơi, đất đai và sự hiện diện của những loài động vật sống bằng các xác thối hay các chất cặn bã (ví dụ như bọ phân) có thể ảnh hưởng đến việc lựa chọn kỹ thuật điều tra dựa trên những dấu hiệu của loài động vật. Độ dốc của địa hình có thể làm cho một số khu vực không thể đến được và từ đó loại trừ việc áp dụng kỹ thuật dựa trên sự bắt giữ và dấu hiệu của loài. Trong những vùng như vậy, việc điều tra trên không mang lại tính khả thi.

20.1.5. Kết hợp giữa lý thuyết và thực hành

Sau khi hoàn tất hai giai đoạn lên kế hoạch đầu tiên, người điều tra viên có thể quyết định thực hiện cuộc điều tra chọn lọc và kỹ thuật ước lượng như thế nào để đưa ra chính xác vị trí vùng nghiên cứu. Những chỉ dẫn tổng quát cho việc thực hiện như thế đã được nêu ở chương ba và

chương mười. Ở đây, chúng ta chỉ mô tả một vài kỹ thuật thực tiễn tiện lợi cho việc thực hiện.

20.1.5.1. Sử dụng bản đồ

Bản đồ của vùng điều tra là chìa khoá để xác định và đo lường các đơn vị mẫu, ở nơi nào các kỹ thuật chuyên môn được chọn thì sẽ được thực hiện. Trước khi xác định và đo lường các đơn vị mẫu trên bản đồ, điều tra viên nên biết một số kiến thức về thống kê mô tả và các kỹ thuật thích hợp cho việc sử dụng bản đồ cùng với la bàn.

Một đặc điểm quan trọng của bản đồ là tỉ lệ của nó. Tỉ lệ cho phép liên hệ giữa kích thước của thực thể trên bản đồ với kích thước thực tế của nó. Ví dụ, một đường thẳng dài 1cm nối giữa hai điểm như vậy trên thực địa có khoảng cách 2,5km trong vùng điều tra tương ứng với 2,5cm trên bản đồ. Cũng như vậy, 1cm trên bản đồ có tỉ lệ 1:250000 tương ứng với khoảng cách 2,5cm trên thực địa.

20.1.5.2. Đo lường kích thước của đơn vị mẫu

Bản đồ thường là nguồn thông tin duy nhất cung cấp cho việc đo lường khu vực hay địa phương tiến hành nghiên cứu. Do đó, các vùng điều tra thường là tính toán từ trên bản đồ. Điều này được thực hiện bởi một dụng cụ dùng để biến đổi phép đo tuyến tính của chu vi đơn vị mẫu, kích thước vùng đã biết thành tỉ lệ trên tương ứng bản đồ của vùng điều tra. Ví dụ: một ô vuông có cạnh dài 2cm trên bản đồ có tỉ lệ 1:1000000 tương ứng với khu vực có diện tích 4km². Một phép đo chu vi hình vuông được tiến hành với công cụ đo để xác định kích cỡ dụng cụ. Mức trung bình của những phép đo này là A tương ứng với dụng cụ đo được là 4km² trong vùng điều tra. Tiếp theo, chu vi của đơn vị mẫu trên bản đồ được đo lại nhiều lần với công cụ đo và từ đó tính được trung bình của phép đo này là B. Vì 4km² của khu vực nghiên cứu được biểu thị là A trên công cụ đo cho nên vùng S của đơn vị mẫu được tính toán theo công thức sau:

$$S = 4B/A$$

Nếu công cụ đo không có sẵn thì hệ thống đường kẻ ô có thể được dùng để ước lượng kích cỡ của đơn vị mẫu trong vùng điều tra. Hệ thống đường kẻ ô là một tờ giấy rõ ràng với một dãy những chấm (điểm) đen phân bố đều đặn. Tờ giấy này trước hết phải được đặt trên một khu vực đã biết có

kích thước xác định trên bản đồ (ví dụ như một ô vuông) và số điểm rơi trong khu vực đã biết phải được tính toán nhiều lần để tìm được số điểm rơi trung bình. Quá trình này sau đó được lặp lại bằng cách thay thế hệ thống đường kẻ ô trên đơn vị mẫu và tính toán số điểm rơi trung bình trên đó. Thông tin này cùng với tỉ lệ bản đồ có thể sau đó được dùng như trước khi xác định được kích thước đơn vị mẫu.

20.1.5.3 Chọn mẫu ngẫu nhiên

Dưới một số cách bố trí mẫu (xem “cách lựa chọn đơn vị mẫu” – chương 14), các đơn vị mẫu được chọn một cách ngẫu nhiên từ vùng nghiên cứu tổng thể hay từ một tầng đất. Bảng số ngẫu nhiên có thể được dùng cho các lựa chọn như thế và cho nhiều loại mục đích khác trong suốt quá trình nghiên cứu đa dạng sinh học. Bảng số ngẫu nhiên bao gồm các hàng và cột. Nó thực chất là một danh sách các chữ số từ 0 – 9, trong đó mẫu chữ số có xác suất xảy ra giống nhau ở bất kỳ chỗ nào trong mỗi hàng và cột của bảng. Vì thế, một đặc tính quan trọng của bảng số ngẫu nhiên là mỗi chữ số xuất hiện với cùng chung một tần số như bảng. Một đặc tính khác của bảng là sự xuất hiện của những chữ số bên cạnh nó. Do đó, những chữ số xuất hiện bên cạnh các chữ số khác có thể kết hợp lại để tạo thành một số ngẫu nhiên gồm một vài chữ số. Không có sự hạn chế nào về cách kết hợp các chữ số liền kề trong bảng. Một chữ số có thể kết hợp với các chữ số từ phía bên phải của bảng sang bên trái hay ngược lại dọc theo bất cứ một hàng nào, và từ đỉnh của bảng xuống đáy hoặc ngược lại dọc theo bất cứ cột nào. Điều quy định duy nhất trong việc sử dụng bảng là cách kết hợp các chữ số liền kề phải được quyết định trước khi nhìn vào bảng.

Giả định rằng người điều tra viên muốn chọn 3 hình tứ giác một cách ngẫu nhiên từ tổng thể của 50 lớp bao phủ toàn bộ vùng điều tra. Đầu tiên, 50 hình tứ giác được đánh số từ một đến 50 trên bản đồ. Sau đó, bảng số ngẫu nhiên được đọc từng đôi một khi áp dụng cách kết hợp đã xác định trước. Đọc các chữ số từng đôi một từ đó tham khảo tất cả 50 tứ giác với cùng một xác suất và chọn ra 3 mẫu ngẫu nhiên. Tuy nhiên, nó cũng cho phép các số gồm 2 chữ số lớn hơn 50 (như từ 51 – 99) được chọn ra từ trong bảng. Khi điều này xảy ra, những số lớn hơn 50 bị loại bỏ, và người điều tra viên tiếp tục tra bảng cho đến khi mẫu gồm 3 tứ giác được lựa chọn một cách ngẫu nhiên.

Khi tra bảng, một chữ số có thể kết hợp với một số ngẫu nhiên (như từ 1 – 50 trong ví dụ trên) nhiều hơn một lần trước khi kết thúc việc lựa chọn ngẫu nhiên các hình tứ giác. Trong trường hợp này, số được lặp lại thường bỏ đi, và người điều tra viên tiếp tục tra bảng cho đến khi quá trình lựa chọn hoàn tất. Loại mẫu này liên quan đến ngẫu nhiên giản đơn không được thay thế và là kỹ thuật phổ biến nhất của việc lựa chọn ngẫu nhiên dùng để nghiên cứu đa dạng sinh học. Nếu một số ngẫu nhiên bao gồm một mẫu mà mỗi giờ nó được lặp lại trong bảng thì quá trình lựa chọn liên quan đến mẫu ngẫu nhiên giản đơn được thay thế.

Thay vì hình tứ giác, người điều tra viên có thể muốn chọn 5 hướng ngẫu nhiên trong thiết lập nên mặt bằng dân số. Trong trường hợp này, các chữ số từ bảng số ngẫu nhiên nên được đọc thành từng nhóm cho phép tất cả các góc từ 0° – 360° có xác suất xảy ra bằng nhau trong mẫu gồm 5 hướng ngẫu nhiên. Mặt khác, các số lớn hơn 360 bị phớt lờ đi khi chọn 5 hướng ngẫu nhiên.

20.1.5.4 Chọn điểm ngẫu nhiên

Việc chọn lựa góc và khu vực ngẫu nhiên thường tiến hành trước việc chọn điểm ngẫu nhiên trong không gian. Chúng ta cần nhớ rằng trong thuật ngữ toán học, một điểm ngẫu nhiên được chọn không có kích thước. Nhưng trong thực tế, một điểm vẽ bằng bút chì trên bản đồ có kích thước và mô tả thực sự phép đo tuyến tính trong vùng điều tra, nó dựa trên tỉ lệ bản đồ. Ví dụ: 1 điểm chì rộng khoảng 0,5mm trên bản đồ có tỉ lệ: 1:100.000, nó mô tả 50m trong khu vực điều tra. Do đó, ta không thể định vị chính xác 1 điểm ngẫu nhiên dọc theo một đường thẳng, trước tiên, đường thẳng này phải được chia thành các khoảng thích hợp với các điểm cách đều nhau. Ví dụ: 1 đường thẳng dài 5cm trên bản đồ có tỉ lệ 1: 100.000 (tương ứng với 5km ở ngoài vùng điều tra) có thể được chia thành 26 điểm cách đều nhau, mỗi khoảng là 2mm (tương ứng với 100 ngoài vùng điều tra). Kết tiếp, các điểm được đánh số bắt đầu từ điểm đầu tiên là 00 cho đến hết đường thẳng, sau đó một bảng số ngẫu nhiên được dùng để chọn ra những điểm cần thiết nhằm tạo nên kích thước mẫu. Nếu hai điểm 05 và 11 được chọn một cách ngẫu nhiên thì chúng được định vị là 500m và 1100m từ điểm bắt đầu của đường thẳng tương ứng với vị trí khi nó được thiết lập trong vùng điều tra.

Người ta có thể chọn các điểm ngẫu nhiên từ đường thẳng rồi đặt chúng vào vùng điều tra. Do đó, để chọn các điểm từ đường thẳng dài 5km, người điều tra viên phải tra bảng ngẫu nhiên với 4 nhóm để cho phép tất cả các khoảng cách từ 0000m – 5000m đều có khả năng xuất hiện trong mẫu được chọn ngẫu nhiên. Một vấn đề thực tế đối với cách chọn này là độ chính xác của vị trí 2 điểm cách nhau 1m có thể được chọn một cách ngẫu nhiên. Vấn đề này có thể giúp tránh được những điểm đồng nhất trên một đường thẳng mà có khoảng cách lớn hơn đặt cách đều nhau (ví dụ: mỗi phần chia là 25m, 50m hay 100m), từ đó mà hình thành nên cách chọn ngẫu nhiên.

Giai đoạn đầu tiên của việc chọn điểm ngẫu nhiên trong không gian là định vị không gian (ví dụ: một mảnh đất rừng) trên bản đồ và thiết lập 2 trục tọa độ (x, y) vuông góc nhau để chúng bao gồm toàn bộ không gian. Sau đó, hai trục chia thành những đơn vị thích hợp (như đã trình bày trong mục 4) và bảng số ngẫu nhiên được dùng để chọn các điểm ngẫu nhiên dọc trên 2 trục. Bảng này được tra gồm một nhóm 4 chữ số. Cặp đầu tiên có vị trí là điểm nằm trên trục x và cặp thứ hai có vị trí điểm nằm trên trục y. Những tọa độ này biểu thị một điểm ngẫu nhiên trong không gian. Những điểm rơi bên ngoài không gian này bị loại bỏ. 45 nhóm gồm 4 chữ số được tra để xác định 4 điểm ngẫu nhiên trong không gian đã được trình bày ở mục 4.

Sau khi các điểm ngẫu nhiên được xác định trên bản đồ, chúng phải được định vị trong không gian (ví dụ: mảnh đất rừng) nơi mà chúng thực sự xuất hiện. Để thực hiện điều này, thông thường người ta dùng compa xác định vị trí phương hướng và khoảng cách được đo từ những cột mốc rồi diễn tả trên bản đồ. Một cột mốc đơn giản có thể được dùng, nhưng việc sử dụng hai hay nhiều cột mốc để đo sẽ tăng thêm độ chính xác. Các thiết bị trong hệ thống định vị toàn cầu (GPS) rất tinh vi đã xác định được các đường kinh độ và vĩ độ, trở nên phổ biến hơn trong việc xác định các điểm trong khu vực cần điều tra và có thể trở thành thiết bị chuẩn mực cho những cuộc nghiên cứu đa dạng sinh học trong tương lai. Ngày nay, chúng ta đã có một số thiết bị GPS đạt được độ chính xác trong phạm vi 50m.

20.1.5.5 Trang bị kiến thức cơ bản và công cụ

Nhằm tránh những sai số dẫn đến những ước lượng không chính xác hay mơ hồ thì công việc phải được tiến hành một cách tỉ mỉ. Ví dụ: tất cả

các thiết bị dùng trong quá trình điều tra, đặc biệt dùng để đo lường đều phải có độ chính xác cao. Những điều tra viên nên mua các thiết bị được thiết kế tốt và cân đối, đồng thời chúng được kiểm tra và bảo quản thích hợp. Những người mới đến nghiên cứu các loài hữu nhũ phải được học cách sử dụng thiết bị đo lường chính xác như la bàn, thiết bị đo diện tích, thiết bị đo tầm xa (telemet) và compa đo vecne. Độ chính xác của compa có thể ảnh hưởng bởi việc mang đi mang lại của điều tra viên hay bởi bị mài mòn.

Những điều tra viên sử dụng các kỹ thuật quan sát nên học các dấu hiệu và phương pháp để phát hiện ra những loài khác nhau, tốt nhất là có sự giúp đỡ của một quan sát viên có kinh nghiệm. Các hình ảnh điều tra về một loài nào đó có thể hiện rõ bằng cách quan sát nhiều lần trong môi trường sống tự nhiên của chúng. Việc làm này có thể gia tăng độ chính xác trong khi tính toán. Kinh nghiệm cho thấy việc tính toán những tập lớn trong cách xử lý có hệ thống cũng giúp làm tối thiểu hoá sai số. Những sự ghi chép bằng hình ảnh nên được thực hiện bất cứ lúc nào khi sử dụng các kỹ thuật quan sát để nghiên cứu các loài sống thành bầy đàn. Những việc ghi chép như thế rất hữu ích cho sự thiết lập mối quan hệ giữa việc đếm bằng mắt của điều tra viên với số động vật thực tế ở vùng điều tra. Điều tra bằng kỹ thuật quan sát không nên kéo dài lâu hơn từ 3 – 4h, thậm chí ngay cả với những điều kiện kỹ thuật tốt nhất. Vì trong suốt quãng thời gian này, các hoạt động của loài có thể thay đổi đáng kể và sự mệt mỏi của điều tra viên có thể ảnh hưởng đến việc phát hiện loài và tính toán kém chính xác.

Sự hiểu biết về việc phân bố loài, dấu vết, tổ, hang và nơi cất giấu thức ăn phụ thuộc vào các đặc tính như kích thước, hình dạng, thành phần và tuổi của chúng. Việc phát hiện ra các dấu hiệu của loài có thể được nâng cao bởi sự gia tăng các hình ảnh điều tra, đặc biệt là nơi ẩn náu của loài như hang và tổ. Kinh nghiệm cho thấy sự phân biệt giữa tiếng gọi loài cũng là một điều quan trọng trong việc phát hiện ra các loài khác và làm tối thiểu hóa sai số.

Các loài bắt giữ được nên được nghiên cứu đúng quy định để cho các phương pháp sử dụng có hiệu quả (ví dụ: đánh dấu, thả ra hay loại bỏ). Nên làm giảm thiểu sự trốn thoát của loài và hiện tượng chết do xử lý. Ngoài ra,

các dấu hiệu đã đánh dấu trên loài không được biến mất trong thời kỳ nghiên cứu hay khi số loài gia tăng.

20.1.5.6. Kết luận

Việc lên kế hoạch và tổ chức một cuộc nghiên cứu đa dạng sinh học của loài đòi hỏi phải có nhiều kiến thức và kinh nghiệm. Người điều tra viên phải nắm vững phương pháp mô tả thống kê mẫu trong dân số loài và học hỏi nhiều kinh nghiệm trong việc sử dụng các kỹ thuật chuyên môn khác, thêm vào đó cần phải có kỹ năng tổ chức. Các nhà sinh học có kinh nghiệm với sự hiểu biết tốt về vùng điều tra, các loài mục tiêu và phương pháp mô tả thống kê nghiên cứu nên dồn hết tâm trí vào việc lên kế hoạch tổ chức điều tra nghiên cứu đa dạng sinh học các loài động vật hữu nhũ. Kết quả thu được sẽ là vô giá.

20.2. PHƯƠNG PHÁP ỨNG DỤNG CHỈ THỊ SINH HỌC NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG

Đây là phương pháp vừa ít tốn kinh phí vừa an toàn cho con người và môi trường. Tuy nhiên độ chính xác không cao. Trong nhiều trường hợp có thể sử dụng phương pháp này kết hợp phương pháp hoá - môi trường sẽ có kết quả như mong đợi.

20.2.1. Chỉ thị ô nhiễm hữu cơ cho môi trường nước

a- Vi khuẩn gây dịch bệnh

- Coliform, Escherichia Coli chỉ thị cho nhiễm bản hữu cơ, gây bệnh đường ruột.

- Trực khuẩn Shigella dysenteriae gây bệnh lỵ
- Trực khuẩn Salmonella typhi gây bệnh thương hàn
- Phẩy khuẩn Vibrio cholera gây bệnh tả.

b- Vi Sinh vật chỉ thị nhiễm bản môi trường nước

Bảng 20.1: Hệ thống phân loại ô nhiễm theo sinh vật chỉ thị của Kolkwitz Marsson (1902)

Mức độ nhiễm bẩn của thủy vực	Các sinh vật chỉ thị thường gặp
<p>Rất bẩn: nhiều chất hữu cơ ở giai đoạn phân huỷ đầu tiên, không có thực vật quang hợp, không có oxi hoà tan. Môi trường có tính khử, nhiều CO₂, ít CH₄ và H₂S. Thực vật lớn kém phát triển, sinh vật yếm khí phát triển mạnh, số lượng vi khuẩn rất lớn (triệu / ml)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Polytoma (tảo). - Thiopolycoccus, Sphaerotilusnatans (vi khuẩn). - Paramaccium, Putrinum Vorticella Puttrina, Tubifex, Eristalis (động vật).
<p>Bẩn vừa: loại Ğ Mới xuất hiện dạng phân huỷ protit.</p>	<p>Oscillatoria, Euglena Viridis, Stentor, Coeruleus, Luân trùng, Chironomus.</p>
<p>Trung gian: polypeptit, axit amin, muối NH₄⁺</p> <p>- Môi trường có tính oxi hóa, có oxi hoà tan. Đã có tảo lam, tảo lục. Số lượng vi khuẩn tới hàng trăm ngàn / ml.</p> <p>- Loại Ğ</p> <p>Đã xuất hiện Ğ. Môi trường đã nhiều oxi, đã có cây xanh, tảo khuê. Số lượng vi khuẩn chỉ hàng chục ngàn / ml.</p>	<p>Plumosus</p> <p>- Melosira Navicula. Spyrogyra, Ceratophyllum, Heliozoa Prorifera, Plumatella Mesocyclops Leuckarti, Monia rectirostris.</p>
<p>Bẩn ít: nước chỉ còn chất hữu cơ nguồn gốc nội tại, Ğ rất ít. Hàm lượng oxi lớn, khu hệ thủy sinh vật tự dưỡng. Số lượng vi khuẩn chỉ khoảng 1000 - 10.000 / ml.</p>	<p>Peridinea, Daphnia Longispina Dreissenna và nhiều loài cá (nước ngọt) có giá trị kinh tế.</p>

Bảng 20.2: Hệ thống phân loại ô nhiễm theo sinh vật chỉ thị cải tiến

Loại nước	Các loài	
Bẩn ít (<i>Oligosaprobic</i>)	Vi khuẩn tảo	< 100 tế bào / ml Điển hình là <i>Claclophora</i> Một số <i>Grammarus pulex</i> , <i>Hydrosyche</i> . Cá hồi, cá quả
Bẩn vừa (<i>Mesoraprobic β</i>)	Vi khuẩn Tảo Thực vật Côn trùng Cá	< 100000 tế bào / ml <i>Claclophora</i> , <i>Spirogyra</i> . <i>Potamogenton</i> , <i>Helodea</i> , <i>Batrachium</i> và các loài khác. <i>Tubifex</i> , <i>Chironimus</i> và <i>Acellus</i> <i>gamma pule</i> , <i>Baetis</i> . <i>Helob della</i> , <i>glossiphonia</i> . <i>Spgaerium picidium</i> , <i>planoihis</i> , <i>Aneyelus</i>
Bẩn vừa (<i>Mesoraprobic α</i>)	Vi khuẩn Tảo Thực vật Côn trùng Cá	> 100000 tế bào / ml (<i>Sphaerotillus</i>) động vật nguyên sinh. Xanh thẫm, diaton, xanh lục. <i>Potagogeton crispus</i> <i>Tubifex</i> , <i>Chironimus</i> và <i>Asellus</i> <i>aquaticu Sialis</i> <i>Helob della</i> , <i>glossiphonia</i> . Stiekleback, <i>Schaerium</i> , <i>Herbobdell</i> .
Bẩn nhiều (<i>Pohfsaprobic</i>)	Vi khuẩn Các loài Tảo Côn trùng	> 100000 tế bào / ml <i>Beggiatoa</i> , <i>Sphaerotilus</i> . <i>Apodyalac tea</i> , <i>Fusarium</i> , <i>aqueduetum</i> , động vật nguyên sinh <i>Carehesium</i> , <i>Vorticella</i> , <i>Bodo</i> , <i>Englena</i> , <i>Colpidium</i> , <i>Glaneoma</i> ... Xanh lục, <i>Osullatoria</i> ... <i>Tubifex</i> , <i>chiranimus</i> , <i>Eistatis</i> , <i>Ptychopi</i> ...

c- Động vật chỉ thị mức độ ô nhiễm môi trường nước

Bảng 20.3: Hệ thống phân loại BMWP (Biological Monitoring Working Party)

NHÓM (Họ)	Điểm	Đánh giá nguồn nước
Ấu trùng Mayfly (Ephemridae, Heptagenidae)	10	Sạch
Ấu trùng Stonefly (Leuctricidae, Perlolydae)		Ô nhiễm
Ấu trùng Cased - Caddis	9	
Ấu trùng chuồn chuồn	8	
Ấu trùng Caddis (Philopotamidae)	8	
Ấu trùng Mayfly (Cacnidae)	7	
Trai nước ngọt lớn > 5cm (Unionidae)	6	
Tôm nước ngọt (Ganimaridae)		
Rệp nước (Coricidae)	5	
Bọ cánh cứng nước (Dytiscidae)		
Ấu trùng ruồi (Tipulidae)		
Giun dẹt Planaridae		
Ấu trùng Mayfly (Bactidae)	4	
Mạt nước		
Ốc (Lymnacididae)	3	
Trai nước ngọt nhỏ (Sphaeridae)		
Đĩa (Glassiphonidae)		
Ấu trùng ruồi đỏ (Chironomidae)	2	
Giun nhiều tơ (Tubificidae)	1	
Ấu trùng Eristalis		

d. Chỉ thị chất lượng nguồn nước theo tảo

Tảo là nhóm vi sinh vật chỉ thị quan trọng đã được đề cập đến trong chương trình nghiên cứu của Falmer (1987). Theo đó, ông đã nghiên cứu và thống kê được 21 chi thuộc 4 ngành tảo khác nhau làm chỉ thị cho thủy vực bị ô nhiễm nặng chất hữu cơ.

- Tảo lam:
 - *Phormidium* - *Anacystis*
 - *Anabaena* - *Lyngbia*
 - *Oscillatoria* - *Spirulina*
- Tảo lục
 - *Careia* - *Stigeoclonium*
 - *Spirogyra* - *Chlamydomonas*
 - *Tetraedron* - *Chlorogonium*
 - *Chlorococcum* - *Agmenillum*
 - *Chlorella*
- Tảo Silic
 - *Nitochia*
 - *Gomphonema*
- Tảo mắt
 - *Pyro botryp* - *Phacus*
 - *Lepocmena* - *Eugrema*

Dựa trên những phát hiện này, ngày nay người ta còn dựa trên sự xuất hiện và phát triển của một số loài tảo trong từng thủy vực khác nhau để xác định mức độ ô nhiễm môi trường nước.

e- Chỉ thị mức độ phú dưỡng hóa hồ nước theo tảo

Bảng 20.4: Đặc điểm chung của các hồ giàu và nghèo dinh dưỡng

	Nghèo dinh dưỡng	Phú dưỡng hoá
Độ sâu	Sâu	Nông
Oxi trong nước mùa hè	Có	Không
Tảo	Nhiều loại, mật độ và năng suất thấp, chủ yếu là Chlorophyceae	Ít loại, mật độ và năng suất cao, chủ yếu là <i>Cyanobacteria</i>
Hoa tảo	Ít	Nhiều
Nguồn dinh dưỡng thực vật	Ít	Nhiều
Động vật	Ít	Nhiều
Cá	Cá hồi và cá trắng	Cá nước ngọt

Bảng 20.5: Các nhóm sinh vật đặc trưng trong hồ giàu và nghèo dinh dưỡng

	Nhóm tảo	Ví dụ
Hồ nghèo dinh dưỡng	Desmid Chrysophycean Diatom Dinoflagellate Chlorococcal Diatom	Staurodesmus, Staurastrum Dinobryon Cyclotella, Tabellaria Peridinium, Ceratium Oocystis Asterionella,
Hồ phú dưỡng hóa	Dinoflagellate Chlorococcal Cyanobacterial	Fragillaria crotonensis Stephanodiscus astraeaa Melosira granulata Peridinium bipes Ceratium, Glenodinium Pediastrum, Scenedesmus Anacystis, Aphanizomenon Anabaena

20.2.2. Sinh vật chỉ thị vùng biển ven đảo

Người ta đã tìm thấy và có thể dùng các sinh vật làm chỉ thị cho sự phát triển của một hệ sinh thái, bởi vì sự phát triển của các loài này nói lên điều kiện khí hậu - thủy văn đặc trưng của vùng và là cơ sở cho sự phát triển của các loài sinh vật khác.

Một số mang tính chất chỉ thị cho vùng này là:

- Thực vật phù du: tảo kim (Silicoflagellata), tảo lam (Cyanophyta), tảo giáp (Pyrrophyta), tảo Silic (Bacillariophyta);

- Động vật phù du: ngành ruột khoang (Coelenterata), giun tròn (Trehelminthes), giun đốt (Annelida), chân khớp (Athropora);

- Động vật đáy: ngành thân mềm (Mollusca), giun nhiều tơ (Polychaeta), da gai (Echinodermata), giáp xác (Crustacea).

- Loài bò sát: rắn biển (Ophidia), rùa biển (Chloniidae)...

20.2.3. Chỉ thị ô nhiễm môi trường đất

a. Thực vật chỉ thị vùng phèn tiềm tàng

Thực vật chỉ thị của vùng đất phèn tiềm tàng như:

+ **Chà là (Phoenis paludosa Roxb):** Mọc ở những vùng cao, có độ ngập thủy triều lúc cao nhất là 10 - 20cm. Đặc điểm cây: cao 3 - 5m, đường kính bụi 3 - 5m, đường kính thân 5 - 10cm. Rễ ăn nổi dần theo sự phát triển của bụi, nhiều gai.

+ **Ráng dại (Arro stichum aureum L):** Mọc ở vùng thấp hơn, độ ngập thủy triều lúc cao nhất là 25 - 30cm, có khi mọc xen với chà là và các cây lùm bụi khác.

+ **Lác biển (Secripus Lf):** Mọc ở vùng đất thấp, ngập nước thường xuyên. Thân to, cứng, dòn, 3 cạnh, vót ngọn. Nhiều chỗ mọc xen với cóc kèn.

b. Đất phèn tiềm tàng nằm sâu trong nội địa (Inland potential acid sulphate soils)

Đất phèn tiềm tàng nằm sâu trong nội địa là vùng trũng ngập nước gần như quanh năm, gồm các loài thủy sinh mọc chìm dưới nước, hoặc một phần chìm trong nước, còn lá hoa mọc trên mặt nước như:

- + Súng co (*Nymphaea Stellata*);
- + Sen (*Nelumbium Nelumbo*);
- + Năng nỉ (*Heleocharis Ochorotachys*);
- + Nhị cán tròn, nhị cán vàng, cỏ bắc (*Saccipilepis Mynnos*);
- + Lúa ma;
- + Rau muống thân tím lá cứng dòn, rau dừ.
- + Nghễ (*Polygonum Ciliatum Ciliatum*);

c. Thực vật chỉ thị vùng đất phèn nhiều

+ **Năng ngọt (*Eleocharis Dulcis*):** phát triển tốt nhất ở pH thấp, chỉ sống được ở mức độ phèn Al dưới 2.000 ppm, nếu quá ngưỡng này, năng khô héo chỉ còn gốc, củ gầy. Năng ngọt phát triển khi đất bị ngập nước và có độ ẩm cao, độ ẩm của đất dưới 15% thì năng khó sống. Nếu nước ngập thường xuyên pH nâng dần lên thì năng phát triển mạnh, thân lá thành năng ống.

Năng ngọt có củ màu đen bên ngoài, bên trong trắng, dòn, dễ vỡ, sinh sản chủ yếu là vô tính. Trong cây năng tích lũy rất cao SO_4 : 0,6 - 0,9 % trọng lượng khô Al^{3+} có thể lên đến 1.500 - 1.800 ppm. Đặc biệt trong rễ tích lũy gấp 2 - 3 lần ở thân, lá và có khả năng tích lũy nhiều G.

+ **Năng kim (*Eleocharis orchrostachyo*):** sống trong điều kiện phèn cao hơn năng ngọt (từ 1.500 - 2.500 ppm) trong điều kiện ngập ít. Năng kim mọc rất sát mặt đất thành thảm, lá nhỏ, nhọn rễ ăn sâu bằng năng ngọt.

+ **Bàng (*Lepironia articulata*):** sống ở vùng thấp trũng ngập nước thường xuyên vào mùa lũ, có thể trồng những nơi đất phèn không trồng lúa được. Bàng có căn hành, nằm, đường kính 8 - 10mm, thân đứng cao 1 - 1,5m, bẹ dài 15 - 20cm, có 3 -4 bẹ, hoa màu nâu sậm.

+ **Sậy (*Phragmites kakar*):** là cây chỉ thị tốt cho đất phèn và rất có giá trị trong việc cải tạo và làm nguyên liệu sậy. Sậy mọc ở vùng cao hơn so với vùng có nhiều năng và bàng, có độ phèn thấp hơn vùng có năng kim. Sậy thuộc loại cỏ đa niên cao có khi đến 3m, trung bình 1,5 - 2,0 m. Đường

kính thân có thể từ 5 -15mm. Sậy ra hoa vào tháng 7 - 8 và hạt chín vào tháng 12, hạt rơi xuống gặp điều kiện thích hợp nảy thành cây con. Đó là kiểu sinh sản hữu tính. Ngoài ra, sậy còn sinh sản vô tính bằng thân ngầm, rất mạnh.

d- Chỉ thị cho đất mặn

- **Bùn mặn ven biển:** Vùng bùn mặn ven biển, đất chưa có nền, độ mặn từ 10‰ đến 25‰, cửa sông được bồi hàng năm, ít gió bão, nhiều phù sa là hệ thực vật rừng ngập mặn như mắm, bần, đước, già, sú, vẹt,... và trên đất cao hơn, nền ổn định hơn là ráng, chà là, ven rạch là dừa nước, ô rô, cóc kèn, mái dầm.

- Đất mặn: Rau muống biển, lác biển

e- Chỉ thị ô nhiễm dầu

Vùng đất bị ô nhiễm dầu, cây cối bị chết rụi, thối rữa nếu là đất ướt, và khô mùn nếu là đất khô hạn. Ở đây, trong đất có thể thấy một số sinh vật tham gia vào quá trình phân giải dầu và các sản phẩm từ dầu: *Cyanobacteria*; *Methanotrophic*; *Corynebacteria*; *Mycobacteria*; *nấm men*.

Trong điều kiện yếm khí sự phân giải dầu trước hết xảy ra nhờ *desulfovibrio desulfuricans* cho đến khi nào có sulfat.

20.2.4 Chỉ thị ô nhiễm kim loại nặng và mỏ

Sự xuất hiện các loài cây chỉ thị giúp cho kỹ thuật phát hiện ô nhiễm kim loại hay tìm kiếm quặng mỏ gọi là sự dò tìm quặng bằng sinh học (Canon – 1960; Allan – 1970 ...).

- Có thể khẳng định sự ô nhiễm kim loại nặng một cách nặng nề tại một số nơi thường đưa đến những hậu quả là cây cối tích lũy một lượng lớn kim loại. Hiện tượng này được gọi hiện tượng “tích tụ”. Nó thường đặc thù cho những vùng có kim loại. Ví dụ, nồng độ niken lớn khoảng 10% được tìm thấy trong *Alyssumbertolani* và *Alyssy murale* ở Nga (Mishra và Kar-1974 trích dẫn Malyuga - 1964). Nồng độ niken lớn khoảng 25% trong nhựa mùa xanh của cây *Sibertia acuminata* ở đảo Pacific ở New Caledonia (Jaffie etal – 1976). Trong nghiên cứu mẫu hóa học herbarium của loài *Rhinorea*, tìm được nhiều hơn 1,8% niken và *R. Javanica* có niken lớn hơn

0,22% (Brooks et al. - 1977). Để so sánh, ta cần biết rằng nồng độ của niken trong giấy gỗ khoảng 1 – 5ppm.

- Tương tự, những chỉ thị và đặc thù của đồng cũng được mô tả. Cây hoa *Becium hoblei* là một khám phá quan trọng về cây chỉ thị đồng (Cu) ở Zambia và Zimbabwe, trong đó có hiện diện trong đất chứa nhiều hơn 1000ppm Cu (Cannon – 1960). Rêu đồng sống được những nơi có nồng độ đồng rất lớn $Cu > 7\%$ và thường được như là chỉ thị cho mỏ đồng.

- Một ví dụ khác, sự làm giàu arsen của thủy thực vật được thấy trong nước bề mặt ở New Zealand, bị các dòng suối địa nhiệt gây ô nhiễm (Reay – 1972). Một nồng độ arsen lớn đến 970ppm được tìm thấy ở cây *Caratophyllum demersum*, so với 1,4ppm ở cây khác.

- Người ta đã tìm ra được một vài thực vật có khả năng là vật chỉ thị cho mỏ quặng uran. Cây thông *Juniperus* mọc trên các lớp quặng uran thì trong các phần trên mặt đất của chúng sẽ có hàm lượng uran rất cao so với mức bình thường. Nếu hàm lượng uran trong tro lên đến 2ppm thì có thể nói rằng, ở vùng đó có mỏ uran thích hợp cho việc khai thác.

Bởi vì Selenium thường đi lẫn trong quặng uran, nên cây chỉ thị Selenium, ví dụ như loài *Aseragorlus* tại vùng núi đá cũng có thể là thực vật có ích đối với việc thăm dò quặng. Ở những nơi mà uran liên kết với lưu huỳnh thì sử dụng các cây chỉ thị cho sự tích tụ lưu huỳnh thuộc họ Cruciferae và liiaceae (ODUM, 1997).

20.2.5. Ứng dụng sự nhạy cảm của thực vật làm chỉ thị cho chất độc trong không khí

Các chất độc trong không khí như SO_2 , NO_x , các khí halogen, amoniac và các chất khác xâm nhập vào trong không khí chủ yếu từ các hoạt động của con người và gây độc cho thực vật qua sự trao đổi khí cũng như qua sự ngưng tụ nước mưa, sương và bụi trên bề mặt chồi lá. Sau khi hấp thụ các chất độc từ khí, tác động độc hại tùy thuộc vào liều lượng và thời gian tác động. Nhìn chung, sự tổn thương đa dạng, tức là cùng một chất độc gây nên những triệu chứng độc hoàn toàn khác nhau. Những dấu hiệu tổn thương có thể là: tích lũy chất độc trong thực vật, làm giảm hay gia tăng hoạt tính của men nào đó, đình trệ quá trình quang hợp, phá huỷ sự sinh trưởng,...

Tính nhạy cảm đối với khí độc ở các loài khác nhau sẽ khác nhau. Trong các thực vật thân thảo thì cỏ ba lá bị tổn thương mạnh nhất SO_2 , một số giống Tulip nhạy cảm với HF. Những loài này có thể dùng làm những sinh vật chỉ thị cho nồng độ gây thương tổn của một số khí độc.

Nhạy cảm với SO_2 , HF, HCl là các loài rêu, địa y và một số nấm bệnh thực vật. Cùng một nồng độ SO_2 có thể gây hại cho thực vật bậc cao sẽ gây nên sự phá huỷ hô hấp, phá huỷ chlorophyll và kìm hãm sự sinh trưởng tạo ra sự tổn thương của địa y cùng với giá thể nơi chúng bám. Thành phần hệ thực vật tự nhiên của địa y trên cây gỗ và trên đá cho phép đưa đến một số kết luận về sự nhiễm bẩn SO_2 trong không khí một nơi nào đó. Ở những vùng nhiễm bẩn cao địa y không thể sống được và tạo thành những <hoang mạc địa y> tùy thuộc vào khoảng cách của nguồn SO_2 . Và chỉ ở những vùng sạch ta mới có thể tìm thấy thảm địa y trên những chồi cây, vách đá.

Ngoài những thực vật nhạy cảm cao được dùng làm sinh vật chỉ thị, người ta còn sử dụng những thực vật bền vững nhờ vào khả năng chịu đựng lớn với chất ô nhiễm làm chỉ thị. Nghiên cứu độ bền vững của những thực vật này có ý nghĩa thực tiễn rất lớn trong nông nghiệp.

20.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG BẰNG VIỄN THÁM

20.3.1 Giới thiệu phương pháp

Việc khảo cứu môi trường từ không gian bắt đầu bằng phóng hàng loạt những vệ tinh (Remote sensing - RS) tạo ra nguồn dữ kiện quan trọng bậc nhất cho toàn thế giới. Vì vậy, các bộ cảm nhận được chọn và cải tiến từ lâu cho vệ tinh Landsat là trung tâm cho việc ghi chép và giải thích các hình ảnh trên mặt đất ở toàn địa cầu. Những vùng cao nhất vẫn được hiểu rõ nhờ kết quả của các vệ tinh ghi chép mặt đất. Các vùng thường xuyên bị bao phủ mây (các vùng cao và các vùng gần xích đạo) sử dụng ảnh viễn thám khó khăn hơn. Ảnh viễn thám mùa khô dễ dàng nhận biết hơn mùa mưa vì mùa này đôi lúc không có mây. Vì vậy, các cuộc khảo sát đòi hỏi thường xuyên hơn vào mùa khô.

a- Các kiểu viễn thám liên quan với vùng bước

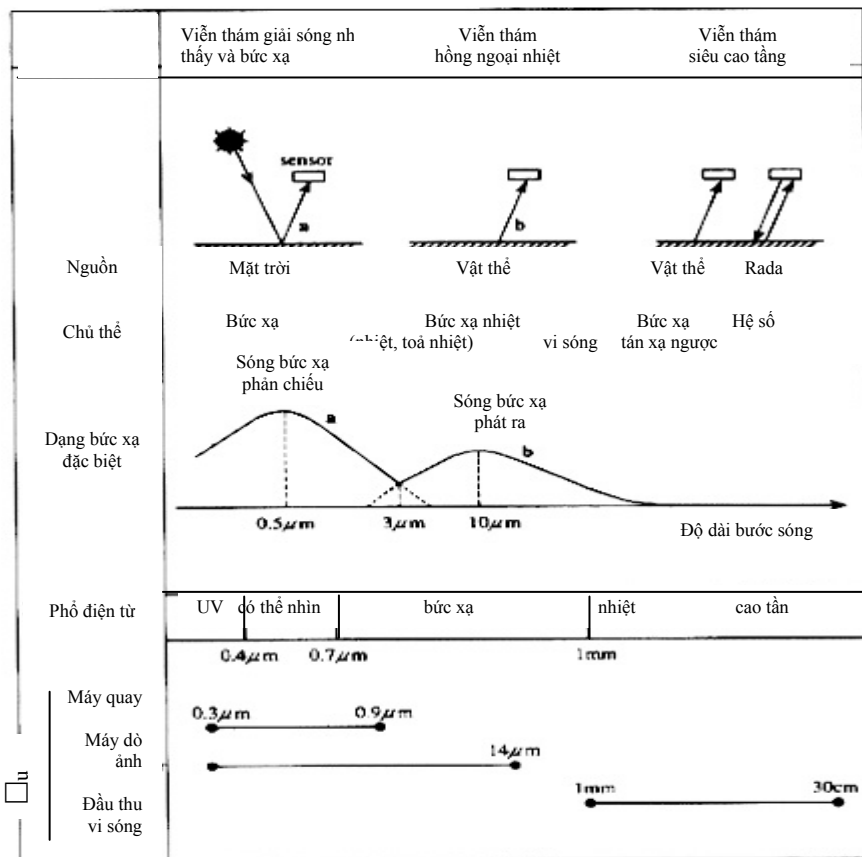
Viễn thám có thể được phân thành ba loại cơ bản theo bước sóng sử dụng

1) Viễn thám trong giải sóng nhìn thấy và phản xạ.

2) Viễn thám hồng ngoại nhiệt

3) Viễn thám siêu cao tần

Nguồn năng lượng chính sử dụng trong nhóm 1 là bức xạ mặt trời. Mặt trời cung cấp một bức xạ có bước sóng ưu thế ở 0,5 micro mét. Tư liệu viễn thám thu được trong dải sóng nhìn thấy phụ thuộc chủ yếu vào sự phản xạ từ bề mặt vật thể và bề mặt trái đất. Vì vậy các thông tin về vật thể có thể được xác định từ các phổ phản xạ. Đây là nhóm kỹ thuật được sử dụng nhiều nhất. Nó cho hình ảnh chất lượng rất cao và hợp với tư duy giải đoán của con người. Yếu điểm của nó là rất phụ thuộc vào thời tiết. Chỉ những khi trời trong, không mây, mưa thì tư liệu thu được mới có thể sử dụng được.



Hình 20.1: Sơ đồ phân loại viễn thám theo bước sóng

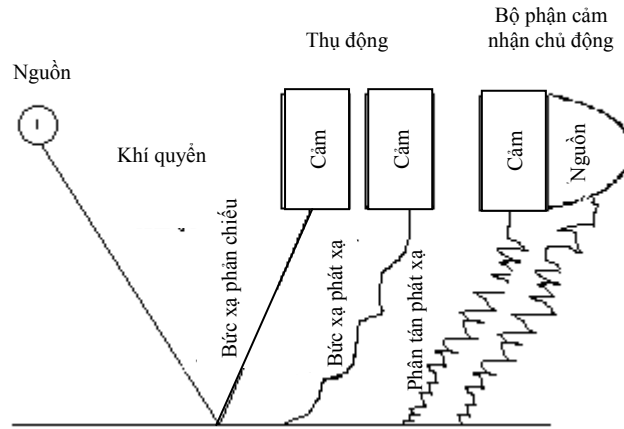
Nguồn năng lượng sử dụng trong nhóm 2 là bức xạ nhiệt do chính vật thể sinh ra. Mỗi vật thể trong nhiệt độ bình thường đều tự phát ra một bức xạ có đỉnh tại bước sóng 10 micro mét. Các bộ cảm dựa theo nguyên lý này thường thu nhận thông tin về đêm. Tư liệu thu được cho phép xác định các nguồn nhiệt trên bề mặt trái đất.

Trong viễn thám siêu cao tần, hai loại kỹ thuật chủ động và bị động đều được áp dụng. Trong viễn thám siêu cao tần bị động thì bức xạ siêu cao tần do chính vật thể phát ra được ghi lại, trong khi viễn thám siêu cao tần chủ động lại thu những bức xạ tán xạ hoặc phản xạ từ vật thể sau khi được phát ra từ các máy phát đặt trên vật mang.

Nhìn chung thì kỹ thuật chủ động được ứng dụng nhiều và cho hiệu quả cao do việc quan trắc không bị giới hạn bởi điều kiện không mây của khí quyển. Tuy nhiên việc giải đoán vẫn còn nhiều khó khăn bởi lẽ những thông tin thu được phản ánh chủ yếu trạng thái cấu trúc vật lý bề mặt của đối tượng chứ không liên quan nhiều tới thành phần vật chất của đối tượng. Nhóm kỹ thuật này vẫn đang trong giai đoạn nghiên cứu và phát triển và hứa hẹn một tương lai ứng dụng đặc biệt cho các vùng nhiệt đới ẩm có mưa và mây hầu như quanh năm.

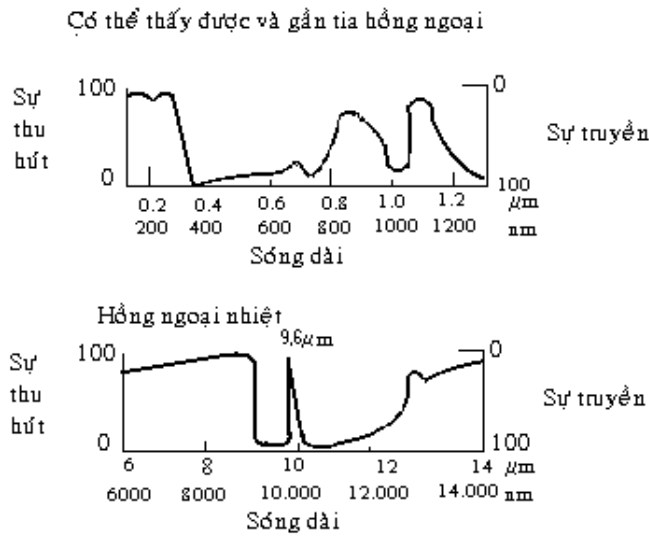
b. Những bộ cảm nhận chủ động hay bị động

Các bộ cảm nhận trong một vệ tinh có thể được dùng để khám phá mà nội dung của nó là đo lường ba loại năng lượng. Trước tiên là bộ cảm nhận phản chiếu năng lượng mặt trời từ một bề mặt có thể là mặt nước, một quãng trường láng xi măng, một mái nhà hoặc một đám mây. Vật chắn này có khả năng hấp thụ ánh sáng có độ dài bước sóng của năng lượng mặt trời, nó khiến bầu khí quyển tạo ra các ô "cửa sổ", nơi năng lượng xuyên qua dễ dàng và đây là do những bước sóng thích hợp hơn cho những mục đích nhận biết từ xa (hình 20.1). Thứ hai là các bộ phận cảm nhận có thể dò tìm năng lượng tỏa ra từ bề mặt đất, bằng cách sử dụng bước sóng tia hồng ngoại. Đây là hai bộ phận cảm nhận bị động và quan trọng bởi vì chúng không có nguồn năng lượng nào khác từ mặt trời hoặc sự phát xạ từ mặt đất. Bởi vì, tia hồng ngoại có thể đo lường vào ban đêm. Các bộ phận cảm nhận bị động liên quan đến nguồn năng lượng trên tàu vũ trụ được điều khiển từ mặt đất và nguồn năng lượng phản xạ đo lường trên vệ tinh - phương pháp chính sử dụng các bước sóng radar.



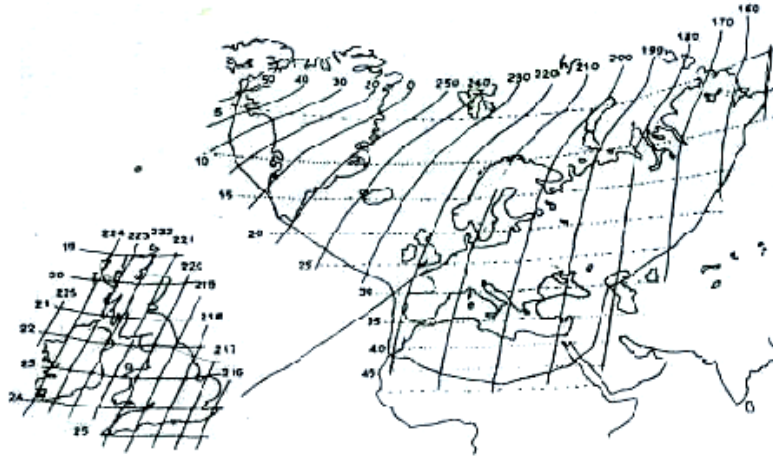
Hình 20.2: Có ba nguồn chính của dữ liệu vệ tinh nhân tạo.

Thiết bị dò tìm thụ động, với nguồn năng lượng chính là mặt trời. Cả hai loại năng lượng bức xạ và năng lượng phản xạ có thể nhận thấy do bộ phận cảm nhận chủ động có nguồn trong vệ tinh nhân tạo. Sóng radar có thể nhận biết được bằng bộ phận cảm nhận thích hợp.



Hình 20.3: "Cửa sổ" khí quyển đã được tận dụng bằng hệ thống vệ tinh nhân tạo.

Ngoài ra còn có thể nhìn thấy được các bước sóng dài (tia hồng ngoại). Sự đa dạng của bước sóng hồng ngoại có thể xuyên qua bầu khí quyển một cách hoàn toàn và được thu lại bởi bộ phận cảm nhận, do chi tiết của vệ tinh và bộ phận cảm nhận đặc biệt.



Hình 20.4: Vị trí các vệ tinh Landsat được đặt tại các trạm trên thế giới. Những vùng không được bao phủ bởi các trạm đất chỉ có thể chụp được rất ít ở các nước đang phát triển và Landsat không ghi nhận được ở cực Bắc và Nam

c. Sự bùng nổ dữ liệu

Dữ liệu có thể thu thập từ vệ tinh Landsat và Spot của Pháp (hệ thống minh chứng quan trắc từ mặt đất) và những vệ tinh khác. Các hệ thống này ghi chép các dữ kiện bằng số và hệ số phản xạ được ghi lại trong phạm vi những hình chữ nhật và được gọi là những "pixel". Những "pixel" này được sắp xếp cạnh nhau thành dãy khi vệ tinh di chuyển trên bề mặt quả đất đang quay (hình 20.3). Mỗi hình ảnh Landsat trên phổ MSS (bộ quét đa quang phổ) có 2340 dòng quét với 2340 pixel mỗi dòng, tạo ra 7,5 triệu pixel mỗi kênh và 39 triệu pixel mỗi hình ảnh, có 4 kênh phổ TM (bản đồ hướng dẫn) và 7 dãy sóng có độ phân giải cao (30m cho toàn bộ ngoại trừ tia hồng ngoại), 79m cho phổ Landsat (MSS) và vì vậy có khoảng 100 triệu pixel mỗi hình ảnh. Mỗi hình ảnh thu được trong 35 giây.

Một vấn đề liên quan là nguồn thông tin. Hầu hết công việc được thực hiện bằng sử dụng Landsat (Mỹ), một nguồn cung cấp chính gặp khó khăn về giá cả. Chi phí cho hoạt động vệ tinh viễn thám rất lớn nên giá của một bức ảnh khá cao (khoảng 2000 –3000 USD) dẫn đến việc sử dụng còn hạn chế. Hơn nữa, các nước nghèo như Việt Nam khó đầu tư cho những dự án và trang thiết bị cần thiết. Một lý do nữa là kỹ năng sử dụng bản đồ giám sát và thu thập dữ liệu còn khá hạn chế. Nó cần sự phát triển lớn mạnh hơn trong đào tạo và hệ thống phân tích hoàn chỉnh đối với tiềm lực của dữ kiện vệ tinh để được công nhận trên toàn thế giới.

d. Các hình ảnh và dữ kiện số

Hiện có một số ít người còn xem nhẹ các hình ảnh vệ tinh, thậm chí, họ chỉ xem như những bức ảnh thông thường. Cuộc cách mạng kỹ thuật số làm thay đổi chất lượng các bức ảnh. Chúng thường là các bức ảnh xiên và tạo ra độ trung thực đối với những hình ảnh lớn không rõ trên tập bản đồ không bao giờ ngừng ghi hình ảnh. Tuy nhiên, hầu hết các “các sản phẩm” trắng đen hay màu đều được tạo từ hình ảnh có gam màu xám từ “pixel” số, dữ liệu pixel được ghi chép và truyền đi bởi vệ tinh, rất giống hình ảnh trên tờ báo được tạo ra bằng hàng ngàn điểm chèn lên nhau, những điểm này được tạo ra bằng chiếu lên màn hình những bức ảnh chụp có độ phân giải cao. Những bức ảnh màu lớn (có thể ở tỉ lệ 1:250000) được tạo ra từ vệ tinh Landsat MSS bằng cách dùng ba màu cơ bản là xanh da trời, xanh lá cây và đỏ. Quy ước thông thường là chụp gần tia hồng ngoại IR vì dù chùm tia số 7 của vệ tinh Landsat MSS bằng màu đỏ, đầu màu đỏ của quang phổ được thấy bằng màu xanh lá cây và màu xanh da trời của quang phổ. Kết quả là những gì được biết như hình ảnh nhảm màu, với thực vật xanh tốt bằng màu đỏ, nước sâu gần như đen. Việc giải đoán chính xác những hình ảnh vệ tinh sẽ có giá trị rất lớn và thích hợp với tỉ lệ màn hình để tìm ra kiểu dáng và thể núi của các dãy sóng vượt quá tầm nhìn. Những dãy sóng này rất hữu ích và được dùng nhiều như những bức minh họa giống như trên truyền hình, để mô tả những hình ảnh đám mây IR thường được chiếu trong các bản dự báo thời tiết. Những dữ liệu được thể hiện chính xác nhất (ví dụ, đơn giản như việc đo diện tích) bằng những hình ảnh số và phần mềm điện toán có thể vận hành và phân tích những hình ảnh vệ tinh trong một vài băng tần sẵn có với các máy điện toán để bàn. Trong hầu hết các trường hợp, những hình

ảnh được vận hành như thể chúng nằm trên trục tọa độ vuông Nam – Bắc và Đông – Tây (thực sự chúng được chụp nghiêng). Những chương trình phần mềm chuyên dụng có thể xử lý hình ảnh một cách chính xác.

e. Cao độ tối thiểu của vệ tinh viễn thám

Cao độ thấp nhất cho một vệ tinh có thể quay quanh quả đất không bị tác động bởi lực cản, bầu khí quyển là khoảng hơn 700km. Đây là cao độ cho hầu hết các vệ tinh quan sát mặt đất. Để tăng tối đa độ phân giải, các vệ tinh Landsat đầu tiên (từ năm 1972) được đưa vào quỹ đạo đồng bộ với mặt trời. Quỹ đạo thực hiện vòng quay thế giới trong 18 ngày, riêng vệ tinh Landsat 5 (được phóng vào năm 1984) quay quanh quả đất trong 16 ngày. Bằng cách đặt một vệ tinh như vậy trong mặt quỹ đạo và tạo ra hướng quay cùng hướng quay của trái đất, nó sẽ nằm trong một tọa độ địa lý, nghĩa là nằm trên một mặt phẳng với mặt đất và cùng một đường thẳng với mặt đất theo chiều thẳng đứng.

Bằng cách giữ cố định ba vệ tinh địa tĩnh như vậy thì toàn bộ mặt đất được theo dõi, chủ yếu để cung cấp dữ kiện dự báo thời tiết. Nhưng đa số các vệ tinh không thay đổi vị trí địa lý này (vệ tinh địa tĩnh). Độ phân giải đối với một vệ tinh đang bay ở quỹ đạo thấp là 10 – 17km mỗi pixel, từ 1 – 10km là mức đặc trưng cho các vệ tinh đứng yên.

Các cuộc quan sát được thực hiện từ bộ phóng, được giới hạn bởi những bước sóng được truyền đi trong khí quyển. Những bước sóng này được đề cập đến như những cửa sổ quang phổ. Các dữ kiện quang phổ được chia thành các dãy hẹp hoặc rộng MSS (bộ quét đa quang phổ). Đặc biệt vệ tinh Landsat dùng 4 dãy (quy định từ số 4 đến số 7 vì hệ thống RBV (Return Beam Vidicon, Vidicon là chùm tia phản xạ có các dãy từ 1 đến 3). Ba trong bốn dãy ở trong tầm nhìn và dãy gần tia hồng ngoại, một dãy phát xạ do thực vật xanh tốt và được hấp thụ mạnh bởi nước. Hệ thống vẽ bản đồ chính (TM) tiếp theo dùng 7 dãy, 3 dãy ở trong tầm nhìn và rất giống những dãy dùng trong MSS, cùng 4 dãy nằm trong tia hồng ngoại, một dãy nhạy cảm với độ ẩm, một dãy tạo ra sự phân biệt địa lý rõ ràng (dãy 7: 2,08 – 2,35) và dãy cuối cùng (dãy 6) ở trong tia hồng ngoại. Để lấy được năng lượng đầy đủ, kích cỡ pixel của dãy 6 phải lớn hơn 4 lần so với các dãy khác. Các bộ cảm khác được chuyên chở bởi những vệ tinh quay có radar, trong khi các

vệ tinh khí tượng có kỹ thuật tiên tiến chở nhiều thiết bị chuyên môn. Một trong thiết bị phù hợp nhất cho việc quan sát trên mặt đất là phóng xạ có độ phân giải cao mang tên “Tiền bộ” (AVHRR). Bức xạ này có nhiều vạch quang phổ. Dụng cụ này thu thập dữ kiện về độ bức xạ hàng ngày với phạm vi phân tích 4km trên mặt địa cầu. Thông tin hàng ngày cho phép sử dụng tất cả những ngày không có mây. Bằng việc quan sát dãy quang phổ được hấp thụ mạnh bởi thực vật. Sự chuyển tải dữ kiện bằng vệ tinh đến mặt đất bằng vô tuyến. Các vệ tinh Landsat và Spot mang những máy ghi âm tạo ra sự lệch pha trong việc chuyển tải hình ảnh đến bộ phóng nằm trên một trạm thu trên mặt đất. Các hệ thống phân tích cao không thể thu thập tất cả các hình ảnh. Vì vậy, người ta phải chọn lựa những điều kiện đất đai, biển cả lớp bao phủ mây theo các yêu cầu nghiên cứu.

f. Độ phân giải

Độ phân giải tăng bằng cách giảm kích cỡ pixel; một phần, qua việc cải thiện trang thiết bị, một phần đưa các vệ tinh vào quỹ đạo thấp hơn; vệ tinh Landsat đặc biệt có kích cỡ pixel 79 x 79m, vệ tinh TM có kích cỡ pixel 30m (ngoại trừ dãy xa tia hồng ngoại) và vệ tinh Spot đạt khoảng 10 m. Đối với nhiều người sử dụng, quan sát diện tích lớn bằng hình ảnh vệ tinh thì rất có giá trị. Nó tạo ra một phạm vi nghiên cứu lớn, thậm chí cả với những tấm bản đồ có tỷ lệ nhỏ và khó có hiệu quả với hàng ngàn bức ảnh trên không. Vì vậy, trong khi phương pháp này hướng về sự chính xác cao trong các dãy sóng được sử dụng (và sự gia tăng có điều kiện trong các dãy quang phổ) được ủng hộ, độ phân giải cần phải được cải thiện. Thật ra, ở mức độ tối đa khác, một số công việc quan trọng được thực hiện dùng sự phân tích ở phạm vi nhỏ (1 –10km) của các vệ tinh khí tượng địa tuyến. Ở mức phân giải cao, có những vệ tinh quân sự dùng những kỹ thuật chuyên môn tạo ra những hình ảnh có thể so sánh với những hình ảnh chụp từ máy bay. Chúng chụp những bức ảnh rất rõ ràng từ vũ trụ, rất thích hợp khi con đường tiếp cận mặt đất bị cản trở. Chúng cũng liên quan đến sự cải tiến hình ảnh được ghi bằng phương tiện vật lý hơn là sự chuyển tải một hình ảnh bằng dạng số.

Cũng có vấn đề quan trọng trong sự phân tích quang phổ. Việc thu nhỏ các dãy cũng được dùng trong các bộ cảm nhận kế tiếp nhau của vệ tinh Landsat, MSS. Điều này chỉ ra sự gia tăng trong dãy quang phổ được sử dụng, cụ thể là vượt qua tầm nhìn ở phía dài hơn của tia hồng ngoại. Một vài

sửa đổi này được tạo ra với những mục tiêu đặc biệt. Vì vậy, sự bổ sung sau cùng đối với bản đồ hướng dẫn TM của vệ tinh Landsat D (và những vệ tinh tiếp theo có bộ phận cảm nhận TM) phản ánh quan điểm: có cách dùng đặc biệt trong bản đồ địa chất. Bộ quét quang phổ MSS không được thử trước khi nó bay lên vệ tinh Landsat đầu tiên. Hệ MSS đặc biệt được duy trì cùng bản đồ hướng dẫn TM từ trên vệ tinh Landsat 4. Đây là một phần những hình ảnh tương tự được dùng để dò tìm sự thay đổi qua thời gian.

20.3.2. Các chương trình điện toán được dùng để phân tích các hình ảnh số

Khi vệ tinh Landsat đầu tiên được phóng đi, các chương trình điện toán phải được soạn thảo để phân tích dữ kiện. Nghĩa là, đòi hỏi những máy điện toán chuẩn bị kỹ để vận hành, thậm trí cả những khi các thuật toán phức hợp được xây dựng phân loại các hình ảnh bởi quang phổ. Trong thập kỷ qua, người ta có thể giải đoán ảnh bằng cách sử dụng những chương trình phần mềm như là PCIPS thời kỳ đầu hoặc IDRISI tinh vi hơn ở thời kỳ sau. Gần đây hơn, những chương trình này được kết hợp với trình độ khác nhau trong hệ thống thông tin địa lý (GIS) để tạo ra sự kết hợp vệ tinh và dữ kiện quang phổ khác. Hầu hết vệ tinh quay trong quỹ đạo nghiêng. Vì vậy, sự kết hợp dữ kiện pixel vệ tinh với dữ kiện bản đồ đúng về mặt hình học cần sự hiệu chỉnh hình ảnh thường liên quan đến việc tạo lại mẫu dữ kiện để tạo ra những pixel được sắp xếp theo ô toạ độ bản đồ. Điều này cần có công suất điện toán lớn và dùng một chương trình như ERDAS. Với phức hợp của dữ kiện vệ tinh lưu trên máy điện toán đến hệ thống được kết hợp hoàn chỉnh hình ảnh vệ tinh được phân loại với hệ GIS được xây dựng hoàn chỉnh. Với hầu hết các phần mềm điện toán, trình độ hiểu biết nhiều người sử dụng còn hạn chế. Điều này có những thuận lợi và cả những nguy hiểm. Thật là tuyệt khi có thể dùng những thuật toán tinh vi, những thuật toán này dùng những kỹ thuật có liên quan và mức cực đại tối ưu để bảo đảm sự phân loại tối ưu các dữ kiện bởi quang phổ. Nhưng nếu không có sự hiểu biết nào đó về những gì được vận hành và về dữ kiện được sử dụng thì một vài kết quả sơ sài thậm chí là sai lầm có thể được tạo ra. Việc chọn lựa tối ưu các dải quang phổ và những diện tích để tập huấn cần sự hiểu biết phù hợp trong dữ kiện phân bố quang phổ và những gì đã ghi chép được. Tỷ lệ cũng quan trọng. Ở một số diện tích, tỷ lệ các pixel cao sẽ nằm trong các cánh đồng riêng (và có thể là những vụ mùa riêng) hay diện tích thực vật cùng chủng

loại. Ở những diện tích khác (đặc biệt những cánh đồng nhỏ hay những vùng được xây dựng điển hình phức tạp) hầu hết các pixel sẽ có các kiểu dáng khác nhau. Cả hai kiểu sẽ phân loại theo một phương pháp giống nhau nhưng ý nghĩa và kết quả các kiểu được tạo ra lại rất khác nhau. Khi việc giải đoán cũng đang tìm kiếm những mức độ thông tin tinh vi hơn như là loại đất, độ ẩm hay địa chất nền móng thì phương pháp giải đoán những hình ảnh số bằng điện toán cần có sự hiểu biết sâu sắc những lý do, những dải quang phổ khác nhau bị ảnh hưởng. Hơn thế nữa, cần thông thạo những dữ kiện mặt đất để kiểm chứng những kết quả mới đạt được của máy.

20.3.3 Dùng radar để nghiên cứu môi trường

Bây giờ chúng ta sẽ xem lại các vệ tinh sử dụng các dải sóng nhìn thấy và dải sóng tia hồng ngoại từ bức xạ mặt trời. Công cụ tương thích là hệ nhận biết tự động. Một phần quan trọng khác là sử dụng bộ cảm nhận chủ động phát ra năng lượng. Quan trọng nhất trong nhóm này là sử dụng bước sóng radar, thường trong dạng SLAR (side ways looking airborne radar: radar trên không thám sát đường biển) nơi phát ra "xung" từ thiết bị trên máy bay, vệ tinh được phản xạ với kết quả thay đổi từ mặt đất và thu lại ở radar. Một khía cạnh quan trọng của bước sóng này là khoảng cách giữa nguồn và máy thu thẳng góc với khoảng cách vệ tinh đi qua, trong khi sóng radar truyền đến mặt đất và quay trở lại. Trong thực tế, với sự hỗ trợ của việc xử lý dữ kiện tinh vi, sự thay đổi vị trí có thể được dùng như một anten thu khổng lồ. Bằng cách này, hệ thống vệ tinh có thể đạt được độ phân giải không phụ thuộc vào độ cao của nguồn. Vì vậy, vệ tinh SLAR có thể có độ phân giải tốt giống như ảnh từ một máy bay chuyên dùng ở độ cao 30km. Phần lợi khác của SLAR là không hạn chế bởi tầm nhìn (ví dụ: mây, bay ban đêm) cũng không bị ảnh hưởng của các bước sóng khác trong khí quyển. Vì vậy, nó có giá trị cao ở những vùng nhiệt đới, nơi thường có mây bao phủ. Bất lợi là hình ảnh được lấy từ một ảnh nhật bằng mắt và kém hơn những hình ảnh bội quang phổ. Hiện nay ta cần một chương trình có độ phân giải tạo hiệu quả cao và chính xác của hình ảnh.

20.3.4 Khả năng sử dụng của hình ảnh vệ tinh

Dữ kiện dựa trên sự phản xạ bội quang phổ hoặc sóng radar của bề mặt quả đất có thể được dùng để phân tích hiện trạng môi trường trái đất: đây có thể là cây cối, vụ mùa, thị thành có tính tự nhiên hoặc những vùng

công nghiệp... Trong nhiều trường hợp, thông tin này sẽ có những đặc trưng (cường độ, kiểu mẫu, thay đổi thời gian) cho phép giải thích sơ lược về các đặc điểm, thường với độ chính xác cao. Bằng cách này, ta sẽ có thông tin về loại đất, nước, cây, địa chất, xác định quá trình chuyển hoá bề mặt (ví dụ: lũ lụt hoặc lở đất) hoặc bệnh cây cối, thậm chí còn có thể phát hiện nguồn gốc của chúng. Chúng ta sẽ thấy giải đoán ảnh rất có lợi. Ví dụ, xác định được vị trí của những khối quặng chính hay là những trận lũ lớn sẽ được phát hiện sớm. Cũng có những chi tiết ít giá trị do hình ảnh không rõ hoặc những dữ kiện không được giải đoán thỏa đáng. Một số loại có thể được phân biệt từ những nét khác nhau hoặc bằng cách theo dõi sự thay đổi theo mùa. Muốn vậy phải điều tra, lặp đi lặp lại về mức độ canh tác, hoặc theo dữ kiện khảo cứu địa phương hay quốc gia về vụ mùa hoặc công việc đồng áng. Điều này cũng có thể đúng với đất hoặc địa chất. Một tảng băng trôi có thể được nhận ra bởi một giải đoán giỏi, nhưng một vết hình ảnh liệu nó thuộc vào dòng dung nham Tarassic hoặc Tertary địa phương hay không thì phải cần nguồn thông tin khác. Một trong những chương trình “đầy tham vọng” được gọi là LACIE, và nó nhằm dùng dữ kiện vệ tinh để dự báo sản lượng vụ mùa trong vùng trồng hoa màu ở khí hậu ôn hoà.

20.3.5 Giải đoán hiện trạng sử dụng đất từ không ảnh

Phương pháp chung nhất đối với sự phân định mặt đất là sử dụng những vùng có thể phân định từ dữ kiện ở mặt đất, những nguồn bản đồ hay bằng những cách riêng khác, và rồi dùng những nguồn tin này để lập nên các nguyên tắc phân định có thể áp dụng đối với toàn bộ hình ảnh. Những vùng mặt đất được biết đến này được gọi là “mô hình”. Chúng có thể được phân định bằng nhiều cách khác nhau ở mức độ đơn giản nhất, chúng ta có thấy được điều đó trên dải số 7 của Landsat, một vùng nước được xác định với độ sâu 10m, trong trường hợp chúng ta có thể cảm thấy tự tin để nhận ra tất cả các vùng DN từ 1- 10m. Tuy nhiên, có nguy cơ rằng, những vùng rất sâu hoặc thậm chí những vùng bị che bởi những công trình lớn, được toả sáng không đủ để bức xạ hơn 10 lần ở dải số 7 và những vùng này sẽ bị phân định lầm là nước. Chúng ta có thể vượt qua khó khăn này bằng cách dùng khả năng điện toán để phân định số lớn của các dải quang phổ, thường sử dụng hết (ví dụ 4 dải trên Landsat MSS, 7 dải trên TM). Nước được chiếu sáng tốt sẽ cho thấy giá trị rất lớn ở đầu xanh của dải quang phổ và giá trị đối với mỗi sóng sẽ được thiết lập từ những vùng mô hình. Khi toàn bộ

hình ảnh được phân định tương tự như đối với nước, nó có thể thoả mãn tiêu chuẩn đối với dải 7 khi ta hạ xuống dưới mức bình thường đối với các dải khác, và cụ thể là các dải này có bước sóng ngắn hơn (ví dụ, Landsat, dải số 4). Có những cách khác, trong đó những thuật toán khác nhau dùng cho những danh mục khác nhau. Kết quả là việc cung cấp những mô hình mẫu được chọn lựa kỹ càng, những mức độ chính xác cao có thể đạt đến khi những hình ảnh được phân định, được kiểm tra để hiểu thêm một cách kỹ lưỡng việc sử dụng đất.

Tuy nhiên, độ chính xác của sự thẩm định bề mặt đất không bao giờ tuyệt đối cả và 30% lỗi lầm được xem như không thể tránh khỏi. Liệu những lỗi này có quan trọng đến nỗi hạn chế kết quả của những dữ liệu viễn thám? Một số trường hợp có những lầm lẫn khi “đồng” lúa mì nằm gần biển, hoặc đồng muối đã kết tinh. Trong một vài trường hợp, một vài hình ảnh từ một mùa khác có thể cho thấy sự liên tục trong một số vùng và sự đứt quãng ở những vùng khác.

Ví dụ, lúa vụ đông xuân nên chú ý để nhầm với đồng cỏ vào thời gian thu hoạch. Để khắc phục, nên dùng ảnh không có mây vào mùa hè.

Trong phần trước chúng ta lưu ý rằng, độ phân giải cao có thể cải thiện khả năng giải đoán. Một ngoại lệ đối với điều này là đất nông nghiệp, với kỹ năng phân tích tốt, có thể dò tìm ra những cánh đồng riêng lẻ.

Những cánh đồng này thay đổi kích cỡ trên khắp thế giới. Vì vậy, việc lựa chọn cách giải đoán ảnh được thực hiện đối với mỗi vùng mỗi khác nhau. Những cánh đồng không lớn và những nét đặc trưng trong việc tưới tiêu luân chuyển ở phía tây nước Mỹ luôn được quan sát trên vệ tinh Landsat MSS. Trong khi đó, giải pháp IM thì không tương xứng với các vùng canh tác ở Việt Nam. Ở đây, chỉ có giải pháp duy nhất, chẳng hạn như Spot, mới có thể tách ra riêng những cánh đồng riêng lẻ. Một yếu tố bổ sung là rào chắn không gây khó khăn gì cả, nhưng các bờ thửa có thể gây phức tạp trong việc phân định cho các cánh đồng nhỏ. Vì chúng rộng không đủ để điền vào bất cứ ảnh điểm nào nhưng sẽ được tính trong một tỷ lệ rất cao của các ảnh điểm nơi các cánh đồng không lớn hơn một hoặc hai điểm (pixel).

20.3.6 Giải đoán địa chất bằng không ảnh

Bất kỳ kiểu giải đoán không ảnh nào, sự thành công phụ thuộc vào một số thông tin sắp xếp đúng ở mặt đất để giải đoán hình ảnh bằng một cách xác đáng. Tuy nhiên, ví dụ trong nước Úc, nơi vùng trồng trọt bị hạn chế do khí hậu khô hạn, những khối quặng được biết đến có thể được dùng để thiết lập các tín hiệu quang phổ và được mua lại ở khắp các vùng rộng lớn, hẻo lánh và ít người biết đến. Những khía cạnh về địa chất có thể được vẽ lên bản đồ gồm các kiểu địa tầng lõi thiên đã được giải đoán của chúng. Vì vậy, những mỏ dầu, quặng đã được xác định đúng vị trí. Những vị trí này có thể được điều tra chi tiết hơn khi dùng máy bay (ví dụ khảo cứu từ trường) hoặc bằng kỹ thuật địa chấn, để tìm ra mỏ dầu hay quặng quý.

20.3.7 Thời tiết, khí hậu được giải đoán bằng không ảnh

Ảnh vệ tinh giúp dự báo thời tiết. Điều này không chỉ dự báo những thay đổi của đám mây mà còn theo dõi tốc độ và hướng gió qua đại dương (sử dụng máy đo tán xạ trên vệ tinh ERS – 1) và lượng mưa trên đại dương. Hầu hết dữ kiện được dùng bởi các GCM (các mô hình phân bố địa cầu xử lý bằng máy điện toán). Những GCM này có kiểu ô toạ độ lớn cho việc phân tích của chúng. Vì vậy, sự phân tích khá đơn giản của các vệ tinh khí tượng địa tĩnh sẽ cho ta những thuận lợi.

Trong những năm gần đây, người ta rất cố gắng để dùng những bộ cảm nhận vệ tinh trong việc theo dõi sự thay đổi khí hậu. Sự đo chính xác nhiệt độ bề mặt biển đã làm tăng kiến thức của chúng ta về nhiệt độ đại dương khắp thế giới, gồm những vùng ở bán cầu mà trước đây đã thu được rất ít dữ kiện. Điều này lại giúp tính toán nhiệt độ trung bình toàn cầu, một sự thay đổi hàng năm đối với những cuộc nghiên cứu về hiệu ứng nhà kính được cải tiến. Đó là bộ cảm ứng nhận trên vệ tinh đã xác định độ lớn của “lỗ hổng tầng ozon” Nam Cực hàng năm, mà lúc đầu được phát hiện từ những cuộc quan sát từ mặt đất. Những bộ cảm nhận ở các vệ tinh có thể đo nhiệt độ ở mức áp suất khác nhau trong bầu khí quyển. Vì vậy, tầng thượng khí quyển (gồm tầng bình lưu), có thể được tiến hành những lần đo nhiệt độ, cũng như những thông số khác. Việc phân tích cẩn thận hàng loạt cuộc đo đạc lâu hàng thập kỷ đối với hạ tầng khí quyển giữa (Spencer và Christy, 1900) đã thu được độ chính xác về nhiệt độ trung bình hàng tháng được đo

trên toàn cầu, khắp mặt đất và đại dương có sai số chỉ + 0,01°C. Sự thay đổi lớn theo tỉ lệ thời gian từ nhiều tuần đến vài năm được phát hiện. Sự tương quan giữa hai dãy nhiệt độ địa cầu chính dựa trên các cuộc đo lường bề mặt bằng nhiệt kế cho thấy, sự thống nhất tốt hơn với chuỗi khác của Hansen và Lebede. Rủi thay, có những lý do giải thích tại sao sự tăng nhiệt độ lại không tương xứng qua các đại dương - và đây điều nghiên cứu cấp thiết nhất. Để giải quyết vấn đề thì cần một khoảng thời gian lâu hơn nghiên cứu sự nóng lên của quả đất.

Racal và Ramanathan (1989) tuyên bố rằng, họ có thể đo hiệu ứng nhà kính qua các đại dương trên thế giới, bằng cách đo năng lượng bức xạ bị hấp thụ bởi khí quyển và mây. Sự phát xạ trong không gian được đo kể từ 1985 bởi thí nghiệm nguồn phát xạ quả đất (ERBE) đối với vùng rộng 35km². Các dữ kiện được giải đoán và xác định hiệu ứng nhà kính được gia tăng mạnh. Dữ kiện nhiệt độ bề mặt đại dương (được dựa trên dữ kiện vệ tinh) được sử dụng để tính năng lượng dùng phát ra trên bề mặt trái đất. Khi năng lượng tỏa vào không gian bị mất đi, sự cân bằng vẫn còn trong khí quyển nhờ hiệu ứng nhà kính. Một khi được đo và tính trung bình qua các đại dương trong một thời gian thích đáng, những lần sau theo nguyên tắc tương tự sẽ dò tìm những thay đổi trong sự hấp thụ của các khí nhà kính. Dữ kiện được phân tích cho thấy, sự gia tăng hơi nước nhanh như dự đoán, nhưng cũng cho thấy, hiệu ứng nhà kính đối với bầu trời quang đãng và cả khi nhiều mây gia tăng nhanh ở những vùng nhiệt độ bề mặt cao, chẳng hạn như đặc trưng của các đại dương nhiệt đới.

Việc sử dụng máy đo độ cao bằng hệ thống Radar trên không (chẳng hạn như Seasat và máy đo độ cao ERS -1), trong nghiên cứu khí hậu được thăm dò bởi Raplay (1991). Những thay đổi khí hậu có thể phát hiện bằng những lần đo độ cao bằng máy chính xác. Nó liệt kê thay đổi mực nước biển, chi tiết tảng băng (sự cân bằng khối), mực nước hồ liên quan đến lưu lượng sông, và việc vẽ lên bản đồ những vùng đầm lầy.

20.3.8. Thay đổi môi trường toàn cầu được giải đoán bằng viễn thám

Vào mùa xuân năm 1983, NASA thành lập một nhóm chuyên viên để phác họa hệ thống quan sát mặt đất (EOS). Sự đóng góp của NASA trở thành “sứ mệnh đối với hành tinh trái đất” đặt kế hoạch cho giữa thập niên 1990, về chương trình thay đổi toàn cầu (ASRAR, 1990). Trong đó, cần

phải thiết kế các máy cảm nhận và thiết lập các phương pháp học để đo các thông số chính của năng lượng nước và các chu trình hóa - sinh - địa của quả đất. Tồn hao của năng lượng mặt trời xuyên qua bầu khí quyển thì không thể đo trực tiếp (mặc dù sự cân bằng mạng lưới của tiến trình được đo bằng viễn thám, gồm chiều cao của lớp ranh giới trên nền địa cầu và các tác nhân gây nóng tiềm tàng dễ nhận biết). Độ cao sau cùng trùng với số đo được thiết kế để thiết lập mẫu của chu kì thủy học địa cầu. Ở đây sự thay đổi gồm sự thoát hơi nước, lượng mưa, hơi nước trong khí quyển và lớp tuyết. Một vài sự thay đổi có thể được đánh giá trên một cơ sở toàn cầu nếu dữ kiện vệ tinh có sẵn.

Các chu trình hoá - địa - sinh gồm nhiều nguồn carbon, tuy nhiên chưa thống nhất kết quả qua nhiều lần quan sát. Bốn quá trình sinh hoá chính có liên quan là quá trình quang hợp, trao đổi, oxi hóa có oxi và oxi hóa không có oxi. Những lần đo trực tiếp các quá trình này không thể thực hiện. Nhưng một số biến cố có kiểm soát có thể được thiết lập với độ chính xác được cải tiến bằng sự quan sát từ vệ tinh. Sự hiểu biết vững vàng về sự luân chuyển đại dương nhiệt độ bề mặt biển, độ gồ ghề bề mặt và hoạt động sóng, nhờ có viễn thám sẽ giúp cải tiến độ chính xác những ước đoán của chúng ta trong sự hiểu biết về CO₂ trên và trong các đại dương. Hệ thống EOS được thiết lập để ước lượng sự phân phối trong không gian và thời gian của “sản phẩm” chính với nhiệt độ, gió, chất lỏng đục và ánh sáng trong điều kiện của sự luân chuyển đại dương toàn cầu. Sự thay đổi khí hậu do dioxit carbon cần những ước lượng chính xác về hậu quả của sự phát hoang rừng nhiệt đới, và phá rừng. Nó cũng cần sự hiểu biết rộng hơn sự hủy hoại môi trường do dioxit carbon cũng như đối với methane và oxitnitơ.

Rõ ràng sự tiến bộ sẽ có được nếu kết hợp RS- những lần đo phép ngoại suy trên phạm vi toàn cầu, cùng với sự đóng góp của các yếu tố khác.

20.3.9 Những nguy cơ tiềm ẩn được viễn thám tìm ra

Khi dân số toàn cầu tăng lên gây thiệt hại, tổn thương môi trường do con người thì những sự kiện tự nhiên như lũ lụt, động đất, phun trào núi lửa cũng tăng rất nhanh. Một mức giảm thiểu nào đó có thể nhờ việc dự báo và các hệ thống thông báo tiên tiến bằng nhiều cách, trong đó có thể sử dụng công cụ viễn thám. Vì vậy, những thay đổi trong nhiệt độ bề mặt của núi lửa có thể được theo dõi và những trận lũ lụt có thể được quan sát và dự báo lưu

lượng nước. Tuy nhiên, những kỹ thuật này chỉ có hiệu quả nếu hình ảnh hay dữ kiện được tường thuật nhanh chóng và thu được trên một nguồn đáng tin cậy. Điều này trước hết, cần sự theo dõi thường các vệ tinh khí tượng địa tĩnh, vì chu trình đầy đủ từ các vệ tinh quay quanh quỹ đạo khá dài đối với những hệ thống thông báo hiệu quả và trong bất cứ trường hợp nào cũng luôn bị cản trở bởi mây. Dự báo dĩ nhiên đúng nếu các trận lũ được theo dõi, vì chúng xảy ra khi có mưa lớn và đám mây lan rộng. Mà điều này thì trong tầm tay của vệ tinh khí tượng viễn thám.

Những chuyến thám sát chi tiết từ những vệ tinh đang quay trong quỹ đạo sẽ rất có giá trị khi biết được quy mô của những vùng bị lụt, vùng bị ảnh hưởng bởi núi lửa hoặc mức độ thiệt hại do động đất. Thật ra, sau trận động đất Kobe, những hình ảnh từ radar trên máy bay, ở toàn nước Nhật đã xác định được mức độ thiệt hại mà không cần đi điều tra thực địa. Nhưng đôi lúc người ta cũng dễ đánh giá quá mức lợi ích của những kỹ thuật. Việc thu thập thông tin thì mau chóng và đầy đủ, nhưng việc sử dụng phụ thuộc vào khả năng giải đoán và vẽ lên bản đồ các kết quả. Mà cho tới nay chỉ một số nước có khả năng hoặc có thể duy trì một đội ngũ dịch thuật, chuyên môn với trang bị cần thiết để cung cấp một “câu trả lời” đầy đủ khi một vùng lớn bị tàn phá bởi động đất hoặc lũ lụt.

20.3.10. Hiện trạng sử dụng viễn thám quản trị môi trường tài nguyên

Mặc dù đến nay, nước ta được trang bị những bản đồ địa hình đầy đủ và có số lượng ảnh vệ tinh và không ảnh tốt nhưng thông tin cập nhật về việc sử dụng đất, vùng trồng trọt, vùng định cư và phá rừng chưa nhiều. Nhiều thông tin có thể được vẽ lên bản đồ như một kết quả kiểu “ăn theo”. Vì vậy, cần có sự theo dõi toàn quốc tốt hơn đối với nông nghiệp, nguồn thực phẩm..., sự thay đổi áp lực do dân số hoặc do sự suy thoái nông thôn vì thành thị hóa hoặc việc thay đổi (đặc biệt hạn hán) hay do kết hợp các điều đó lại. Những kết quả của viễn thám cho phép khám phá ra những nơi có những hệ thống nông thôn, phá rừng, gây ra xói mòn đất, phá hủy môi trường sinh thái và “sa mạc hóa”. Ảnh vệ tinh giúp ta kiểm soát môi trường. Ví dụ, giải đoán dữ kiện Landsat MSS để vẽ lên bản đồ sử dụng đất trong những vùng rất khó điều tra thực địa. Năm loại đất được phân biệt đó là:

- Đồng ruộng và đất đồi trọc

- Đất thoái hóa xuống cấp
- Những đồng cỏ nhiều bụi rậm
- Những vùng đất thấp bị lụt theo mùa.

Những kiểu đất khác nhau được tìm thấy trong những vùng khác nhau, mỗi kiểu có thể được nhận biết mật độ dân số và mức tự túc thực phẩm. Sự thay đổi theo thời gian cũng có thể được theo dõi xem những vùng có đất đang thay đổi hay ổn định. Những kỹ thuật giải đoán tương tự kết hợp với những hình ảnh RS ở một phạm vi có thể, được sử dụng để dựng lên bức tranh hoàn hảo về sản xuất nông nghiệp hàng năm. Vệ tinh Landsat MSS có khả năng xác định một vùng rộng với những quần cư xã hội và hệ canh tác. Những ngôi làng điển hình riêng biệt có thể được nhận ra và được định vị chính xác. Những vùng điển hình này có thể được kiểm tra chi tiết hơn với dữ kiện phân tích cao TM hay SPOT. Những hệ thống này có thể phân biệt được những cánh đồng tư nhân và những vụ mùa của họ. Với sự trợ giúp khảo cứu mặt đất, những bản thống kê mùa vụ với sự chính xác lên đến 85% có thể đạt được một dấu hiệu tốt đẹp hơn dữ kiện hệ thống đang tồn tại có sẵn cho hầu hết các nước.

20.4. ỨNG DỤNG GIS QUẢN TRỊ MÔI TRƯỜNG

20.4.1. Giới thiệu phương pháp

Công nghệ thông tin địa lý (GIS) là một công nghệ hiện đại và hữu hiệu phục vụ cho nhiều lĩnh vực nhờ khả năng biểu diễn, lưu trữ, hiển thị các đối tượng cần quản lý theo không gian và thời gian. Dựa trên cơ sở dữ liệu không gian và phi không gian, công nghệ thông tin địa lý còn giúp phân tích, đánh giá giải những bài toán liên quan đến công tác quản lý, phục vụ tiến trình ra quyết định.

Đến nay có nhiều cách tiếp cận công nghệ thông tin địa lý khác nhau. Trên cơ sở phương pháp luận khoa học về GIS, một đề xuất sử dụng mô hình sáu thành phần đã được tiến hành xây dựng hệ thống GIS, phục vụ công tác quản lý. Từ mô hình sáu thành phần, người ta đề xuất một quy trình bảy bước tiếp cận để xây dựng GIS, phục vụ cho công tác quản lý trên nhiều lĩnh vực của các cơ quan quản lý nhà nước. Khi hoạch định nội dung

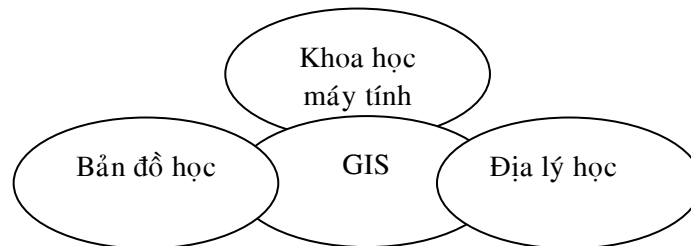
các bước trong quy trình, bản báo cáo cũng phân tích, so sánh các công nghệ hiện hành và nhấn mạnh các điểm then chốt nên hoặc không nên đầu tư.

20.4.2 Một số vấn đề về phương pháp luận GIS

Hệ thống thông tin địa lý là một ngành khoa học được xây dựng và phát triển trên nền tảng của khoa học máy tính, khoa học bản đồ, khoa học địa lý nhằm nghiên cứu xây dựng mô hình, cấu trúc dữ liệu và cơ sở dữ liệu không gian của các đối tượng không gian bảo đảm cập nhật, lưu trữ, truy xuất, hiển thị, phân tích và xử lý dữ liệu không gian trên máy tính số.

Hệ thống thông tin địa lý có thể được tổ chức theo các mô hình:

- Mô hình ba thành phần: phần cứng, phần mềm, con người.
- Mô hình bốn thành phần: thiết bị kỹ thuật (phần cứng, phần mềm), thông tin, tổ chức, con người.
- Mô hình năm thành phần: phần cứng, phần mềm, dữ liệu, quy trình, con người.
- Mô hình sáu thành phần: phần cứng, phần mềm, dữ liệu, quy trình, tổ chức, con người.



Hình 20.6: GIS là một khoa học liên ngành

Hệ GIS ba thành phần gồm thích hợp cho công tác học tập, nghiên cứu giải những bài toán cụ thể về một lĩnh vực nào đó như đánh giá tác động môi trường, quy hoạch vùng cụ thể tại một thời điểm nhất định.

Trong khi đó, các mô hình GIS 4, 5, 6 thành phần, đặc biệt là mô hình 6 thành phần thích hợp với công tác của các cơ quan nhà nước.

Thông tin tài nguyên thiên nhiên	Thông tin môi trường	Thông tin cơ sở hạ tầng kỹ thuật	Thông tin địa lý	Thông tin kinh tế xã hội
----------------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------	--------------------------

Hình 20.7: *Khuynh hướng phát triển ứng dụng công nghệ thông tin địa lý phục vụ quản lý*

Hiện nay, tại nhiều nước trên thế giới công nghệ GIS đang được chính phủ quan tâm vì đó là công cụ trợ giúp quyết định hữu hiệu nhất để quản lý nhà nước trong nhiều lĩnh vực như: quản lý tài nguyên và môi trường, quản lý đất đai, quy hoạch quản lý đô thị, quy hoạch phát triển kinh tế...

GIS ngày càng tỏ ra là một hệ thống trợ giúp quyết định tốt với những thông tin trực quan, đầy đủ những thuộc tính mang tính chất động theo thời gian và vị trí. Những ứng dụng công nghệ thông tin địa lý phát triển từ những lãnh vực liên quan ngày càng nhiều hơn với con người.

20.4.3 Tiếp cận hệ thống thông tin địa lý

Hiện nay, có nhiều hướng để tiếp cận hệ thống thông tin địa lý. Sử dụng công nghệ thông tin địa lý như một công nghệ phục vụ nghiên cứu chuyên ngành, các nhà khoa học trong những chuyên ngành địa chất, bản đồ, lâm nghiệp, nông nghiệp, thủy lợi, môi trường... Thường sử dụng mô hình hệ thống ba thành phần gồm:

- Phần cứng máy tính PC, thiết bị nhập dữ liệu không gian thông dụng digitizer hoặc scanner, thiết bị hiển thị như màn hình hoặc máy in màu...

- Phần mềm GIS được cài đặt trên máy PC thích hợp cho việc xử lý những bài toán cụ thể của chuyên ngành trên cơ sở dữ liệu nhỏ (dữ liệu có dung lượng nhỏ).

- Con người ở đây là chuyên gia của chuyên ngành đang sử dụng công nghệ thông tin địa lý như là một công cụ.

Cách tiếp cận này có ưu điểm trong nghiên cứu khoa học và đào tạo ngắn hạn cho các chuyên gia của những chuyên ngành khác không chuyên công nghệ GIS, hoặc trong công tác nghiên cứu khoa học của những chuyên ngành khác sử dụng công nghệ GIS để giải những bài toán cụ thể.

Mô hình GIS sáu thành phần là mô hình phù hợp nhất để phục vụ công tác quản lý môi trường. Trong mô hình đó:

- **Phần cứng phải được thiết kế là một hệ thống là một hệ thống mạng máy tính cục bộ (LAN), hoặc mạng diện rộng (WAN),** tùy theo nhiệm vụ của hệ thống. Các thiết bị cập nhập dữ liệu thường xuyên, các thiết bị lưu trữ, hiển thị. Trong tiến trình xây dựng hệ thống cần phân giai đoạn trang bị cho phù hợp với nhu cầu khai thác. Đặc biệt cần phân biệt những thiết bị dữ liệu nền (bản đồ nền) chỉ sử dụng một thời gian ngắn với những thiết bị nhập dữ liệu, phục vụ cập nhập dữ liệu thường xuyên đối với một tỉnh /thành phố, nhu cầu số hóa bản đồ không phải là nhu cầu lớn, số hóa bản đồ chẳng những không phải là mục tiêu xây dựng hệ GIS mà đó chỉ là một công đoạn lập cơ sở dữ liệu nền cho hệ thống. Mặt khác, công nghệ số hóa bản đồ chỉ là một công nghệ quá độ từ công nghệ truyền thống, sử dụng V₂ lưu trữ dữ liệu không gian trên bản đồ giấy để chuyển sang những công nghệ làm bản đồ số với những thiết bị số hiện đại. Những sự đầu tư thiết bị số hóa bản đồ trong thời gian này sẽ nhanh chóng bị lạc hậu. Vì thế đòi hỏi phần cứng này cũng luôn có cải tiến.

- **Phần mềm của hệ thống cần được trang bị từng bước và phù hợp với chức năng nhiệm vụ** của từng vị trí trong hệ thống, không nhất thiết phải trang bị những phần mềm quá lớn hoặc quá nhỏ. Ở đây, cũng cần quan tâm đến khả năng mở rộng, tương thích các phần mềm và khuôn dạng dữ liệu do phần mềm tạo ra. Trong những trường hợp cần thiết, cũng có thể thiết kế bổ sung những phần mềm chuyển đổi khuôn dạng dữ liệu.

- **Cơ sở dữ liệu là một thành phần quan trọng trong các GIS phục vụ quản lý ngành nước.** Trong hệ thống này, dữ liệu bao gồm dữ liệu không gian và dữ liệu phi không gian với dung lượng rất lớn, cần được cập nhập thường xuyên, phải được tổ chức lưu trữ theo một mô hình cơ sở dữ liệu được thiết kế phục vụ cho công tác lưu trữ, quản lý, truy vấn và hiển thị dữ liệu. Ở đây, giá trị của dữ liệu cũng cần được xác lập “dữ liệu trong GIS phục vụ quản lý nhà nước là một loại tài nguyên quốc gia”, trong đó có những tài nguyên phổ biến, những tài nguyên chia sẻ có điều kiện và những tài nguyên không thể chia sẻ theo quy định bảo mật của nhà nước.

- **Quy trình là một thành phần cần được quan tâm xây dựng trong tiến trình xây dựng hệ thống,** bao gồm những quy trình nhập dữ liệu, quy

trình lưu trữ, bảo quản dữ liệu, quy trình truy vấn dữ liệu, quy trình xuất dữ liệu, quy trình hiển thị dữ liệu...

- **Tổ chức giúp cho hệ thống thông tin địa lý một cơ chế hoạt động theo đúng định hướng** là một hệ thống trợ giúp quyết định làm công tác quản lý. Ở đây, tùy theo quy mô và nhiệm vụ, có thể thành lập một đơn vị để vận hành hệ thống hoặc ít nhất cũng phải có một quy chế vận hành hệ thống xác lập việc quản lý, chia sẻ tài nguyên dữ liệu, quy trình sử dụng khai thác hệ thống, quy định những đơn vị (cơ quan nhà nước) phải liên thông với hệ thống về quyền lợi, trách nhiệm của các đơn vị ấy. Hệ thống không thể khai thác dữ liệu, phục vụ công tác quản lý nếu chưa có một quy chế hoạt động thích hợp.

- **Con người là những chuyên viên chuyên ngành trong các lĩnh vực khác nhau có nhiệm vụ** nhập dữ liệu chuyên ngành, khai thác hệ thống, xử lý dữ liệu bằng các phân tích và tổng hợp dữ liệu của nhiều ngành để giải quyết bài toán cụ thể của ngành mình, phục vụ công tác trợ giúp quyết định cho lãnh đạo trong ngành. Những chuyên viên công nghệ GIS hỗ trợ các vấn đề công nghệ hệ thống, bảo đảm hệ thống hoạt động tốt về mặt kỹ thuật và cập nhật công nghệ theo quy chế. Quản trị viên hệ thống thông tin địa lý là người quản lý, chịu trách nhiệm toàn bộ hệ thống, đảm bảo hệ thống hoạt động đúng quy chế, an toàn kỹ thuật và công nghệ.

20.4.4. Quy trình xây dựng một hệ thống thông tin địa lý phục vụ công tác quản lý

Để tiến tới xây dựng một GIS phục vụ công tác quản lý chung hoặc quản lý chuyên ngành trên quy mô một tỉnh/ thành phố, có thể tiếp cận theo quy trình sau:

a) Bước một (xác định mục tiêu của hệ thống) là một bước bắt buộc không thể thiếu với bất kỳ dự án xây dựng hệ gis nào. Mục tiêu này có thể chia thành mục tiêu trước mắt và mục tiêu lâu dài. Trong tiến trình xây dựng hệ thống, mục tiêu có thể được điều chỉnh nhưng không mâu thuẫn với mục tiêu ban đầu đề ra và vẫn tôn trọng mục tiêu lâu dài.

b) Bước hai (thiết kế hệ thống): Căn cứ vào mục tiêu của hệ thống, nhà thiết kế chọn mô hình hệ thống thích hợp. Trên cơ sở mô hình được chọn, nhà thiết kế hoạch định những nội dung của hệ thống và tiến

hành thiết kế chi tiết từng phần. Sau khi thiết kế chi tiết từng phần, các nội dung thiết kế được tổng hợp lại để có kế hoạch thực hiện. Trong tiến trình thiết kế, cần quan tâm đến khả năng phát triển của hệ thống (tính mở của hệ thống) để bảo đảm mục tiêu trước mắt và mục tiêu lâu dài.

c) Bước ba (đào tạo cán bộ làm việc trong hệ thống). Tiến trình xây dựng hệ thống cần quan tâm đến việc đào tạo cán bộ kỹ thuật của hệ thống bao gồm chuyên viên chuyên ngành, chuyên viên GIS, quản trị viên GIS. Tùy theo tốc độ phát triển của GIS và thời gian đào tạo mà nhà thiết kế sẽ hoạch định kế hoạch đào tạo thích hợp cho từng nhóm cán bộ trong hệ thống, sự thành công của hệ thống phụ thuộc rất lớn vào lực lượng chuyên viên ngành, chuyên viên công nghệ thông tin địa lý, quản trị viên hệ thống thông tin địa lý.

Công nghệ GIS không những là một công nghệ mới mà còn là một công nghệ cao, việc đào tạo chuyên viên cho hệ thống cần được quan tâm đúng mức, được tổ chức đào tạo bởi những cơ quan đào tạo chính quy, chuyên ngành GIS. Sẽ phát sinh mâu thuẫn giữa mục tiêu xây dựng một hệ GIS và đào tạo con người theo kiểu “cầm tay chỉ việc” hoặc “thầy dạy là người mới vừa học xong một khóa ngắn hạn”. Công nghệ GIS cần có nhiều chuyên viên có trình độ cao nên việc đào tạo cần được thực hiện một cách có hệ thống và nghiêm túc bởi các cơ quan đào tạo chính quy.

d) Bước bốn (trang bị kỹ thuật). Thông thường là một nội dung khó quyết định cho nhà lãnh đạo vì có quá nhiều nhà cung cấp phần cứng, phần mềm chào mời nhiều loại trang thiết bị khác nhau. Một đặc điểm quan trọng của thiết bị là cả phần cứng và phần mềm đều giảm giá rất nhanh.

Trên thị trường hiện nay, có hai phương thức cung cấp thiết bị phần cứng, phần mềm là cung cấp trọn bộ và cung cấp từng phần theo modul có thể lựa chọn và tương thích với các thiết bị khác. Chọn phương thức cung cấp theo modul, tiến hành trang bị dần theo nhu cầu thực của hệ thống sẽ đạt được hiệu quả cao vì:

- Tận dụng được những trang thiết bị đã được trang bị sẵn trong nhiều dự án khác nhau.

- Không phải chịu một sự khấu hao vô hình do sự giảm giá nhanh chóng của thiết bị phần cứng, phần mềm.

- Có nhiều cơ hội thụ hưởng những thành quả mới nhất của công nghệ nhờ khả năng thích và không lệ thuộc vào sự đồng bộ của thiết bị.

- Không phụ thuộc vào nhà cung cấp trong thời gian trước mắt và lâu dài.

Để đạt được mục tiêu, tốt nhất nên sử dụng một chuyên gia tư vấn là một nhà khoa học có năng lực, không bị ảnh hưởng của các nhà cung cấp thiết bị phần cứng, phần mềm.

Trang bị kỹ thuật nên thực hiện đồng thời với việc đào tạo, vì sau khi đào tạo, nếu chuyên viên không được làm việc ngay trên hệ thống sẽ dễ dàng bị mai một kiến thức.

e) Bước năm (xây dựng cơ sở dữ liệu) - là một nội dung đòi hỏi nhiều thời gian, tiền của, công sức, trí tuệ nhất.

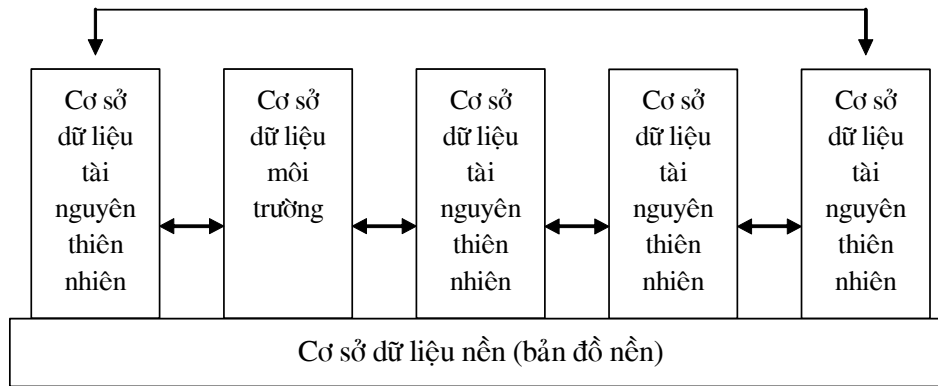
Dữ liệu là tài nguyên của hệ GIS chỉ khi nó là những giá trị thật, có độ tin cậy, độ chính xác cao. Do đó, khi xây dựng hệ thống thông tin địa lý, cần đầu tư thích đáng cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu của hệ thống, bao gồm thu thập dữ liệu, kiểm tra, đánh giá độ chính xác, độ tin cậy, thiết kế những quy trình cập nhật, liên thông dữ liệu... theo thống kê của nhiều hệ thống thông tin địa lý trên thế giới, chi phí xây dựng cơ sở dữ liệu ban đầu của hệ thống thông tin địa lý chiếm khoảng 80% kinh phí đầu tư.

Có thể nói dữ liệu là “phần hồn” của GIS. Nó được tổ chức lưu trữ theo những quy luật nhất định gọi là cơ sở dữ liệu GIS. Từ cơ sở dữ liệu, các chuyên viên chuyên ngành thực hiện các bài toán theo yêu cầu của nhà quản lý để xuất ra những thông tin có giá trị cao, giúp ích cho công tác ra quyết định. Giá của phần cứng, phần mềm ngày càng giảm, nhưng giá trị kinh tế của dữ liệu ngày càng tăng. Dữ liệu khai thác ngày càng nhiều thì giá trị càng tăng. Đó chính là giá trị của GIS.

Dữ liệu GIS bao gồm những dữ liệu không gian, dữ liệu phi không gian, liên kết nhau, có thể được quản lý trên mạng theo mô hình tập trung hay phân tán. Cơ sở dữ liệu của hệ GIS bao gồm hai phần chính là: cơ sở dữ liệu nền (bản đồ nền) và cơ sở dữ liệu chuyên ngành.

- Cơ sở dữ liệu nền (bản đồ nền) bao gồm một lượng lớn thông tin mà hệ GIS chuyên ngành nào cũng sử dụng như thông tin về lưới tọa độ (tọa độ

địa lí, toạ độ quốc gia), thông tin về mạng giao thông, thủy hệ, độ cao, địa giới hành chính, thực bì, giải thửa... Cơ sở dữ liệu nền có thể được xây dựng từ những thông tin trong bản đồ địa hình.



Hình 20.8: Mô hình cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý phục vụ quản trị môi trường.

Trong điều kiện hiện nay, cơ sở dữ liệu nền có thể được xây dựng theo quy trình ba bước:

1) Số hóa bản đồ giấy: Chọn bản đồ địa hình có tỉ lệ thích hợp và số hóa, để làm cơ sở dữ liệu nền. Trong tương lai, công nghệ số hóa sẽ không tồn tại để nhường chỗ cho công nghệ làm bản đồ số. Ở đây cũng cần lưu ý tính chất **phi tỉ lệ của bản đồ số hoặc bản đồ hóa.**

2) Thiết kế và xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ hóa: Để đáp ứng nhu cầu cần lưu trữ, truy vấn hiển thị, phân tích dựa trên bản đồ nền số hóa, dữ liệu bản đồ vừa số hóa cần phải được lưu trữ và quản lý bởi một hệ quản trị cơ sở dữ liệu bản đồ thích hợp.

3) Điều chỉnh dữ liệu nền: Tiến trình số hóa bản đồ giấy phát sinh sai sót mà nguyên nhân cơ bản là sự sai sót thông tin trên bản đồ giấy và sự sai sót do công nghệ hóa bản đồ giấy. Do đó, cần phải có một quy trình công nghệ thích hợp để điều chỉnh dữ liệu bản đồ số hóa, bảo đảm tính chính xác đối với dữ liệu nền của một hệ GIS.

- **Cơ sở dữ liệu chuyên ngành bao gồm dữ liệu của các yếu tố liên quan đến chuyên ngành** ấy được biểu diễn theo mô hình không gian và phi

không gian liên kết. Có thể có cơ sở dữ liệu cũ các chuyên ngành như tài nguyên thiên nhiên, môi trường. Khi thiết kế cơ sở dữ liệu chuyên ngành cần chú ý đến những quan hệ giữa các yếu tố đơn tính trong một chuyên ngành với nhau. Đối với chuyên ngành, tùy theo mục tiêu của hệ GIS, những quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu được thiết kế như nhau.

- **Cập nhật dữ liệu: Dữ liệu GIS được khai thác hữu hiệu khi được cập nhật thường xuyên.** Quy trình cập nhật dữ liệu chuyên ngành trong hệ thống được thiết kế sẵn trong tiến trình xây dựng hệ thống. Công tác cập nhật được tổ chức cho các chuyên viên chuyên ngành được đào tạo về GIS thực hiện. Cập nhật dữ liệu và khai thác tốt sẽ có giá trị ngày càng cao.

Ở đây, cũng cần phân biệt atlas và cơ sở dữ liệu GIS. Atlas hiển thị các yếu tố đơn tính theo không gian dưới dạng những bản đồ chuyên đề được thiết lập bởi dữ liệu được thu nhập tại một thời điểm nhất định. Atlas không thể hiện tính động của cơ sở dữ liệu, không cho phép truy vấn tự chọn, không thể hiện hết các mối liên hệ của các yếu tố đơn tính, không thể hiện sự liên quan giữa các vùng với nhau vì sự giới hạn của không gian bản đồ. Atlas không thể hiện được quan hệ giữa các chuyên ngành. Đặc biệt, atlas không phân biệt dữ liệu ít biến đổi (gần như không biến đổi) với dữ liệu thường xuyên biến đổi. Ví dụ, mỗi khi thay đổi ranh giới hành chính, atlas phải được làm lại.

Trong khi đó, cơ sở dữ liệu GIS cho phép cập nhật dữ liệu có khả năng cung cấp những thông tin theo những phương thức hỏi đáp tiện ích. Cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý không những thể hiện sự liên quan giữa các yếu tố đơn tính mà còn thể hiện sự liên quan giữa các vùng, giữa các chuyên ngành trong nhiều thời kì khác nhau. Ngoài ra nhờ khả năng thích hợp và tính chất phi tỉ lệ của bản đồ số, mật độ thông tin trong cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý phong phú hơn atlas rất nhiều.

f) Bước sáu: xây dựng quy chế hệ thống và quy chế quản lý dữ liệu. Quy chế hoạt động của GIS xác định tính pháp lý của cơ sở dữ liệu, các quy trình nhập, lưu trữ, trao đổi, khai thác, bảo quản dữ liệu. Quy chế giúp những người làm việc trong hệ thống dù trong nhiều chuyên ngành khác cũng có thể sử dụng chung tài nguyên dữ liệu, phối hợp xử lý những vấn đề chuyên ngành trên một nền tảng chung. Trong quy chế hoạt động của

hệ thống cần phải có những quy định chặt chẽ về bảo quản, liên thông và an ninh dữ liệu, quy định về chế độ cập nhật dữ liệu, các biện pháp đánh giá chất lượng và độ tin cậy của dữ liệu.

g) Bước bảy: kiểm tra vận hành thử, khắc phục sai sót. Sau khi hoàn thành giai đoạn thiết kế, hệ thống cần phải có thời gian vận hành thử để phát hiện và khắc phục sai sót, trong đó, chú ý sự tham gia của những người làm việc trong hệ thống, đó là những chuyên viên chuyên ngành, chuyên viên GIS.

Công nghệ GIS là một công nghệ hiện đại, trợ giúp hữu hiệu và nhanh chóng trong công tác quy hoạch sử dụng và quản lý môi trường. Nó sẽ phát huy tác dụng khi biết kết hợp công nghệ này với công nghệ RS và được gọi chung là Phương pháp *niên cứu GIS- RS cho môi trường*.

20.5. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP GIS PHÂN VÙNG SINH THÁI NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Lê Huy Bá, Nguyễn Văn Hoà, Nguyễn Thị Trón, Nguyễn Lê Diễm Hằng đã sử dụng phương pháp GIS trong đề tài Nghiên cứu “*Phân vùng sinh thái thủy sản 8 tỉnh ven biển ĐBSCL*”, và “*Xây dựng Bản đồ GIS hiện trạng nuôi trồng thủy sản ĐBSCL*” dựa trên nguyên tắc chung được mô tả hình 20.9, trong chương này chỉ xin trích giới thiệu Phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản 4 tỉnh bắc sông Hậu như là một ví dụ

20.5.1. Các yếu tố môi trường tự nhiên sử dụng để phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản

20.5.1.1. Cơ sở phân vùng

- Cơ sở để đề xuất phân vùng nuôi trồng thủy sản dựa vào sự phân tích tổng hợp các yếu tố chính đã nêu trong các chương 2 đến chương 5. Tuy nhiên, do hạn chế về nguồn tài liệu, nên các vùng được đề xuất sẽ là tổng hợp những yếu tố có tính phân bố không gian sau đây:

- Chế độ ngập nhấn mạnh 2 yếu tố:
 - + Độ ngập sâu (xác định theo đỉnh triều)
 - + Thời gian ngập

Chế độ ngập ở đây đề cập đến ngập do lũ và ngập do thủy triều.

- Chất lượng nước (độ mặn, pH)
- Địa hình (cao, trung bình, thấp)
- Đất (loại đất)

Yếu tố mưa cung cấp nước ngọt cho một số vùng đất mặn và nhiễm mặn. Vì vậy, chỉ tiêu này được đưa vào làm một tiêu chí để phân loại vùng nuôi trồng thủy sản. Lượng mưa được chia thành 2 mức là dưới và trên 2000mm trong năm.

Yếu tố thảm phủ như rừng ngập mặn là yếu tố quan trọng nhưng mức độ quan trọng lại chưa được xác định rõ trong các mô hình nuôi thủy sản hiện nay. Vì vậy, yếu tố này được xem là những yếu tố để “nhận biết” nhưng chưa định lượng được mức độ ổn định của các đơn vị vùng phân chia.

Việc xác định các phân vị vùng còn được tham khảo với các tài liệu:

- Đặc điểm địa mạo
- Sông ngòi, kênh rạch đóng vai trò đưa nước biển, phù sa và nguồn thủy sinh vào rừng ngập mặn, nâng cao năng suất sinh học của hệ sinh thái.

Hầu hết các khu vực nuôi trồng thủy sản có chế độ khí hậu ổn định trong năm, nền nhiệt và lượng mưa khá cao. Sự phân bố mưa, xâm nhập mặn theo mùa và theo vụ đã chi phối mạnh việc bố trí sử dụng đất nuôi trồng thủy sản.

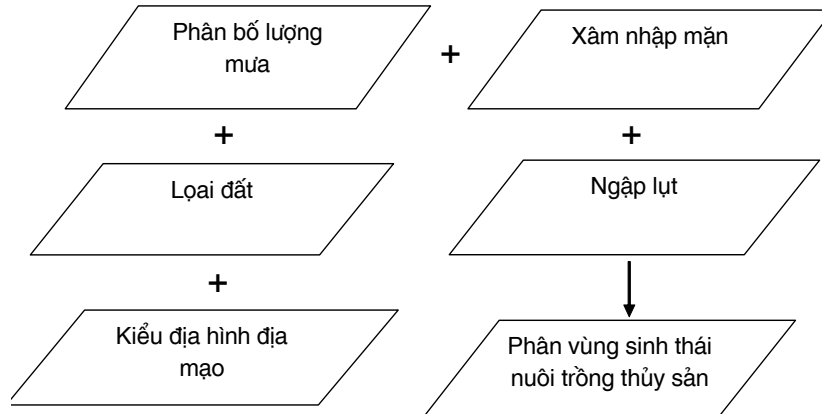
20.5.1.2. Nguyên tắc chung

Việc phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản lấy dữ liệu cơ bản là các loại bản đồ đơn tính, tỷ lệ 1/100.000 của 4 tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh:

- + Bản đồ địa hình, địa mạo
- + Bản đồ đất
- + Bản đồ phân bố lượng mưa
- + Bản đồ xâm nhập mặn với đường đẳng trị mặn 4 g/l

+ Bản đồ ngập lụt

Các yếu tố đã được chọn làm cơ sở phân vùng sẽ được số hóa và mã hóa từng thành phần đặc trưng cho các đối tượng trên từng lớp bản đồ theo các cơ sở dữ liệu nêu trên của từng tỉnh theo sơ đồ sau:



Hình 20.9: Xây dựng các bản đồ chuyên đề phân vùng nuôi trồng thủy sản tỷ lệ 1/100.000 để tạo ra các lớp dữ liệu.

a) Yếu tố cơ sở để phân vùng

Việc phân vùng chính là sự tổ hợp các nhóm đặc trưng khác nhau cho từng đối tượng trên các bản đồ dữ liệu nền. Chỉ có các yếu tố tạo ra sự phân nhóm rõ ràng của các đối tượng mới được chọn làm yếu tố cơ sở để phân vùng hay các tiêu chí phân vùng. Các yếu tố này được lựa chọn làm tiêu chuẩn phân vùng có đối chiếu với các loại đặc điểm sinh thái chung của một số loài thủy sản được nuôi trong từng vùng. Từ các dữ liệu nền có 25 đơn vị địa mạo nhỏ, 8 loại đất, 7 mức cao độ, 4 mức độ ngập, 2 mức lượng mưa năm, 4 mức độ nhiễm mặn, các tiêu chí sau được đưa ra dựa trên các tổ hợp chính của các điều kiện vừa nêu.

Các quan điểm này được cụ thể hoá theo các chỉ tiêu sau:

a.1) Địa hình - địa mạo

Các khu vực nuôi thủy sản là vùng trũng thấp kèm theo các điều kiện ảnh hưởng của chế độ nước, đất đai.... Sau khi tham khảo đối chiếu tài liệu các đơn vị địa mạo của 4 tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh tổ hợp với các loại đất kết quả cho thấy rằng, có 3 kiểu địa mạo lớn, 12 kiểu địa mạo nhỏ được nêu trong bảng 20.6 là phù hợp với các điều kiện ngập nước, loại đất, ngập hay ảnh hưởng mặn:

Bảng 20.6. Yếu tố địa hình, địa mạo sử dụng để phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản

Stt	Đơn vị địa mạo lớn	Đơn vị địa mạo nhỏ
1	Đồng lỵt (ĐL)	Bụng lầy (BL)
2	Đồng lỵt (ĐL)	Bụng sau đê (BSD)
3	Đồng lỵt (ĐL)	Đồng lỵt cao (ĐLC)
4	Đồng lỵt (ĐL)	Đồng lỵt thấp (ĐLT)
5	Đồng bằng ven biển (ĐBVB)	Bụng sau gờng (BSG)
6	Đồng bằng ven biển (ĐBVB)	Đồng thủy triều (ĐTT)
7	Đồng bằng ven biển (ĐBVB)	Gờng bùn (GB)
8	Đồng bằng ven biển (ĐBVB)	Phẳng giữa gờng (PGG)
9	Đồng bằng ven biển (ĐBVB)	Trũng giữa gờng (TGG)
10	Trũng lòng sông (TLS)	Cồn sông cổ (CSC)
11	Trũng lòng sông (TLS)	Đê tự nhiên (ĐTN)
12	Trũng lòng sông (TLS)	Lòng sông cổ (LSC)

a.2) Mức độ ngập

Phân vùng ngập dựa trên cơ sở mực nước đỉnh triều (H_{max}) và địa hình. Khả năng ngập được phân chia thành 4 mức độ ngập theo độ ngập chung của toàn khu vực ĐBSCL như sau (bảng 20.7):

Bảng 20.7. Yếu tố ngập sử dụng để phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản

Mức độ	Độ ngập sâu	Thời gian ngập
1	không ngập hay ngập nông < 3cm	< 3 tháng
2	ngập từ 30 – 60cm	3-6 tháng
3	ngập > 60cm	> 6 tháng

4	ngập triều hàng ngày	12 tháng
---	----------------------	----------

Ở mỗi tỉnh trong vùng nghiên cứu, sau khi phân tích mối liên quan giữa các yếu tố phân vùng, như vậy, theo bảng 20.7 có 4 mức độ ngập đặc trưng theo độ ngập sâu và theo thời gian là: 1- vùng không ngập hay ngập nông ít hơn 3cm, chỉ ngập dưới 3 tháng; 2- vùng ngập từ 30 – 60cm trong 5 tháng; 3- vùng ngập trên 60cm và ngập hơn 6 tháng; và 4- vùng ngập triều hàng ngày.

a.3) Độ mặn

Việc phân cấp độ mặn để đưa vào làm tiêu chí phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dựa vào thời gian xâm nhập mặn và bản đồ đường đẳng mặn 4‰ của các tỉnh trong vùng nghiên cứu ở ĐBSCL. Có 4 mức phân cấp được trình bày trong bảng 20.8.

Bảng 20.8. Yếu tố xâm nhập mặn sử dụng để phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản

Mức độ	Khả năng xâm nhập mặn	Độ mặn (g/l)	Thời gian ảnh hưởng mặn
1	không bị mặn xâm nhập	0-0,4	không có thời gian bị mặn
2	mặn xâm nhập không thường xuyên	0,4-2	1-4 tháng
3	mặn xâm nhập bán thường xuyên	2-4	6 tháng
4	Mặn xâm nhập thường xuyên	4-16	hàng ngày

a.4) Đất

Sự tổ hợp các loại đất thành các nhóm phù hợp cho nuôi trồng thủy sản được dựa vào tính chất đất sử dụng để nuôi trồng thủy sản gồm các loại đất phèn, đất mặn, đất bãi bồi.

- Độ phèn của đất có 2 loại: 1 là đất phèn nặng và 2 là phèn trung bình và nhẹ. Trong đó, đất phèn nặng lại gần nhóm đất phèn hoạt động và loại đất phèn tiềm tàng có tầng phèn nông. Đất phèn trung bình lại bao gồm các loại: đất phèn hoạt động nhẹ, cùng với loại đất phèn tiềm tàng có tầng sinh

phèn sâu.

- Độ mặn đất: có 2 loại là đất nhiễm mặn theo mùa và đất mặn.

Bảng 20.9. Các nhóm đất sử dụng trong nuôi trồng thủy sản

Nhóm số	Loại đất	Nhóm đất
1	Đất than bùn	Đất than bùn trên nền phèn
2	Đất nhiễm mặn	Các loại đất phù sa, đất phèn nhiễm mặn
3	Đất mặn thường xuyên	Đất mặn, đất bãi bồi ven sông, đất bãi bồi ven biển
4	Đất phù sa	Các loại đất phù sa đã và đang phát triển
5	Đất phèn nặng	Đất phèn hoạt động, đất phèn tiềm tàng có tầng sinh phèn nông
6	Đất phèn trung bình và nhẹ	Đất phèn hoạt động nhẹ và phèn tiềm tàng có tầng sinh phèn sâu

Các loại đất bãi bồi phù hợp cho nuôi nghêu, sò. Đất mặn phù hợp với nuôi chuyên tôm và nhiễm mặn phù hợp cho nuôi tôm dưới rừng ngập mặn (là khu vực có RNM), đất phù sa, đất phèn trung bình và nhẹ phù hợp với nuôi cá nước ngọt và các hình thức canh tác khác như cá - lúa, tôm cày xanh... đất phèn nặng ngập lụt hằng năm phù hợp cho nuôi cá đồng.

a.5) Lượng mưa

Lượng mưa năm được chia thành 2 cấp: từ 1500-2000mm và từ 2000-2500mm. Tuy nhiên, khi tổng hợp với các tiêu chí khác thì yếu tố lượng mưa không không có sự phân nhóm rõ ràng đối với các vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản.

a.6) Hệ động thực vật

Độ che phủ thực vật, thành phần loài động thực vật đóng góp vào chu trình thức ăn tự nhiên. Vai trò của lớp phủ thực vật là tạo độ che bóng, cải

thiện vi khí hậu, giảm áp lực chảy tràn do mưa. Yếu tố thảm thực vật đưa vào trong phân vùng mới được chia thành 3 mức: thảm thực vật đa dạng, thảm thực vật phát triển trung bình và thảm thực vật nghèo nàn. Sự đóng góp của hệ động thực vật vào chu trình thức ăn tự nhiên của các loại thủy hải sản ở vùng rừng ngập mặn có một số nghiên cứu đã được trình bày trong báo cáo phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản các tỉnh ven biển của bán đảo Cà Mau, còn đối với rừng tràm thì hiện chưa có nghiên cứu nào về vấn đề này. Yếu tố động thực vật mặc dù là quan trọng nhưng trong phạm vi đề tài chưa có dữ liệu để lập thành tiêu chí phân vùng nuôi trồng thủy sản.

20.5.3. Kết quả phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản

Kết quả tổng hợp các tiêu chí phân vùng (xem bảng 20.10) và kết quả tổ hợp, xếp bậc và phân loại các tiêu chí phân vùng (xem bảng 20.10) thuộc các nhóm đối tượng nghiên cứu từ các bản đồ nêu trên đã thành lập được 7 vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản. Bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản bao gồm cả các yếu tố thuận lợi và không thuận lợi cho các đối tượng nuôi trồng. Vì vậy, việc đặt tên chính xác của từng vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trong địa bàn nghiên cứu còn được dựa vào các đối tượng thủy sản được chọn nuôi trồng.

Bảng 20.10. Tổng hợp các chỉ tiêu phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản

Stt	Tiêu chí phân vùng	Phân cấp										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Kiểu địa hình (bảng 20.6)	ĐL	ĐL	ĐL	ĐBVĐ	ĐBVĐ	ĐBVĐ	ĐBVĐ	ĐBVĐ	TLS	TLS	TLS
2	Kiểu địa mạo (bảng 20.6)	BL	BSĐ	ĐLT	BSG	ĐTT	GB	PGG	TGG	CSC	ĐTN	LSC
3	Độ ngập (xem bảng 20.7)											
4	- Độ ngập sâu	1	2	3	4							
5	- Thời gian ngập	1	2	3	4							
6	Xâm nhập mặn (xem bảng 20.8)											
7	- Khả năng xâm nhập mặn	1	2	3	4							

8	- Thời gian ảnh hưởng mặn	1	2	3	4							
9	Loại đất (xem bảng 6.4)	1	2	3	4	5	6					

Bảng 20.11. Tóm tắt các tổ hợp chính các tiêu chí phân vùng nuôi trồng thủy sản

Stt	Tiêu chí phân vùng							
	Đơn vị địa mạo lớn	Đơn vị địa mạo nhỏ	Nhóm đất	Độ ngập	Thời gian ngập	Ảnh hưởng mặn	Thời gian mặn	Vùng số
1	ĐL	BL	5	2	2	1	1	9
2	ĐL	BL	5	3	3	1	1	9
3	ĐL	BL	6	1	1	1	1	9
4	ĐL	BL	6	3	3	1	1	10
5	ĐL	BL	4	3	3	1	1	7
6	ĐL	BL	4	2	2	1	1	8
7	ĐL	BSD	2	1	1	3	3	3
8	ĐL	BSD	2	1	1	2	2	3
9	ĐL	BSD	2	2	2	2	2	5
10	ĐL	BSD	2	2	2	3	3	5
11	ĐL	BSD	3	4	4	4	4	2
12	ĐL	BSD	5	1	1	2	2	5
13	ĐL	BSD	5	2	2	1	1	9
14	ĐL	BSD	5	3	3	2	2	9
15	ĐL	BSD	5	1	1	1	1	11
16	ĐL	BSD	6	1	1	1	1	9
17	ĐL	BSD	6	1	1	1	1	9
18	ĐL	BSD	6	3	3	2	2	10
19	ĐL	BSD	6	2	2	2	2	11
20	ĐL	BSD	4	1	1	1	1	6
21	ĐL	BSD	4	3	3	1	1	7
22	ĐL	BSD	4	2	2	1	1	8
23	ĐBVVB	BSG	3	4	4	4	4	14
24	ĐBVVB	BSG	2	1	1	3	3	3
25	ĐBVVB	BSG	2	1	1	2	2	3
26	ĐBVVB	BSG	2	1	1	3	3	3
27	ĐBVVB	BSG	2	3	3	3	3	4

28	ĐBVV	BSG	2	2	2	2	2	5
29	ĐBVV	BSG	2	2	2	3	3	5
30	ĐBVV	BSG	3	4	4	4	4	2
31	ĐBVV	BSG	3	4	4	4	4	2
32	ĐBVV	BSG	5	1	1	2	2	5
33	ĐBVV	BSG	5	2	2	1	1	9
34	ĐBVV	BSG	6	1	1	1	1	5
35	ĐBVV	BSG	6	2	2	1	1	11
36	ĐBVV	BSG	6	2	2	2	2	11
37	ĐBVV	BSG	6	2	2	3	3	11
38	ĐBVV	BSG	4	1	1	1	1	6
39	ĐBVV	BSG	4	2	2	1	1	8
40	TLS	CSC	2	1	1	2	2	3
41	TLS	CSC	2	2	2	2	2	5
42	TLS	CSC	2	2	2	3	3	5
43	TLS	CSC	5	1	1	2	2	5
44	TLS	CSC	5	1	1	1	1	11
45	TLS	CSC	6	2	2	3	3	11
46	TLS	CSC	4	1	1	1	1	6
47	TLS	CSC	4	3	3	1	1	7
48	TLS	CSC	4	2	2	1	1	8
49	TLS	DĐT	3	4	4	4	4	14
50	TLS	DĐT	2	1	1	3	3	3
51	TLS	DĐT	2	1	1	2	2	3
52	TLS	DĐT	2	1	1	3	3	3
53	TLS	DĐT	2	3	3	3	3	4
54	TLS	DĐT	2	2	2	2	2	5
55	TLS	DĐT	2	2	2	3	3	5
56	TLS	DĐT	5	1	1	2	2	5
57	TLS	DĐT	5	2	2	2	2	9
58	TLS	DĐT	5	3	3	1	1	9

59	TLS	DĐTN	5	1	1	1	1	11
60	TLS	DĐTN	6	3	3	1	1	10
61	TLS	DĐTN	6	3	3	2	2	10
62	TLS	DĐTN	6	1	1	1	1	11
63	TLS	DĐTN	6	2	2	2	2	11
64	TLS	DĐTN	4	1	1	1	1	6
65	TLS	DĐTN	4	3	3	1	1	7
66	TLS	DĐTN	4	2	2	1	1	8
67	ĐL	ĐLC	5	2	2	1	1	9
68	ĐL	ĐLC	5	3	3	1	1	9
69	ĐL	ĐLC	6	3	3	1	1	10
70	ĐL	ĐLC	4	1	1	1	1	6
71	ĐL	ĐLC	4	3	3	1	1	7
72	ĐL	ĐLC	4	2	2	1	1	8
73	ĐL	ĐLT	5	3	3	1	1	9
74	ĐL	ĐLT	6	3	3	1	1	10
75	ĐL	ĐLT	4	1	1	1	1	6
76	ĐL	ĐLT	4	3	3	1	1	7
77	ĐL	ĐLT	4	2	2	1	1	8
78	ĐBVB	ĐTT	2	1	1	3	3	3
79	ĐBVB	ĐTT	2	3	3	3	3	4
80	ĐBVB	ĐTT	2	2	2	3	3	5
81	ĐBVB	ĐTT	3	4	4	4	4	2
82	ĐBVB	ĐTT	3	4	4	4	4	2
83	ĐBVB	GB	2	1	1	3	3	3
84	ĐBVB	GB	2	3	3	3	3	4
85	ĐBVB	GB	2	2	2	2	2	5
86	ĐBVB	GB	2	2	2	3	3	5
87	ĐBVB	GB	3	4	4	4	4	2
88	ĐBVB	GB	6	3	3	1	1	10
89	ĐBVB	GB	6	2	2	2	2	11

90	ĐBVĐ	GB	4	2	2	1	1	8
91	TLS	LSC	2	1	1	2	2	3
92	TLS	LSC	2	2	2	2	2	5
93	TLS	LSC	2	2	2	3	3	5
94	TLS	LSC	5	2	2	1	1	9
95	TLS	LSC	5	3	3	1	1	9
96	TLS	LSC	5	3	3	1	1	9
97	TLS	LSC	5	1	1	1	1	11
98	TLS	LSC	6	3	3	1	1	10
99	TLS	LSC	6	3	3	2	2	10
100	TLS	LSC	6	2	2	2	2	11
101	TLS	LSC	4	1	1	1	1	6
102	TLS	LSC	4	3	3	1	1	7
103	TLS	LSC	4	2	2	1	1	8
104	ĐBVĐ	PGG	3	4	4	4	4	14
105	ĐBVĐ	PGG	2	1	1	2	2	3
106	ĐBVĐ	PGG	2	1	1	3	3	3
107	ĐBVĐ	PGG	2	3	3	3	3	4
108	ĐBVĐ	PGG	2	2	2	2	2	5
109	ĐBVĐ	PGG	2	2	2	3	3	5
110	ĐBVĐ	PGG	3	4	4	4	4	2
111	ĐBVĐ	PGG	5	1	1	2	2	5
112	ĐBVĐ	PGG	5	2	2	2	2	9
113	ĐBVĐ	PGG	6	1	1	1	1	9
114	ĐBVĐ	PGG	6	1	1	1	1	11
115	ĐBVĐ	PGG	6	2	2	2	2	11
116	ĐBVĐ	PGG	4	1	1	1	1	6
117	ĐBVĐ	PGG	4	2	2	1	1	8
118	ĐBVĐ	TGG	2	1	1	2	2	3
119	ĐBVĐ	TGG	2	1	1	3	3	3
120	ĐBVĐ	TGG	2	2	2	2	2	5
121	ĐBVĐ	TGG	3	4	4	4	4	2

122	ĐBVĐ	TGG	5	1	1	2	2	5
123	ĐBVĐ	TGG	6	2	2	1	1	11
124	ĐBVĐ	TGG	6	2	2	2	2	11
125	ĐBVĐ	TGG	5	1	1	1	1	6
126	ĐBVĐ	TGG	4	2	2	1	1	8

Ghi chú: xem các chữ viết tắt ở bảng 20.6 đến 20.10

Đặc điểm của từng vùng được tái tổ hợp và trình bày trong bản đồ phân vùng sinh thái nuôi thủy sản ở cả 4 tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh. Mã số của 6 vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản được trình bày trong bảng 20.12. Các mã số này được sử dụng chung cho các vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản của các tỉnh.

Bảng 20.12: *Liệt kê các vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản của 4 tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh*

Vùng số	Tên vùng sinh thái
1	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên
2	Vùng sinh thái thủy sản ở bãi bồi
3	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dưới RNM
4	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên
5	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên
6	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa
7	Vùng sinh thái thủy sản nước ngọt trên đất phèn

Bản đồ phân vùng sinh thái chung cho khu vực 4 tỉnh là hình 20.12. Sau đây là đặc điểm chung của các vùng:

Vùng 1: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên

Phân bố ở tất cả các khu vực có đất mặn, đất phù sa và đất phèn tiềm tàng nhiễm mặn thường xuyên, đây là những nơi ngập triều hàng ngày. Khu vực có địa hình khá bằng phẳng và trũng thấp có độ cao từ

0,4 - 1,2m. Đây là những khu vực đồng bằng ven biển, có một số nơi là đồng lụt trong nội địa. Vùng này thích hợp với các loài thủy sản nước mặn như chuyên tôm nước mặn (nuôi tự nhiên). Đây là những khu vực ven biển hay giáp ranh với biển. Vùng sinh thái này phân bố rải rác dọc theo các cửa sông của tỉnh Tiền Giang ở cửa Soài Rạp, Cửa Tiểu; ở tỉnh Bến Tre là các khu vực cửa sông ở Thạnh Phú, Bình Đại; ở Trà Vinh là các khu vực sau bãi bồi ở huyện Duyên Hải.

Vùng 2: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất bãi bồi ngập triều thường xuyên.

Đây là những khu bãi bồi ven biển ngập triều thường xuyên, khu vực đồng bằng ven biển có cao trình từ 0 – 0,2m. Khu vực có đất bãi bồi ngập triều hàng ngày. Vùng này có thể thích hợp để nuôi các loài thủy sản nước mặn, lợi thuộc các loại thủy sản có 2 mảnh vỏ nghêu, sò... Vùng sinh thái này phân bố ven biển các tỉnh Tiền Giang (Gò Công Đông, cửa Tiểu), Bến Tre (Ba Tri, Thạnh Phú) và Trà Vinh (Duyên Hải, Cầu Ngang).

Vùng 3: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dưới rừng ngập mặn

Đây là những khu vực có rừng ngập mặn (RNM) trước đây ở các tỉnh Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh. Đây cũng là các đồng bằng ven biển, sau bãi bồi có độ cao trung bình 0,8 – 1,6m. Hiện tại rừng ngập mặn vẫn còn nhưng với diện tích nhỏ, đóng vai trò là rừng phòng hộ khu vực ven biển. Những khu vực này gồm đất phèn nhiễm mặn (chủ yếu là phèn tiềm tàng). Vùng bị ngập triều thường xuyên. Vùng sinh thái này phù hợp cho nuôi thủy sản trong rừng ngập mặn như nuôi tôm trong RNM, cá trong RNM. Trên bản đồ, vùng này là cũng là đơn vị bản đồ vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước mặn ngập triều thường xuyên nhưng đây là vùng có RNM che phủ. Vì không số hoá được dữ liệu của RNM thành dữ liệu bản đồ vùng sinh thái này không tách riêng ra được. Thực tế vùng sinh thái này phân bố ở những nơi có RNM như: Ba Tri (Bến Tre); Gò Công Đông (Tiền Giang); Duyên Hải, Cầu Ngang (Trà Vinh).

Vùng 4: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên

Đây là vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa có độ cao 0,4 – 1,0m, ngập do triều từ 3-6 tháng trong năm, mặn xâm nhập bán thường xuyên. Vùng có đất nhiễm mặn theo mùa gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn 6 tháng trong năm. Vùng này phân bố ở ven sông Soài Rạp ở các huyện Cần Giuộc, Châu Thành, Cần Đước và Tân Trụ thuộc Long An, ở Tiền Giang là khu vực ven sông Vàm Cỏ, nhưng diện tích nhỏ, thuộc 2 huyện Gò Công Đông và Gò Công Tây, ở Bến Tre phân bố ven sông Cổ Chiên, khu vực Cửa Tiểu thuộc các huyện Thạnh Phú, Ba Tri và Bình Đại... ở Trà Vinh là các huyện Trà Cú, Cầu Ngang và Duyên Hải. Vùng sinh thái này có thể thích hợp cho chuyên tôm công nghiệp. Trên bản đồ đây là các đơn vị vùng sinh thái môi trường thủy sản nước mặn mùa khô ngập trung bình và sâu.

Vùng 5: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên

Các khu vực đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa cao từ 0,4 – 1,2m. Khu vực không bị ngập hay ngập nông, thời gian ngập ngắn hơn 3 tháng. Mặn xâm nhập không thường xuyên (1-4 tháng). Đất nhiễm mặn theo mùa gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn. Phân bố: ở Long An là Cần Giuộc, Cần Đước, ở Tiền Giang là 2 huyện Gò Công Đông và Gò Công Tây, ở Bến Tre phân bố ven sông Cổ Chiên, khu vực các huyện Ba Tri và Mỏ Cày... ở Trà Vinh là huyện Cầu Ngang. Vùng này thích hợp cho nuôi thủy sản nước lợ kết hợp với canh tác nông nghiệp (tôm-lúa). Trên bản đồ đây là đơn vị vùng sinh thái môi trường thủy sản nước mặn mùa khô ngập nông.

Vùng 6: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

Đây là vùng có các khu vực bưng trũng thấp phân bố sâu trong nội địa có độ cao từ 0,5 - 2m. Ngập lũ và ngập úng trên 3-6 tháng. Các khu vực

không bị xâm nhập mặn hoặc xâm nhập không thường xuyên. Những nơi có các loại đất phù sa đã phát triển hay đang phát triển. Phân bố ở ven sông Vàm Cỏ Tây và Vàm Cỏ Đông ở Long An, ven các sông rạch ở Tiền Giang, Bến Tre, và Trà Vinh. Vùng thích hợp cho nuôi thủy sản nước ngọt gồm tôm càng xanh, cá ao, nuôi cá trong ruộng lúa, nuôi cá trong mương vườn cây ăn trái...Trên bản đồ các Phân vùng sinh thái môi trường thủy sản, vùng này bao gồm các đơn vị vùng sinh thái môi trường thủy sản nước ngọt trên đất phù sa ngập sâu, trung bình và nông.

Vùng 7: Vùng sinh thái thủy sản nước ngọt trên đất phèn

Gồm các vùng trũng thấp trong nội địa có độ cao từ 0,45 – 1,2m. Vùng này bị ngập lũ hay ngập úng từ 3-6 tháng. Mặn xâm nhập khoảng 3 tháng trong năm. Vùng có các loại đất than bùn trên nền phèn tiềm tàng và đất phèn nặng (đất phèn hoạt động, đất phèn tiềm tàng có tầng sinh phèn nông), đất phèn trung bình và nhẹ (đất phèn hoạt động và phèn tiềm tàng có tầng sinh phèn sâu). Phân bố ở vùng ngập lũ sâu ở Long An, Tiền Giang. Vùng thích hợp cho nuôi cá nước ngọt vào mùa lũ nếu có đê bao cẩn thận. Trên bản đồ các Phân vùng sinh thái môi trường thủy sản, vùng này bao gồm các đơn vị vùng sinh thái môi trường thủy sản nước ngọt trên đất phèn nặng, trên đất phèn trung bình và nhẹ ngập sâu và trung bình.

20.5.4. Phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Long An

Kết quả phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Long An được trình bày trong bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Long An. Tên và mã số các vùng này được trình bày trong bảng 20.13.

Bảng 20.13: Liệt kê các vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản của tỉnh Long An

Vùng số	Tên vùng sinh thái
1	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên
4	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên
5	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên
6	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

7	Vùng sinh thái thủy sản nước ngọt trên đất phèn
---	---

Long An có 5 vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản gồm:

Vùng 1: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên

Vùng này phân bố ở tất cả các khu vực có đất mặn, đất nhiễm mặn phù sa và đất phèn tiềm tàng nhiễm mặn thường xuyên, đây là những nơi ngập triều hàng ngày như Cần Giuộc, Cần Đước, Tân Trụ nhưng phân bố rải rác ven các lạch triều, diện tích rất nhỏ. Đây cũng là những khu vực đồng bằng ven biển khá bằng phẳng có cao độ từ 0,4 - 1m, có một số nơi là đồng lạt trong nội địa hơi trũng thấp. Vùng này thích hợp với các loài thủy sản nước mặn như nuôi tôm nước mặn (nuôi tự nhiên).

Vùng 4: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên

Vùng này phân bố ở ven sông Soài Rạp ở các huyện Cần Giuộc, Châu Thành, Cần Đước và Tân Trụ thuộc Long An. Đây là vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa có độ cao 0,4 – 1,0m, ngập do triều từ 3-6 tháng một năm và bị mặn xâm nhập bán thường xuyên (6 tháng). Đất nhiễm mặn theo mùa gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn. Vùng sinh thái này có thể thích hợp cho chuyên tôm công nghiệp.

Vùng 5: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên

Là những nơi đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa có độ cao từ 0,4 – 1,2m. Khu vực không bị ngập hay ngập nông do triều, thời gian ngập ngắn hơn 3 tháng. Mặn xâm nhập không thường xuyên (1-4 tháng) và bán thường xuyên (6 tháng). Đất bị nhiễm mặn theo mùa gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn. Vùng này phân bố ở Cần Giuộc, Cần Đước thuộc Long An. Đây là vùng thích hợp cho nuôi thủy sản nước lợ và canh tác nông nghiệp như tôm lúa, cá lúa.

Vùng 6: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

Gồm các khu vực bưng trũng thấp phân bố sâu trong nội địa có độ cao từ 0,5 - 2m. Khu vực bị ngập do lũ từ 3-6 tháng. Vùng không bị mặn xâm nhập hoặc xâm nhập không thường xuyên (dưới 3 tháng). Là những nơi có các loại đất phù sa đã phát triển hay đang phát triển. Phân bố ở ven sông Vàm Cỏ Tây và Vàm Cỏ Đông ở Long An chủ yếu thuộc các huyện Thạnh Hóa, Đức Huệ, Tân Trụ, Châu Thành, Thủ Thừa và có diện tích rất ít ở khu vực Mộc Hóa, Tân Hưng, Vĩnh Hưng. Vùng thích hợp cho nuôi thủy sản nước ngọt như cá ao, cá bè, trồng lúa kết hợp nuôi cá.

Vùng 7: Vùng sinh thái thủy sản nước ngọt trên đất phèn

Phân bố ở vùng ngập lũ sâu ở Long An, trên những khu vực có các loại đất than bùn trên nền phèn tiềm tàng và phèn tiềm tàng nông. Gồm các vùng trũng thấp trong nội địa, có độ cao từ 0,45 – 1,2m. Vùng này bị ngập lũ trên 6 tháng trong năm. Mặn xâm nhập khoảng 3 tháng trong năm. Vùng thích hợp cho nuôi cá nước ngọt vào mùa lũ nếu có đê bao cẩn thận như nuôi trong các trấp, đìa, ven sông, rạch tự nhiên. Vùng này xuất hiện ở vùng trũng thấp thuộc các huyện giáp với Tiền Giang như Tân Hưng, Tân Thạnh, Thạnh Hóa, Đức Hòa, Đức Huệ hoặc giáp với Thành phố Hồ Chí Minh như Cần Giuộc, Thủ Thừa.

Sự phân vùng sinh thái này chưa có ranh giới rõ ràng trong phạm vi xã, huyện và từng loại hình nuôi thủy sản cụ thể. Vì vậy, cần có điều tra khảo sát thực tế để xác định ranh giới các loại hình này chính xác ở phạm vi xã và huyện.

20.5.5. Phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Tiền Giang

Kết quả phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Tiền Giang được trình bày trong bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Tiền Giang. Tên và mã số các vùng này được trình bày trong bảng 20.14.

Bảng 20.14: *Liệt kê các vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản của tỉnh Tiền Giang*

Vùng số	Tên vùng sinh thái
1	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên

2	Vùng sinh thái thủy sản ở bãi bồi
3	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dưới RNM
4	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên
5	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên
6	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa
7	Vùng sinh thái thủy sản nước ngọt trên đất phèn

Tỉnh Tiền Giang có 7 vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản.

Vùng 1: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên

Đây là vùng đồng bằng ven biển, sau bãi bồi, có một số nơi là đồng lụt trong nội địa. Khu vực có địa hình khá bằng phẳng và trũng thấp có độ cao từ 0,4 - 1,2m trên các loại đất mặn và đất nhiễm mặn (đất phù sa, đất phèn tiềm tàng nhiễm mặn) thường xuyên. Khu vực chịu ngập triều hàng ngày. Vùng sinh thái này phân bố rải rác dọc theo các cửa sông của tỉnh Tiền Giang như cửa Soài Rạp, Cửa Tiểu, Cửa Đại và Gò Công Đông. Vùng này thích hợp với chuyên tôm nước mặn (nuôi tự nhiên).

Vùng 2: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất bãi bồi ngập triều thường xuyên

Đây là những khu vực đồng bằng có bãi bồi ven biển, cao từ 0 – 0,2m. Khu vực có loại đất bãi bồi chịu ngập triều hàng ngày. Vùng này có thể thích hợp để nuôi các loài thủy sản nước mặn 2 mảnh vỏ: nghêu, sò. Vùng sinh thái này phân bố ven biển, ven các lạch triều các tỉnh Tiền Giang (Gò Công Đông, Cửa Tiểu)

Vùng 3: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dưới RNM

Là vùng đồng bằng ven biển, phía sau bãi bồi có độ cao 0,8 – 1,6m. Hiện tại rừng ngập mặn vẫn còn nhưng với diện tích nhỏ, đóng vai trò là rừng phòng hộ khu vực ven biển. Khu vực có đất phèn tiềm tàng nhiễm mặn chịu ngập triều thường xuyên. Vùng sinh thái này phù hợp cho nuôi tôm dưới RNM, nuôi tôm sinh thái, phân bố ở vùng Gò Công. Trên bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Tiền Giang là đơn vị

vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước mặn ngập triều thường xuyên nhưng được che phủ bởi RNM.

Vùng 4: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên

Vùng sinh thái này phân bố ở những khu vực ven sông Vàm Cỏ, nhưng diện tích nhỏ, thuộc 2 huyện Gò Công Đông và Gò Công Tây và vùng Cửa Tiểu của tỉnh Tiền Giang. Là vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa có độ cao 0,4 – 1,0m, ngập triều không thường xuyên và bán thường xuyên, mặn xâm nhập 6 tháng trong năm. Khu vực có các loại đất nhiễm mặn gồm đất phèn mặn, đất phù sa nhiễm mặn. Vùng sinh thái này có thể thích hợp cho chuyên tôm công nghiệp. Trên bản đồ hân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Tiền Giang là các đơn vị vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước mặn mùa khô ngập trung bình và sâu.

Vùng 5: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên

Là vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa có độ cao từ 0,4 – 1,2m. Những nơi không bị ngập triều hay chỉ ngập nông. Khu vực bị mặn xâm nhập 1-3 tháng, có nơi mặn xâm nhập đến 6 tháng. Nơi có đất bị nhiễm mặn gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn. Vùng này phân bố ở huyện Gò Công Đông (các xã Long Bình, Long Hòa, Phước Trung, Bình Tân, Tân Điền, Tân Trung...) khu vực cồn trên sông cửa Tiểu thuộc 2 huyện Gò Công Đông và Gò Công Tây (Tân Thới, Phú Thạnh, Phú Đông...) Vùng này thích hợp cho chuyên thủy sản nước lợ kết hợp với canh tác nông nghiệp như nuôi tôm nước lợ kết hợp với trồng lúa 1 vụ, nuôi cá kết hợp với trồng lúa.

Vùng 6: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

Đây là các khu vực bưng trũng thấp phân bố sâu trong nội địa có độ cao từ 0,5 - 2m. Nơi bị ngập lũ ít hơn 3 tháng (ngập nông) hay ngập từ 3-6 tháng (ngập từ 30-60cm). Các khu vực không bị mặn xâm nhập hoặc xâm nhập không thường xuyên. Những nơi có các loại đất phù sa đã phát triển

hay đang phát triển. Vùng thích hợp cho nuôi thủy sản nước ngọt như cá ao, nuôi cá trong mương vườn cây ăn trái, nuôi tôm càng xanh ở khu vực ven sông, kênh rạch thuộc các huyện Châu Thành, Cái Bè, Cai Lậy, Gò Công Tây.

Vùng 7: Vùng sinh thái thủy sản nước ngọt trên đất phèn

Là vùng trũng thấp trong nội địa có độ cao từ 0,45 – 1,2m. Vùng này bị ngập lũ và ngập úng sâu trên 60cm, ngập trên 6 tháng. Khu vực này bị mặn xâm nhập khoảng 3 tháng trong năm. Là vùng có các loại đất than bùn trên nền phèn tiềm tàng và các loại đất phèn nặng, đất phèn trung bình và nhẹ. Phân bố ở vùng ngập lũ sâu ở huyện Tân Phước, một phần của huyện Cái Bè. Vùng này thích hợp với thủy sản nước ngọt thuộc nhóm cá trong mùa lũ như nhóm cá đen (lóc, rô, trê...).

Các vùng sinh thái nuôi thủy sản của được xây dựng trên cơ sở các thông tin từ tài liệu. Do đó, cũng như tỉnh Long An, việc phân vùng này chưa xác định ranh giới đến phạm vi xã và huyện trong tỉnh và chỉ mang tính tham khảo. Những nghiên cứu sâu hơn về việc xác định tương quan giữa các yếu tố tự nhiên có liên quan đến các loại hình nuôi trồng thủy sản ở cần được thực hiện để đánh giá được tác động của các yếu tố này đến các loại hình nuôi thủy sản trong tỉnh. Từ đó xây dựng hoàn chỉnh bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản cho tỉnh chính xác hơn.

20.5.6. Phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Bến Tre

Kết quả phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Bến Tre được trình bày trong bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Bến Tre. Tên và mã số các vùng này được trình bày trong bảng 20.14.

Bảng 20.14: Liệt kê các vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản của tỉnh Bến Tre

Vùng số	Tên vùng sinh thái
1	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên
2	Vùng sinh thái thủy sản ở bãi bồi
3	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dưới RNM
4	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên

5	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên
6	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

Tỉnh Bến Tre có 6 vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản như sau:

Vùng 1: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên

Đây là vùng đồng bằng ven biển hay đồng bằng nội địa có địa hình cao từ 0,4 - 1,2m, nơi có đất mặn, đất bị nhiễm mặn như đất phù sa và đất phèn nhiễm mặn thường xuyên, bị ngập triều hàng ngày. Vùng này thích hợp với các loài thủy sản nước mặn như chuyên nuôi tôm nước mặn. Phân bố rải rác dọc theo các cửa sông của tỉnh Bến Tre ở các huyện Thạnh Phú, Bình Đại, Ba Tri.

Vùng 2: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất bãi bồi ngập triều thường xuyên

Đây là vùng đồng bằng ven biển có độ cao từ 0-0,2m có những bãi bồi ven biển ngập triều hàng ngày. Khu vực có đất bãi bồi ven cửa sông và ven biển. Vùng này có thể thích hợp để nuôi các loài thủy sản nước mặn có 2 mảnh vỏ như: nghêu, sò. Ở Bến Tre, vùng sinh thái này phân bố chủ yếu ven biển Bình Đại, Thạnh Phú và phân bố thành một dải dài ven biển thuộc huyện Ba Tri.

Vùng 3: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản và RNM

Đây là vùng đồng bằng ven biển sau bãi bồi có độ cao trung bình 0,8 – 1,6m, ngập triều hàng ngày. Khu vực này có loại đất phèn tiềm tàng nhiễm mặn được che phủ bởi RNM. Hiện tại RNM vẫn còn nhưng có diện tích nhỏ, đóng vai trò là rừng phòng hộ khu vực ven biển. Vùng sinh thái này phù hợp với nuôi thủy sản nước mặn dưới RNM như nuôi tôm dưới RNM hoặc nuôi tôm sinh thái. Vùng sinh thái này phân bố ở huyện Ba Tri.

Vùng 4: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên

Đây là những vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa cao từ 0,4 – 1,0m so với mực nước biển. Vùng này ngập triều từ 3-6 tháng trong

năm, mặn xâm nhập bán thường xuyên. Là vùng có đất bị nhiễm mặn 6 tháng trong năm gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn. Phân bố ở ven sông Cổ Chiên, khu vực Cửa Tiểu thuộc các huyện Thạnh Phú, Ba Tri và Bình Đại... Vùng sinh thái này có thể thích hợp cho nuôi thủy sản nước mặn và lợi như nuôi tôm công nghiệp.

Vùng 5: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên

Đây là khu vực đất nhiễm mặn với các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn có địa hình là vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa cao từ 0,4 – 1,2m. Đó là những khu vực không bị ngập hay ngập nông do triều, thời gian ngập ngắn hơn 3 tháng trong năm. Mặn xâm nhập không thường xuyên (1-4 tháng) và bán thường xuyên (trên 6 tháng). Vùng này phân bố ở ven sông Cổ Chiên, các huyện Ba Tri, Mỏ Cày, Thạnh Phú và vùng giáp ranh giữa huyện Giồng Trôm và huyện Ba Tri. Vùng này thích hợp cho nuôi thủy sản nước lợi như chuyên tôm nước lợi hoặc nuôi tôm kết hợp với trồng lúa.

Vùng 6: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

Đây là những khu vực bưng trũng thấp phân bố sâu trong nội địa có độ cao từ 1 - 2m. Vùng bị ngập lũ và ngập úng dưới 3 tháng và kể cả những nơi bị ngập từ 3-6 tháng. Các khu vực này không bị mặn xâm nhập hoặc bị mặn xâm nhập không thường xuyên. Đó là khu vực có các loại đất phù sa đã phát triển hay đang phát triển ven sông, rạch. Vùng sinh thái này thích hợp với các loại thủy sản nước ngọt như chuyên nuôi cá bè ven sông, cá ao hồ, nuôi cá kết hợp với trồng cây ăn trái, nuôi cá trong ruộng lúa.

Sự phân vùng sinh thái ở tỉnh Bến Tre cũng chỉ mới là bước xác lập trên bản đồ, chưa có khảo sát thực tế nên các vùng sinh thái chưa có sự phân rõ về từng loại hình nuôi thủy sản. Bản đồ này sẽ được hoàn chỉnh ở các nghiên cứu tiếp theo.

20.5.7. Phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Trà Vinh

Kết quả phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản của tỉnh Trà Vinh được trình bày trong bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Trà Vinh. Tên và mã số các vùng này được trình bày trong bảng 20.14.

Bảng 20.14: Liệt kê các vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản của tỉnh Trà Vinh

Vùng số	Tên vùng sinh thái
1	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên
2	Vùng sinh thái thủy sản ở bãi bồi
3	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dưới RNM
4	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên
5	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên
6	Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

Giống như Bến Tre, Trà Vinh có 6 vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản như sau:

Vùng 1: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất mặn ngập triều thường xuyên

Đây là những khu vực đồng bằng ven biển hay giáp ranh với biển, có một số nơi là đồng lụt trong nội địa có địa hình khá bằng phẳng và trũng thấp cao từ 0,4 - 1,2m so với mực nước biển. Là các khu vực có các loại đất mặn, đất phù sa và đất phèn tiềm tàng nhiễm mặn bị ngập triều hàng ngày. Vùng này phân bố ở các khu vực sau bãi bồi ở huyện Duyên Hải, Cầu Ngang. Vùng sinh thái này thích hợp này chuyên tôm nước mặn.

Vùng 2: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất bãi bồi ngập triều thường xuyên

Đây là khu vực đồng bằng ven biển có các bãi bồi ven cửa sông, ven biển có độ cao từ 0 – 0,2m chịu ngập triều hàng ngày. Khu vực này có đất bãi bồi. Đây là vùng sinh thái phù hợp với các loài thủy sản nước mặn có 2 mảnh vỏ. Vùng sinh thái này phân bố ở các bãi bồi thuộc các huyện Duyên Hải, Cầu Ngang.

Vùng 3: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản dưới RNM

Đây cũng là các đồng bằng ven biển, sau bãi bồi có độ cao từ 0,8 – 1,6m. Hiện tại rừng ngập mặn vẫn còn nhưng với diện tích nhỏ ở Cầu Ngang, đóng vai trò là rừng phòng hộ khu vực ven biển. Khu vực này có đất phèn tiềm tàng nhiễm mặn bị ngập triều thường xuyên. Vùng sinh thái này phù hợp cho nuôi thủy sản dưới rừng ngập mặn như nuôi tôm kết hợp với trồng rừng ngập mặn hoặc nuôi tôm sinh thái.

Vùng 4: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn bán thường xuyên

Đây là vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa có độ cao 0,4 – 1,0m, ngập do triều từ 3-6 tháng trong năm, mặn xâm nhập bán thường xuyên. Khu vực có các loại đất nhiễm mặn gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn. Vùng sinh thái này phân bố ở các huyện Trà Cú, Cầu Ngang. Đây là vùng sinh thái phù hợp với các loại thủy sản nước lợ như chuyên nuôi tôm nước lợ.

Vùng 5: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản trên đất ngập mặn không thường xuyên

Đây là vùng đồng bằng ven biển và đồng bằng nội địa có độ cao từ 0,4 – 1,2m. Đây là khu vực không bị ngập triều hay ngập triều nông, thời gian ngập triều ít hơn 3 tháng. Khu vực bị mặn xâm nhập không thường xuyên (1-4 tháng) và bán thường xuyên (6 tháng). Khu vực có đất bị nhiễm mặn gồm các loại đất phèn mặn, phù sa nhiễm mặn. Vùng sinh thái này chỉ phân bố ở khu vực Cầu Ngang. Vùng này thích hợp cho nuôi thủy sản nước lợ kết hợp với canh tác nông nghiệp như tôm, cá nước lợ kết hợp với trồng lúa.

Vùng 6: Vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản nước ngọt trên đất phù sa

Đây là các khu vực bưng trũng thấp phân bố sâu trong nội địa có độ cao từ 1 - 2m. Vùng bị ngập do ảnh hưởng của triều từ 3-6 tháng. Các khu vực này không bị mặn xâm nhập hoặc xâm nhập không thường xuyên. Đây là khu vực có các loại đất phù sa đã phát triển hay đang phát triển ven sông rạch. Vùng sinh thái này phân bố ở huyện Trà Cú, vùng ven sông, kênh rạch ở các huyện trong nội địa như Cầu Kè, Châu Thành, Tiểu Cần. Đây là vùng

sinh thái thích hợp cho nuôi thủy sản nước ngọt: nuôi cá trong ruộng lúa, nuôi cá ao, mương, đìa.

Như vậy, dựa vào các nguyên tắc phân vùng, mặc dù còn dữ liệu thu thập được còn hạn chế nhưng bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre và Trà Vinh đã được thành lập với đơn vị vùng sinh thái thích nghi cho các loại hình nuôi thủy sản chính ở các tỉnh ven biển đã được đề cập. Đây chỉ mới là dữ liệu cơ sở để thực hiện cho những điều tra, khảo sát sau này nhằm kiểm chứng và xây dựng bản đồ phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản cho từng loại hình ở từng địa phương một cách hoàn chỉnh.

20.6. NHỮNG KHÁI NIỆM, NGUYÊN TẮC VÀ TIẾN TRÌNH CƠ BẢN ĐÁNH GIÁ ĐẤT ĐAI CỦA FAO

20.6.1 Tổng quan về đánh giá đất đai trên thế giới và sự ra đời phương pháp đánh giá đất đai của FAO

Từ những năm 50, đánh giá khả năng sử dụng đất được xem như là bước kế tiếp trong việc nghiên cứu đất đai. Bắt đầu là những nỗ lực riêng lẻ của từng quốc gia, về sau phương pháp đánh giá đất được nhiều nhà khoa học và các tổ chức quốc tế quan tâm và trở thành một chuyên ngành quan trọng và rất cần thiết đối với các nhà quy hoạch. Có thể kể đến một số hệ thống đánh giá đất đai được sử dụng khá phổ biến sau đây:

- Phân loại khả năng thích nghi đất đai có tưới (Irrigation land suitability classification) của Cục cải tạo đất – Bộ Nông Nghiệp Hoa Kỳ (USSR) biên soạn năm 1951. Phân loại bao gồm 6 lớp, từ lớp có thể trồng được (Arable) đến lớp có thể trồng trọt được nhưng bị hạn chế (Limited arable) và lớp không thể trồng trọt được (Non-arable). Trong phân loại này, ngoài đặc điểm đất đai, một số chỉ tiêu định lượng kinh tế cũng được xem xét ở phạm vi thủy lợi.

- Hệ thống phân hạng khả năng đất đai (The land capability classification) do cơ quan Bảo vệ đất thuộc Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ soạn thảo (Klingebiel và Montgomery, 1961), gọi tắt là hệ thống USDA. D.A. Mặc dù hệ thống này được xây dựng cho hoàn cảnh Hoa Kỳ, nhưng những nguyên lý của nó được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước. Hệ thống này dựa trên những hạn chế chủ yếu là những tính chất đất đai gây trở ngại cho sử

dụng đất, những hạn chế khó khắc phục cần phải đầu tư về vốn, lao động kỹ thuật mới có thể cải tạo được. Hạn chế được chia ra hạn chế lâu dài và hạn chế tức thời. Đất đai được xếp hạng chủ yếu dựa vào các hạn chế lâu dài. Hệ thống đánh giá phân hạng đất đai theo 3 cấp: lớp (class); lớp phụ (sub class) và đơn vị (unit). Đất đai được chia thành 8 lớp (từ lớp I đến lớp VIII) và những hạn chế tăng dần từ lớp I đến lớp VIII. Từ lớp I đến IV có khả năng sử dụng cho nông nghiệp lẫn lâm nghiệp; từ lớp V đến VII chỉ có thể sử dụng cho lâm nghiệp; lớp VIII chỉ sử dụng cho các mục đích khác.

- Phương pháp đánh giá phân hạng đất đai ở Liên Xô (cũ) và các nước Đông Âu: Từ những thập niên 60, việc phân hạng và đánh giá đất đai cũng được thực hiện, bao gồm ba bước: (1) Đánh giá lớp phủ thổ nhưỡng (là giai đoạn đầu tiên của công việc đánh giá đất đai); (2) Đánh giá khả năng sản xuất của đất (kết hợp xem xét các yếu tố khí hậu, địa hình,...) và (3) Đánh giá phân hạng đất đai theo kinh tế (chủ yếu đánh giá khả năng sản xuất hiện tại của đất đai). Phương pháp này chỉ quan tâm đến các yếu tố môi trường tự nhiên của đất đai, chưa xem xét đầy đủ những khía cạnh kinh tế - xã hội của sử dụng đất đai.

- Ngoài ra ở Anh, Canada, Ấn Độ... đều phát triển hệ thống đánh giá đất của mình. Đa số chủ yếu dựa trên các yếu tố thổ nhưỡng để phân hạng đất đai cho các mục tiêu sử dụng đất.

Đến cuối thập niên 1960, nhiều quốc gia đã phát triển hệ thống đánh giá đất đai của mình. Điều này đã làm cho việc trao đổi thông tin trở nên khó khăn và cần thiết phải có sự hợp tác quốc tế nhằm đạt được một số tiêu chuẩn hoá. Xuất phát từ yêu cầu trên, năm 1970 hai ủy ban nghiên cứu được thành lập, một ở Hà Lan và một ở FAO để tiến hành công việc chuẩn bị. Kết quả là một dự thảo đầu tiên ra đời (FAO, 1972). Tài liệu này cùng với những bài viết về các hệ thống phân loại đất đai trên toàn thế giới đã được thảo luận trong hội nghị các chuyên gia quốc tế diễn ra vào tháng 10/1972 ở Wageningen. Hầu hết các nguyên tắc được đề nghị trong khung đánh giá đất đai đều được nhất trí, và một bản tóm tắt những ý kiến thảo luận và đề xuất trong hội nghị đã được ấn hành (Brinkman và Smyth, 1973).

Tại hội nghị ở Rome (12/1975) những ý kiến đóng góp cho bản dự thảo năm 1973 đã được các chuyên gia hàng đầu về đánh giá đất đai của FAO (K.J. Beek, J. Bennema, P.J. Mahler, A.J. Smyth...) biên soạn lại để

hình thành nội dung phương pháp đầu tiên của FAO về đánh giá đất đai (A framework for evaluation, gọi tắt là FAO *framework*), được công bố năm 1976, sau đó được bổ sung chỉnh sửa năm 1983.

- Bên cạnh những tài liệu tổng quát, FAO cũng đã ấn hành một số hướng dẫn khác về đánh giá đất đai cho từng đối tượng chuyên biệt như:

- Đánh giá đất đai cho nông nghiệp nhờ mưa (Land evaluation for rainfed agriculture, 1983).

- Đánh giá đất đai cho nông nghiệp có tưới (Land evaluation for irrigated agriculture, 1985).

- Đánh giá đất đai cho đồng cỏ quảng canh (Land evaluation for extensive grazing, 1989).

- Đánh giá đất đai cho sự phát triển (Land evaluation for development, 1990).

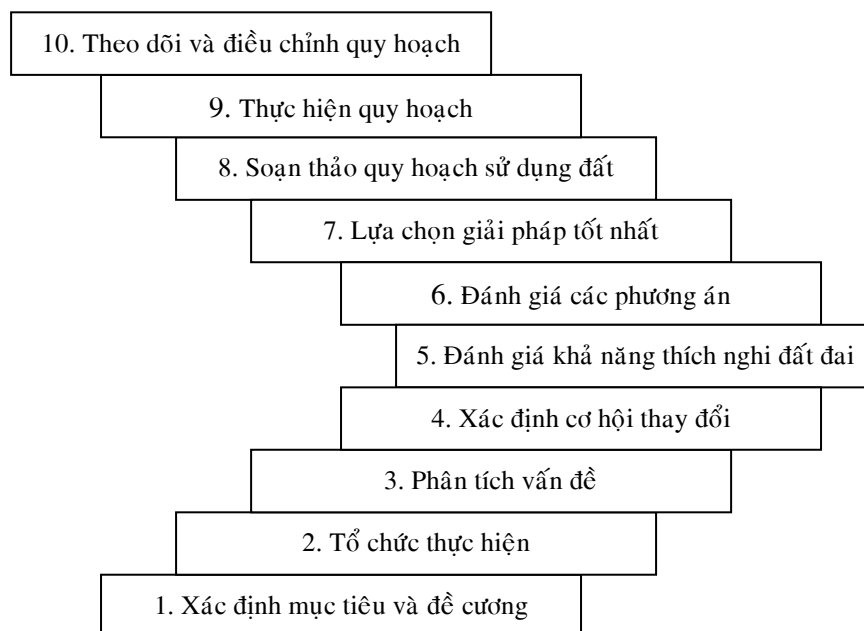
- Đánh giá đất đai và phân tích hệ thống canh tác phục vụ quy hoạch sử dụng đất (Land evaluation and farming system Analysis for land-use planning, 1992).

Thực chất, đây là một tập hợp các hướng dẫn về phương pháp luận, có thể ứng dụng trong bất kỳ dự án, tình hình môi trường nào và ở bất kỳ tỷ lệ nào. Bên cạnh việc đánh giá tiềm năng đất đai, đánh giá đất đai còn đề cập đến các thông tin về kinh tế - xã hội và kỹ thuật canh tác của từng loại hình sử dụng đất cụ thể, giúp các nhà quy hoạch có thể lựa chọn các phương án bố trí quy hoạch sử dụng đất.

Mục tiêu chính của đánh giá đất đai là đánh giá khả năng thích hợp của các dạng đất khác nhau cho các loại hình sử dụng đất riêng biệt. Các dạng đất đai được cụ thể hoá bằng các đơn vị trên bản đồ, được gọi là Đơn vị đất đai. Loại hình sử dụng đất bao gồm các loại hình sử dụng đất nông nghiệp, lâm nghiệp, nuôi trồng thủy sản và bảo tồn thiên nhiên.

Ngay từ khi mới được công bố, hướng dẫn của FAO đã được áp dụng trong một số dự án phát triển của FAO. Hầu hết các nhà đánh giá đều công nhận tầm quan trọng của nó đối với sự phát triển của chuyên ngành đánh giá đất đai (C.A Van Diepen et al, 1991). Hiện nay, công tác đánh giá đất đai

được thực hiện ở nhiều quốc gia và trở thành một khâu trọng yếu trong tiến trình 10 bước (hình 20.8) nhằm đưa ra các phương án quy hoạch sử dụng đất của một vùng lãnh thổ.



Hình 20.10: *Vai trò của đánh giá đất đai trong tiến trình quy hoạch sử dụng đất*
(Nguồn: *Guideline for land use planning, FAO, 1993*)

20.6.2 Một số khái niệm được sử dụng trong đánh giá đất đai của FAO

Những khái niệm đã được FAO Framework sử dụng khá phong phú, bao gồm: đất đai, đơn vị đất đai, đặc tính đất đai, chất lượng đất đai, loại hình sử dụng đất đai... Dưới đây là một số khái niệm được sử dụng phổ biến trong Framework:

- **Đất đai (Land):** là một diện tích bề mặt của trái đất. Các đặc tính của nó bao gồm các thuộc tính tương đối ổn định, hoặc có thể dự báo

theo chu kỳ của sinh quyển bên trên và bên dưới nó như: không khí, thổ nhưỡng, địa chất, thủy văn, quần thể động thực vật; là kết quả hoạt động của con người trong quá khứ và hiện tại, mà những thuộc tính này có ảnh hưởng đáng kể tới việc sử dụng đất đai bởi con người trong hiện tại và tương lai (FAO 1976: 67).

- **Đơn vị đất đai (Land unit-LU) hay còn được gọi là Đơn vị bản đồ đất đai (Land mapping Unit):** là những vùng đất ứng với một tập hợp nhiều yếu tố của môi trường tự nhiên tương đối đồng nhất và có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng sử dụng đất đai. Các yếu tố môi trường tự nhiên bao gồm thổ nhưỡng, địa chất, địa hình địa mạo, thủy văn, lớp phủ thực vật v.v...

- **Đặc tính đất đai (Land characteristic-LC):** là những thuộc tính của đất đai có thể đo đạc hoặc ước lượng được, thường được sử dụng làm phương tiện để mô tả các chất lượng đất đai hoặc để phân biệt giữa các đơn vị đất đai có khả năng thích hợp cho sử dụng khác nhau.

- **Chất lượng đất đai (Land quality-LQ):** là những thuộc tính phức hợp phản ánh mối quan hệ và tương tác của nhiều đặc tính đất đai. Chất lượng đất đai thường được chia thành ba nhóm: nhóm theo yêu cầu sinh thái cây trồng, nhóm theo yêu cầu quản trị và nhóm theo yêu cầu bảo tồn.

- **Loại sử dụng đất chính (Major kind of land use):** là sự phân chia ở mức cao sử dụng đất ở nông thôn, ví dụ: nông nghiệp nhờ mưa, nông nghiệp có tưới, cây hàng năm, cây lâu năm, đất đồng cỏ, đất lâm nghiệp...

- **Loại hình sử dụng đất (Land utilization type hay land-use type - LUT):** là loại sử dụng đất được mô tả hoặc được xác định chi tiết hơn loại sử dụng đất chính. Một loại hình sử dụng đất có thể là một loại cây trồng hoặc một số loại cây trồng trong một điều kiện kỹ thuật và kinh tế-xã hội nhất định. Các thuộc tính của loại hình sử dụng đất bao gồm các thông tin về sản xuất; thị trường tiêu thụ sản phẩm; đầu tư, lao động, biện pháp kỹ thuật, yêu cầu về cơ sở hạ tầng; mức thu nhập v.v...

- **Yêu cầu sử dụng đất (Land-use requirement - LUR):** là những điều kiện cần thiết để một loại hình sử dụng đất nào đó có thể thực hành một cách bền vững và có hiệu quả. Đó là những điều kiện tự nhiên có liên quan đến yêu cầu sinh lý cây trồng, yêu cầu về quản trị và bảo tồn đất đai.

- **Yếu tố hạn chế (Limitation factor):** là chất lượng đất đai hoặc đặc tính đất đai có ảnh hưởng bất lợi đến tiềm năng đất đai đối với loại hình sử dụng đất nhất định. Chúng thường được dùng làm tiêu chuẩn để phân cấp các mức thích hợp.

20.6.3 Các nguyên tắc trong đánh giá đất đai

Phương pháp của FAO đã đề ra 6 nguyên tắc cơ bản trong đánh giá đất đai, bao gồm:

1. Khả năng thích hợp được đánh giá và phân cấp cho loại hình sử dụng đất cụ thể. Khái niệm khả năng thích hợp chỉ có ý nghĩa đối với loại hình sử dụng đất cụ thể. Các yêu cầu đất đai của các loại hình sử dụng đất rất khác nhau. Vì thế, một thửa đất có thể thích hợp cao đối với cây trồng này nhưng lại không thích hợp với cây trồng khác

2. Trong đánh giá đất đai cần có sự so sánh giữa đầu tư (inputs) và thu nhập (outputs) ở các loại đất đai khác nhau. Sự khác biệt giữa đất tốt hay xấu đối với loại cây trồng nào đó không những được đánh giá qua năng suất thu được, mà còn phải so sánh mức đầu tư cần thiết để đạt năng suất mong muốn. Cùng một loại hình sử dụng đất nhưng bố trí ở các vùng đất khác nhau thì mức đầu tư và thu nhập cũng rất khác nhau.

3. Phải có sự kết hợp đa ngành trong đánh giá đất đai. Sự tham gia của những chuyên gia trong các lĩnh vực như thổ nhưỡng, sinh thái cây trồng, nông học, khí hậu học, kinh tế và xã hội học là rất cần thiết giúp cho việc đánh giá bao quát và chính xác.

4. Trong đánh giá đất đai cần phải xem xét tổng hợp các yếu tố tự nhiên, kinh tế, xã hội. Một loại đất đai thích hợp với một loại cây trồng nào đó trong một vùng này có thể không thích hợp ở vùng khác do sự khác biệt về chi phí lao động, vốn, trình độ kỹ thuật của nông dân v.v...

5. Đánh giá khả năng thích hợp đất đai phải dựa trên cơ sở bền vững. Đánh giá khả năng thích hợp phải tính đến các nguy cơ xói mòn đất hoặc các kiểu suy thoái đất khác làm suy giảm các tính chất hoá học, vật lý hoặc sinh học của đất.

6. Đánh giá bao hàm cả việc so sánh hai hoặc nhiều kiểu sử dụng đất khác nhau. Có thể so sánh giữa nông nghiệp và lâm nghiệp, giữa các hệ thống canh tác hoặc giữa các cây trồng riêng biệt.

Theo những nguyên tắc trên thì đánh giá đất đai là xác định các mức thích hợp của vùng đất cho các mục tiêu xác định, không chỉ đánh giá đơn thuần về tự nhiên mà phải phân tích cả về kinh tế - xã hội và tác động môi trường. Vì vậy, những thông tin từ đánh giá đất đai sẽ là cơ sở rất quan trọng để bố trí quy hoạch sử dụng đất.

20.6.4. Tiến trình đánh giá khả năng thích hợp đất đai

Việc đánh giá đất đai tùy thuộc vào mục tiêu và mức độ chi tiết của nghiên cứu. Tuy nhiên, tiến trình đánh giá đất đai được chia thành ba giai đoạn chính: (i) *Giai đoạn chuẩn bị*; (ii) *giai đoạn điều tra thực tế* và (iii) *Giai đoạn xử lý các số liệu và báo cáo kết quả*. Trong mỗi giai đoạn, có ba nhóm công việc riêng biệt như sau:

+ Nhóm công việc liên quan đến sử dụng đất: Điều tra, đánh giá hiện trạng sử dụng đất, nghiên cứu các loại hình và hệ thống sử dụng đất, đánh giá hiệu quả kinh tế và tác động môi trường của các hệ thống sử dụng đất, lựa chọn các hệ thống sử dụng đất và loại hình sử dụng đất có triển vọng để đánh giá.

+ Nhóm công việc liên quan đến đất đai: Nghiên cứu các điều kiện tự nhiên có liên quan đến sử dụng đất (khí hậu, đất, địa hình địa mạo, thực vật...), lựa chọn và phân cấp các chỉ tiêu cho bản đồ đất đai, khoanh định các đơn vị đất đai phục vụ cho việc đánh giá.

+ Nhóm công việc liên quan đến đất đai và sử dụng đất: So sánh và kết hợp giữa yêu cầu sử dụng đất với chất lượng đất đai để phân định các mức độ thích hợp của các đơn vị đất đai cho từng loại hình sử dụng đất.

Các bước thực hiện đánh giá đất đai được trình bày trong sơ đồ tổng quát.

Thảo luận ban đầu về nội dung, phương pháp; lập kế hoạch; phân loại và xác định các nguồn tài liệu có liên quan.

Thu thập và kế thừa các tài liệu chuyên ngành có liên quan đến đất và sử dụng đất như: khí hậu, địa chất, địa hình địa mạo, thổ nhưỡng và các số liệu thống kê về hiện trạng sử dụng đất

Điều tra thực địa về hiện trạng sử dụng đất và hiệu quả sản xuất của các loại hình sử dụng đất nhằm mục đích lựa chọn loại hình sử dụng đất có triển vọng, phù hợp với mục tiêu phát triển, điều kiện sinh thái và bối cảnh kinh tế - xã hội của vùng nghiên cứu.

Trên cơ sở nghiên cứu các yếu tố môi trường tự nhiên liên quan đến sản xuất nông nghiệp để phân lập và xác định các đặc tính đất đai có ảnh hưởng mạnh mẽ đến sử dụng đất. Tiến hành khoanh định các đơn vị đất đai trên bản đồ (land mapping units).

Căn cứ trên yêu cầu sinh thái của cây trồng và đặc điểm của môi trường tự nhiên để xác định các yêu cầu về đất đai của các loại hình sử dụng đất được đánh giá.

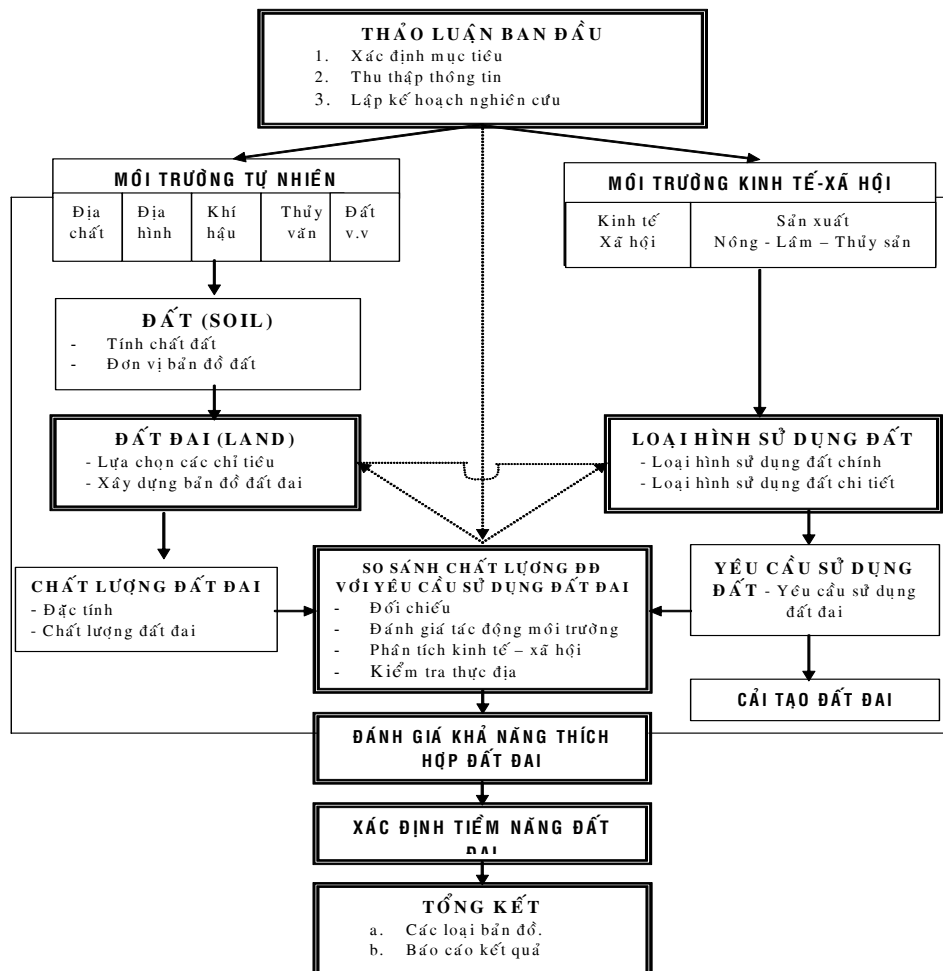
Kết hợp giữa chất lượng đất đai với yêu cầu đất đai của các loại hình sử dụng đất để xác định các mức thích hợp đất đai cho các loại hình sử dụng đất được chọn.

Dựa trên kết quả đánh giá thích hợp đất đai để đề xuất bố trí sử dụng đất.

20.6.5 Ứng dụng kỹ thuật GIS (Geographical Information System) và mô hình hoá trong đánh giá tài nguyên đất đai

20.6.5.1 Tổng quan

(Nguồn : Nguyễn Quang Thương, 2002)



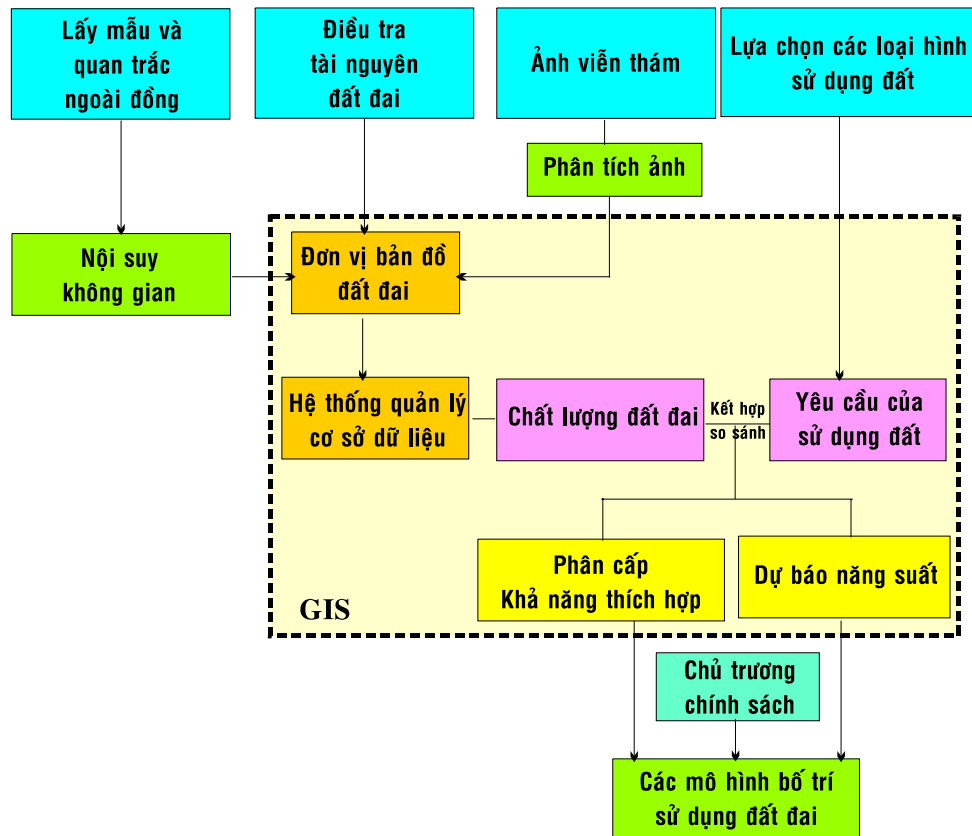
Hình 20.11: *Sơ đồ các bước nghiên cứu tiến hành đánh giá đất đai*

Hiện nay, việc mô hình hoá và kết nối với hệ thống thông tin địa lý đã được ứng dụng rộng rãi trong đánh giá tài nguyên đất đai, nhằm dự báo giá trị và tiềm năng đất đai. Việc tích hợp mô hình hoá với GIS mang lại những lợi ích rất lớn trong lĩnh vực này. Vai trò trung tâm của GIS trong đánh giá đất đai được minh hoạ trong hình 20.11. Nguồn dữ liệu cho hệ thống thông tin này có thể bằng việc lấy mẫu ngoài đồng, những kết quả từ phép nội suy không gian và phân tích ảnh viễn thám.

Kỹ thuật GIS với khả năng lưu trữ, xử lý, phân tích và mô hình hoá có thể thực hiện: (1) Chồng xếp và tổng hợp nhiều lớp thông tin chuyên đề (Thematic information layers) với số lượng lớn trên cùng một khu vực; (2) Cung cấp những thông tin mới nhờ các mô hình tính toán toán học; (3) quản lý và lưu trữ những cấu trúc dữ liệu đa dạng và phức tạp với quy mô lớn; (4) dễ dàng cập nhật hoá dữ liệu và kết nối với các hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu khác. Những khả năng nói trên cho phép GIS có thể sử dụng những thuộc tính không gian và phi không gian (spatial and non-spatial attributes) của cơ sở dữ liệu để trả lời những câu hỏi hoặc những yêu cầu định hướng trên một vùng cụ thể. Do vậy, kỹ thuật GIS ngày nay đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong lĩnh vực nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên và quản lý đất đai.

Ở Việt Nam, việc ứng dụng kỹ thuật GIS chỉ mới được biết đến vào đầu thập niên 90. Ứng dụng đầu tiên của GIS tại Việt Nam được thực hiện trong nghiên cứu “Xây dựng bản đồ sinh thái đồng bằng sông Hồng” tỷ lệ 1/250.000 (1990). Tiếp sau đó, một số ứng dụng khác của GIS trong các nghiên cứu đánh giá khả năng sử dụng tài nguyên đất ở một số địa phương như Đắc Lắc, ĐBSCL, vùng Đồng Tháp Mười, Huyện Ô Môn, Đồng Nai,... Phạm vi ứng dụng GIS trong lĩnh vực nghiên cứu tài nguyên đất ở nước ta rất phong phú và hứa hẹn nhiều triển vọng.

Cùng với sự ra đời của nhiều phần mềm mang tính chuyên ngành, đơn giản, dễ sử dụng và mang lại hiệu quả cao nên kỹ thuật GIS ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành, nhất là trong lĩnh vực nghiên cứu đất đai. Tuy nhiên, việc xây dựng cơ sở dữ liệu cần thiết cho các bài toán phân tích phụ thuộc rất nhiều vào dữ liệu nền, số lượng và độ tin cậy của thông tin được lưu trữ. Việc ứng dụng vẫn chưa đồng bộ (nhất là về dữ liệu nền),



Hình 20.12: Sơ đồ hệ thống đánh giá tài nguyên đất đai và vai trò của GIS trong tiến trình đánh giá

dữ liệu lưu trữ chưa thống nhất và chưa đủ độ tin cậy làm ảnh hưởng rất nhiều đến chất lượng bài toán đầu ra nhằm hỗ trợ cho việc ra quyết định. Vì vậy, trong tương lai cần phải xây dựng một chiến lược về công nghệ thông tin quốc gia, tạo điều kiện dễ dàng cho việc cung cấp và trao đổi thông tin giữa các ban ngành.

Trong lĩnh vực đánh giá đất đai, hiện nay trên thế giới đang sử dụng một số chương trình máy tính (computer programs) như ALES (Automated land evaluation system), MicroLEIS 2000, AEZWIN... (A Compendium of On-Line Soil Survey Information: Land Evaluation, rossiter@itc.nl) được kết nối với GIS nhằm hỗ trợ cho công tác đánh giá đất đai và phân vùng sinh thái cây trồng. Đặc biệt, Chương trình máy tính ILES (Integrated land

evaluation system) đang trong thời gian xây dựng và hoàn chỉnh, tương lai sẽ là công cụ hỗ trợ mạnh hơn cho các nhà đánh giá đất đai.

Vừa qua, chương trình ALES đã được ứng dụng trong Chương trình đánh giá đất phục vụ quy hoạch sử dụng đất cho các tỉnh Tây Nguyên - Dự án hợp tác giữa Viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp với Trường Đại học Katholic, Leuven của Vương quốc Bỉ (Trần Văn Huệ, Trần An Phong, Nguyễn Khang, D. D’Haeze và nnk, 12/2001). Bước đầu cho thấy những ưu điểm trong việc nối kết thông tin giữa mô hình hoá và hệ thống GIS.

Trong đề tài này, lần đầu tiên chúng tôi đã ứng dụng chương trình ALES (version 4.65d) và kết hợp với kỹ thuật GIS trong đánh giá đất đai tỉnh Cà Mau và đây chính là điểm đóng góp mới của đề tài này. Bước đầu chắc chắn sẽ có nhiều vấn đề chưa được hoàn chỉnh, nhất là trong việc xây dựng mô hình đánh giá. Tuy nhiên, qua những kết quả đạt được có thể nói đây thực sự là một công cụ (tool) thực sự hữu ích cho những người làm công tác đánh giá đất đai.

20.6.5.2 Giới thiệu về Hệ thống đánh giá đất tự động (Automated land evaluation system - ALES)

Trong tiến trình đánh giá đất đai, việc xây dựng các biểu bảng liên kết và tính toán khả năng thích hợp cần rất nhiều thời gian và dễ mắc sai sót. Vì vậy, cần phải tự động hoá tiến trình đánh giá đất đai. Từ năm 1990, Rossiter đã nhấn mạnh đến tầm quan trọng của một chương trình máy tính nhằm hỗ trợ cho các nhà chuyên môn cải thiện các dự án đánh giá đất của mình. Vì thế đã dẫn đến sự ra đời của Chương trình đánh giá đất tự động (gọi tắt là ALES), do hai tác giả Rossiter và Van Wanbeke thuộc Trường Đại học Cornell (Hoa Kỳ) biên soạn theo “Khung đánh giá đất của FAO”.

ALES có thể thực hiện cả việc phân tích khả năng thích hợp về tự nhiên lẫn kinh tế. Đối với đánh giá khả năng thích hợp về tự nhiên, các chất lượng đất đai có thể được xác định trực tiếp hoặc gián tiếp. Sau đó, nhà điều tra sẽ xây dựng nhánh cây quyết định và phân cấp mức thích hợp từng chất lượng đất đai theo yêu cầu của các loại hình sử dụng đất. Việc đánh giá về kinh tế được dựa trên thu nhập thuần (gross margins) của các loại hình sử dụng đất.

Việc xây dựng mô hình trong ALES rất khác nhau tùy vào yêu cầu của từng địa phương. Vì vậy, việc xác lập các yêu cầu sử dụng đất để đánh giá phải phù hợp với điều kiện và mục tiêu của địa phương. Việc ứng dụng

ALES đã mang lại hai lợi ích trong đánh giá đất: (i) Các kết quả đánh giá về kinh tế rất dễ bị lỗi thời nên người sử dụng ALES là có thể cập nhật thường xuyên các thông số kinh tế; (ii) dễ dàng thay đổi nhánh cây quyết định trong đánh giá thích hợp về tự nhiên và ALES sẽ cho kết quả ngay, (iii) kết quả đánh giá của ALES có thể kết nối với hệ thống GIS phục vụ cho việc phân tích đưa ra các phương án quy hoạch sử dụng đất. Ngoài ra, việc đánh giá trong ALES được dựa trên chất lượng đất đai nên các yếu tố môi trường tự nhiên được xem xét trong mối liên hệ với nhau rất chặt chẽ và mang tính hệ thống hơn đánh giá dựa trên các đặc tính đất đai riêng lẻ.

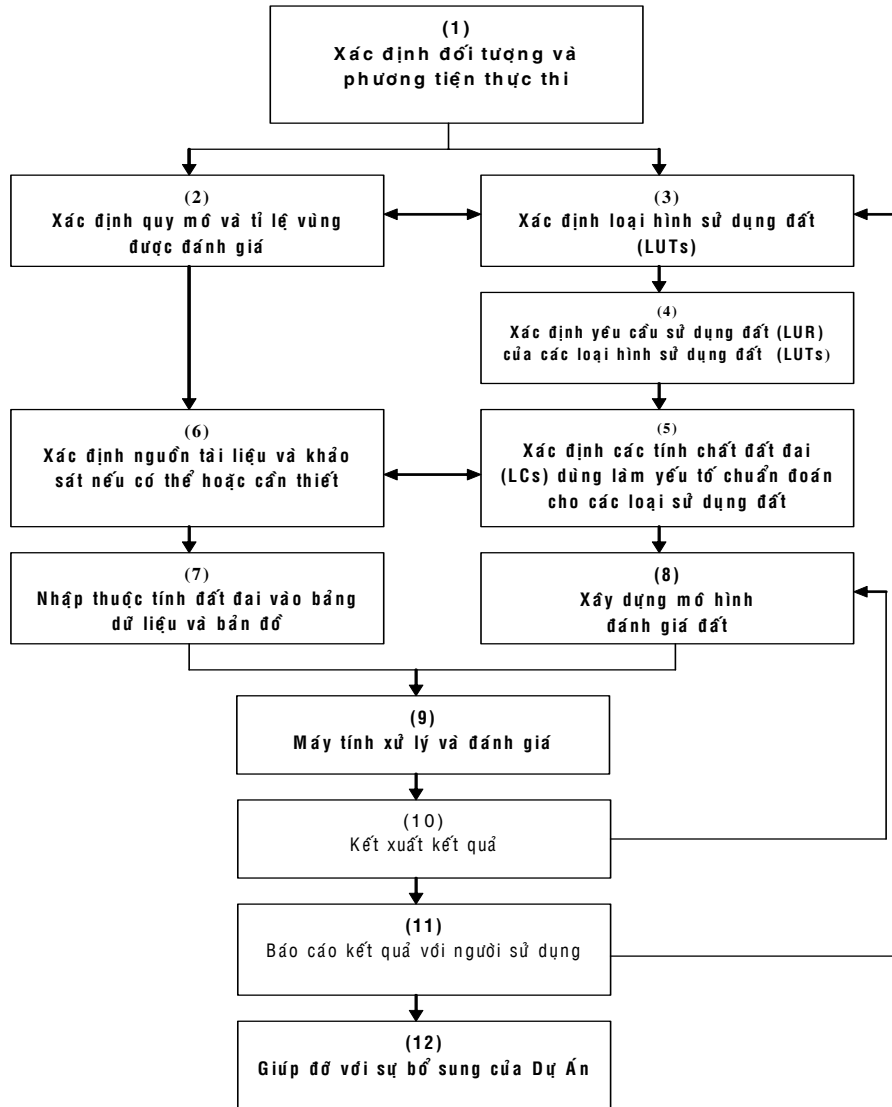
20.6.5.3 Tổng quan về các bước đánh giá đất trong ALES

Trong ALES, đánh giá đất được tiến hành theo các bước sau:

1. Xác định mục tiêu và phương pháp thực thi.
2. Xác định quy mô và tỷ lệ vùng được đánh giá.
3. Xác định loại hình sử dụng đất căn cứ vào hiện trạng sử dụng đất và tiến hành lựa chọn các loại hình sử dụng đất có triển vọng trong vùng để đánh giá.
4. Trên cơ sở các loại hình sử dụng đất có triển vọng, tiến hành chọn lựa các chất lượng đất đai theo yêu cầu của các loại hình sử dụng đất.
5. Trên cơ sở chất lượng đất đai, xác định các đặc tính đất đai dùng làm yếu tố chuẩn đoán cho các loại hình sử dụng đất.
6. Thu thập các tư liệu cần thiết, có thể bổ sung bằng thực địa.
7. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai và cơ sở dữ liệu theo yêu cầu của đánh giá.
8. Xây dựng mô hình đánh giá đất (Build models).
9. Kết nối cơ sở dữ liệu từ bản đồ đất đai với ALES, máy tính xử lý và đánh giá.
10. Kết xuất kết quả.
11. Báo cáo kết quả với người sử dụng.
12. Hỗ trợ dự án và tiếp nhận các bổ sung từ dự án.

Các bước trong sơ đồ này không khác nhiều so với sơ đồ tổng quát của FAO (hình 20.2) mà chỉ thay thế phần kết hợp so sánh giữa chất lượng đất đai với yêu cầu sử dụng đất đai bằng việc xây dựng mô hình và kết nối cơ sở dữ liệu giữa bản đồ đơn vị đất đai với mô hình để máy tính thực hiện việc xử lý và cho ra kết quả đánh giá.

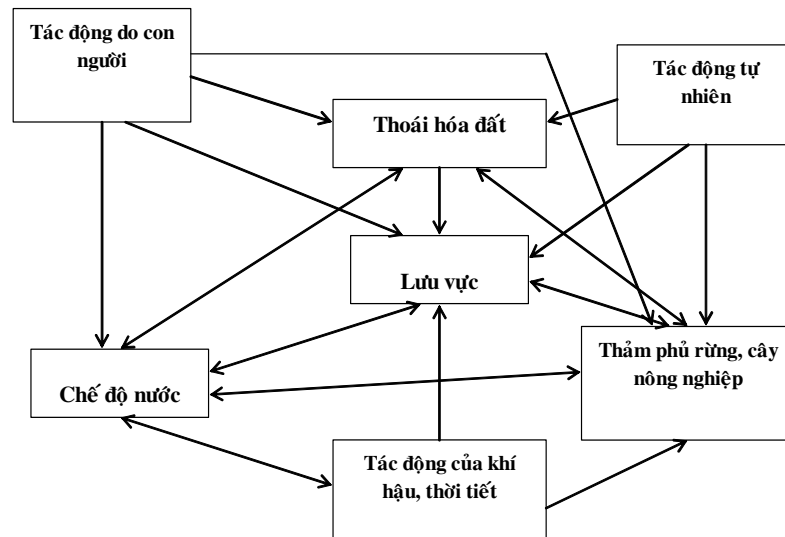
Tóm lại, Chương trình đánh giá đất tự động (ALES) là một mô hình hỗ trợ quá trình đánh giá đất đai và là có thể xem như một phần của GIS (có sự kết nối thông tin giữa dữ liệu của bản đồ đơn vị đất đai với mô hình). Việc phân cấp các mức thích hợp phụ thuộc rất nhiều vào quá trình xây dựng nhánh quyết định (decision tree) cho các chất lượng đất đai, công việc này đòi hỏi phụ thuộc hoàn toàn vào kiến thức và kinh nghiệm của các chuyên gia.



Hình 20.13: Sơ đồ đánh giá đất đai trong ALES

20.7. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU LƯU VỰC

Lưu vực là tập hợp các thành phần môi trường tự nhiên (đất, nước, thảm phủ, khí hậu, địa hình) và môi trường xã hội (hoạt động sản xuất, sinh hoạt dân cư,...) trên một vùng địa lý, được giới hạn bởi contour phân thủy của một con sông hay các con sông từ nguồn nhận nước đến cửa xả. Các thành phần này liên hệ chặt chẽ với nhau nên nghiên cứu nó cũng phải trên phương pháp luận ấy, theo sơ đồ dưới đây.



Sơ đồ 20.14: Phương pháp nghiên cứu chung lưu vực

- Xác định các thành phần của lưu vực
- Xác định các tính trội của các yếu tố môi trường trong lưu vực.
- Kết hợp nghiên cứu các yếu tố cùng tác động lên toàn lưu vực
- Phương pháp nghiên cứu diện rộng kết hợp điểm nghiên cứu điển hình
- Nghiên cứu các điểm theo diện rộng toàn lưu vực
- Nghiên cứu vài tiểu lưu vực đại diện
- Sau đó, sử dụng các thuật toán, các phần mềm, mô hình để định lượng các tương tác này (xem chương 21)

- Phương pháp Viễn thám (RS):

Ảnh vệ tinh lưu vực sông Đồng Nai được nắn chỉnh hình học, tăng cường chất lượng, phân loại theo các phương pháp có dự kiến và không có dự kiến. Nghiên cứu sự biến đổi của thảm phủ thực vật bằng các ảnh vệ tinh, không ảnh với các thời kỳ khác nhau nhằm hỗ trợ việc đánh giá tài nguyên rừng và mức độ mất rừng. Đồng thời việc phân tích ảnh viễn thám sẽ giúp việc thành lập các bản đồ chỉ số thực vật và hệ số C phục vụ việc thành lập bản đồ hiện trạng xói mòn và bản đồ xói mòn tiềm năng, ví dụ như áp dụng cho lưu vực sông Đồng Nai.

- Kết hợp phương pháp Hệ thống thông tin địa lý (GIS) xác định hiện trạng môi trường và diễn biến của thành phần môi trường theo thời gian và không gian.

20.8. MỘT SỐ CÔNG THỨC TÍNH KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH DÒNG SÔNG

Xét khả năng tự làm sạch của dòng sông, về mặt cơ học, sự biến đổi của hai yếu tố BOD và DO – ô nhiễm hữu cơ trong dòng chảy đã được Nguyễn Tất Đắc (1999) mô tả bởi phương trình:

a) *Với BOD có nồng độ B:*

$$\frac{\partial B}{\partial t} + U \frac{\partial B}{\partial x} = E \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} - \frac{q}{A} B - (K_1 + K_3)B + \frac{q}{A} B_q$$

b) *Với DO có nồng độ D:*

Trong đó: B_q , D_q tương đương là nồng độ BOD và DO trong dòng gia nhập với lưu lượng q . D_s là độ bão hòa oxy. K_1 là hằng số suy giảm BOD. K_2 là hằng số thấm khí; K_3 là hằng số biến đổi BOD do lắng đọng; U là vận tốc trung bình của dòng chảy. $F(A_t, N_1, N_2)$ là hàm số phụ thuộc nồng độ sinh khối tảo A_t , nồng độ amonia N_1 và nitơ nitric; E là hệ số phân tán do sự phân bố không đều của vận tốc trên mặt cắt ngang so với vận tốc trung bình. Nói chung D_s là hàm của nhiệt độ và được xác định bằng một số công thức thực nghiệm. Nhiệt độ dòng chảy càng cao thì nhiệt độ bão hòa oxy càng giảm. Hệ số thấm khí K_2 thường là hàm của nhiệt độ, vận tốc dòng chảy và độ sâu.

Chúng ta có được một số hệ số thực nghiệm sau:

$$K_2 = 5.344 U^{0.67} d^{-1.85} \text{ đối với } 0.12 < d < 3.3 \text{ m và } 0.03 < U < 1.5 \text{ m/s}$$

$$K_2 = 5.15 U d^{-1.33}$$

$$K_2 = 3.95 U^{0.5} d^{-1.5}$$

Trong đó U (m/s) là vận tốc trung bình, d (m) là độ sâu dòng chảy. K_2 là hệ số thấm khí ở 20°C, đo bằng l/ngày. Từ các công thức trên có thể thấy rằng tốc độ thấm oxy từ không khí vào nước tỉ lệ thuận với tốc độ dòng chảy và tỉ lệ nghịch với chiều sâu. Sông càng sâu, oxy thấm vào càng khó.

Wright và McDonnell đã đề nghị cho K_1 công thức sau:

$$K_1 = 99.3 Q^{-0.49} \quad (1 \text{ ngày})$$

Q (m³/h) là lưu lượng dòng chảy.

Từ công thức cho K_2 có thể thấy rằng, dòng chảy càng nhanh thì oxy thấm vào càng nhiều (K_2 lớn) và khả năng tự làm sạch càng tốt, nhưng từ công thức cho K_1 nếu dòng chảy càng nhanh (Q lớn) thì K_1 càng nhỏ và sự suy giảm BOD (hay tự làm sạch) càng chậm. Vì thế, để xét khả năng tự làm sạch của mỗi con sông người ta đưa ra một hằng số tổng hợp gọi là hằng số tự làm sạch f_s xác định bằng công thức:

$$f_s = K_2 / K_1$$

Như vậy nếu K_2 càng lớn kéo f_s lớn theo thì độ thấm oxy vào càng nhiều và như vậy nếu f_s càng lớn thì khả năng tự làm sạch càng tốt. Vì thế trong tính toán ô nhiễm và khả năng tự làm sạch của con sông, hằng số tự làm sạch là một trong các tham số quan trọng. Lưu ý rằng mặc dù K_2 và K_1 phụ thuộc vào nhiệt độ, tỷ số của chúng, f_s , hầu như không phụ thuộc vào nhiệt độ. Một trong các công thức cho hằng số tự làm sạch là:

$$f_s = 1.3U_1. 164 W_1. 865 A^{-1.366} \quad (1)$$

Với W là chiều rộng và A là diện tích mặt cắt ngang dòng chảy. Trong [1] đã cho biểu thức về tương quan của f_s với các yếu tố bản và chỉ ra rằng khả năng làm sạch bình thường của các sông tương ứng với $f_s = 2,5$.

Tuy nhiên, những công thức này chưa thật sự đầy đủ vì còn thiếu các yếu tố vai trò sinh vật thủy sinh và một số tính chất khác. Vì vậy, nó chỉ có giá trị tham khảo mà thôi.

20.9. PHƯƠNG PHÁP "ĐƯỜNG CONG LORENZ", PHÂN TÍCH SỐ LIỆU

20.9.1. Giới thiệu "Đường cong Lorenz"

Phân phối thu nhập được trình bày bằng đường cong Lorenz (Kuznets, 1963) là cách miêu tả phân phối thu nhập của từng nhóm hộ, nhóm nào nhận được bao nhiêu và chiếm tỉ lệ bao nhiêu trong tổng số.

Đường cong Lorenz là đường nối các điểm biểu thị phân phối thu nhập theo người nhận thu nhập của tổng thể nghiên cứu. Do đó, đường cong được biểu hiện ở một đồ thị trong đó:

+Trục hoành: biểu thị số nông hộ nhận thu nhập theo số phần trăm tích lũy.

+Trục tung: biểu thị số phần trăm tích lũy thu nhập.

Đường cong Lorenz biểu diễn phần trăm thu nhập nhận được bởi bất cứ phần trăm người nhận thu nhập được sắp xếp theo thứ tự lớn dần. Giả sử nếu thu nhập được phân phối tuyệt đối bằng nhau, thì cứ 20 % dân số trong tổng thể nghiên cứu sẽ nhận được 20% thu nhập, 40% dân số nhận được 40% thu nhập ... biểu thị thu nhập trong từng nhóm hộ được phân phối như trên gọi là phân phối đồng đẳng, đường cong Lorenz trong trường hợp này là đường chéo (còn gọi là đường 45°). Khi hầu như tất cả mọi người không có thu nhập gì và một số rất ít người còn lại chiếm toàn bộ thu nhập, đường cong Lorenz sẽ chạy theo cạnh đáy và đường vuông góc bên phải, đưa ra sự bất bình đẳng tuyệt đối. Cả hai kiểu phân phối này chỉ có trên lý thuyết, trong thực tế bất cứ sự phân phối nào cũng đều nằm vào giữa hai đường này.

Sự phân phối bất đồng đẳng càng cao khi đa số nhóm người nghèo nhận thu nhập thật thấp trong khi nhóm thiểu số người giàu nhận thu nhập thật cao, khoảng cách thu nhập giữa nhóm người giàu, người nghèo càng lớn thì đường cong Lorenz càng cách xa đường 45°.

20.9.2. Hệ số GINI, đo lường sự bất bình đẳng về thu nhập

Để lượng hóa mức độ bất bình đẳng trong phân phối thu nhập, hệ số GINI biểu thị cụ thể hơn. Hệ số GINI được tính toán trên cơ sở đường cong Lorenz, đó là tỉ lệ diện tích giới hạn bởi đường chéo 45° và khúc tuyến Lorenz so với hình tam giác ABC (xem hình 20.15). Hệ số GINI càng cao thì phân phối thu nhập bất đồng đẳng càng lớn và ngược lại. Hệ số GINI được đo lường từ dữ liệu thu nhập bình quân đầu người của nông hộ, theo Sen (1973) công thức tính toán như sau:

$$G = 1 + \frac{1}{n} - \frac{2}{n^2 M} \sum \lambda_i \beta_i$$

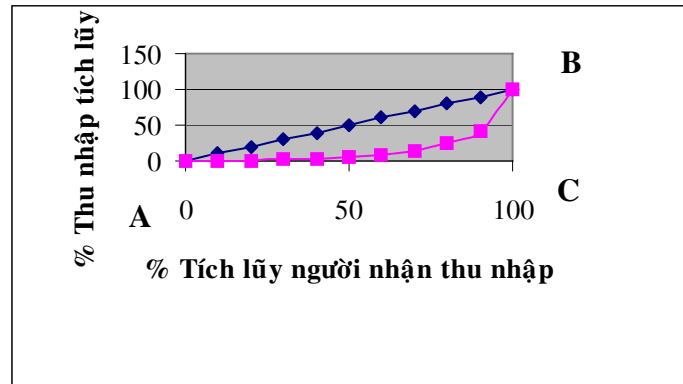
G: Hệ số Gini có giá trị từ 0 đến 1

n: Số lượng mẫu

(i: Số hạng thứ i của người nhận thu nhập

(i: Thu nhập của người xếp thứ i (xếp theo thứ tự giảm dần).

M: Thu nhập trung bình.



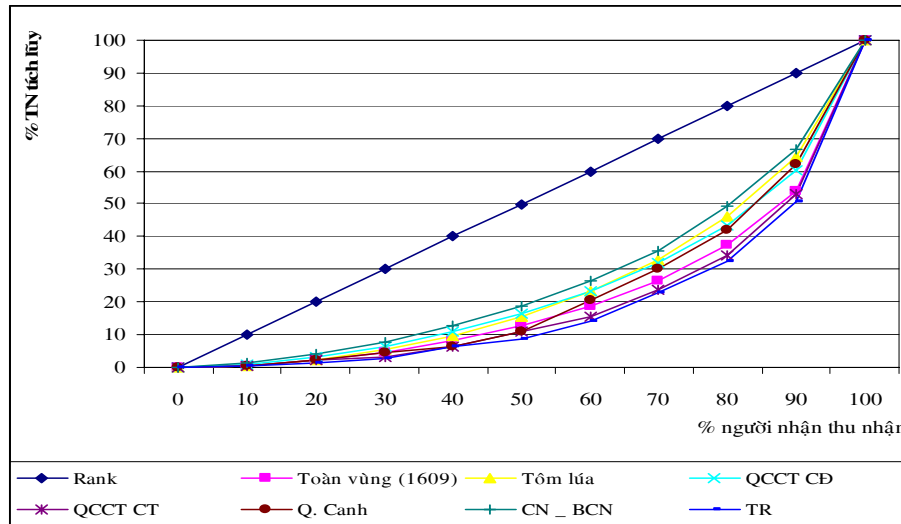
Hình 20.15: Đồ thị biểu diễn phân phối thu nhập theo Phương pháp đường cong Lorenz

Về mặt lý thuyết, giá trị của hệ số $G = 0$ là thu nhập được phân phối hoàn toàn bình đẳng, $G = 1$ là thu nhập được phân phối bất đồng đẳng tuyệt đối, trong thực tế giá trị của hệ số Gini nằm trong khoảng từ 0 – 1. Dựa vào số liệu thống kê nhiều năm của nhiều nước, ngân hàng thế giới nhận thấy rằng trong thực tế giá trị của hệ số Gini thay đổi trong phạm vi hẹp từ 0,2 đến 0,65; đối với những nước có biến động thu nhập thấp giá trị hệ số Gini biến động từ 0,4 – 0,65; những nước có thu nhập trung bình hệ số GINI biến động từ 0,3 – 0,5; những nước có thu nhập cao hệ số Gini biến động từ 0,2 – 0,4; từ những kết quả trên ngân hàng thế giới đưa ra nhận xét rằng hệ số Gini tốt nhất thường xoay quanh mức 0,3.

20.9.3. Ví dụ tính thu nhập và phân phối thu nhập của các mô hình nuôi tôm trên các vùng sinh thái 8 tỉnh ĐBSCL

Kết quả nghiên cứu của Viện Nghiên cứu nuôi trồng thủy sản II, 2004, cho thấy, khi so sánh bất bình đẳng thu nhập giữa các nông hộ trong các mô hình nuôi tôm trên các vùng sinh thái ở 8 tỉnh Đồng bằng Sông Cửu Long, đồ thị 20.14 và bảng 20.6 chỉ ra rằng, mô hình nuôi tôm bán công nghiệp và

công nghiệp có thu nhập bất đồng đẳng thấp hơn cả so với các mô hình nuôi tôm khác. Điều này có nghĩa là, những hộ nuôi công nghiệp – bán công nghiệp có mức sống tương đối gần nhau, đa số họ là những người có tài sản, có vốn, có trình độ cao hơn những hộ của mô hình khác, mức thu nhập của họ ít bất đồng đẳng hơn.



Hình 20.16: Đường cong Lorenz, Phân phối thu nhập của nông hộ nuôi thủy sản với các mô hình khác nhau ở 8 tỉnh ĐBSCL

Bảng 20.6: Phân bố thu nhập của các mô hình nuôi tôm trên các vùng sinh thái ở 8 tỉnh ven biển ĐBSCL

Phần trăm người nhận thu nhập	Phần trăm thu nhập nhận được (%)					
	Tôm lúa	Tôm lúa chuyển đổi	QCCT chuyên tôm	CN - BCN	Quảng canh	Tôm rừng
40% số hộ có thu nhập thấp nhất	9.67	10.79	6.37	12.73	8.37	6.17
40% số hộ có thu nhập kế	36.55	32.74	27.90	36.57	35.67	26.23
10% số hộ có thu nhập cao	18.14	16.57	18.69	17.14	20.08	18.10
10% số hộ có thu nhập cao nhất	35.64	39.90	47.05	33.56	35.88	49.50
<i>Hệ số Gini</i>	0.51	0.52	0.62	0.50	0.51	0.63

Với quy mô tôm rừng trên vùng ngập mặn, có thu nhập bất đồng đẳng cao nhất, đa phần vùng nuôi kết hợp với rừng người dân chỉ thả nuôi với hình thức quảng canh hoặc quảng canh cải tiến có bổ sung thêm con giống

nhưng rất ít khi được cho ăn nên hiệu quả không cao, môi trường của một số ao nuôi sau nhiều năm bị suy thoái, phù sa bồi lắng ở đáy ao, nhất là vùng ven Biển Tây độ trong của nước rất thấp nên tốc độ bồi lắng ở các ao nuôi rất nhanh, trong khi đó việc cải tạo đáy ao bằng cơ giới không được phép thực hiện, người dân chỉ được cải tạo bằng phương pháp thủ công nên hiệu quả nuôi không cao lắm. Ngoài ra, ở một số hộ phải giữ rừng phòng hộ, nuôi tôm chỉ được xem là hoạt động làm tăng thêm thu nhập nên từ đó có sự chênh lệch cao về thu nhập của nông hộ ở mô hình tôm rừng, 10% hộ có thu nhập cao chiếm tỉ lệ lớn 49,50 % (với GINI = 0,63).

CHƯƠNG 21

MỘT SỐ MÔ HÌNH TOÁN TRONG NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG

21.1. KHÁI NIỆM ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TRONG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

21.1.1 Giới thiệu

Các nhà khoa học sử dụng mô hình trong nghiên cứu thực nghiệm. Nó là một công cụ vừa khoa học vừa hiện đại, giúp đỡ rất đắc lực trong nghiên cứu môi trường. Với công cụ này, người nghiên cứu có thể rút ngắn thời gian nghiên cứu và chi phí đầu tư.

Mô hình mang tính hiện đại hoá vừa mang tính logic. Cơ sở logic học của nó là phương pháp nội suy.

Sau khi xây dựng mô hình, bao giờ người ta cũng phải làm phép kiểm chứng để xác định tính thực tiễn của nó.

Mô hình có nhiều loại:

- Mô hình mô phỏng không gian 3 chiều thực từ thu nhỏ lại với tỷ lệ nhất định (gọi là mô hình phối cảnh);
- Mô hình toán (các phương trình toán);
- Mô hình thống kê;
- Mô hình sinh thái môi trường (làng sinh thái, đô thị sinh thái, khu công nghiệp sinh thái);
- Mô hình trên máy vi tính;
- Mô hình sản xuất nông, lâm nghiệp (cách thức hay công thức canh tác);

Sau đây xin giới thiệu sơ lược một số loại mô hình:

21.1.2 Mô hình vật lý (physical model)

Đây là quá trình mô phỏng lại đối tượng thực bằng cách giảm kích thước không gian 3 chiều của nó theo một tỷ lệ hình học. Tùy theo bản chất

của hiện tượng cần nghiên cứu, các tiêu chuẩn đồng dạng vì hình học, động học và động lực học phải được thỏa mãn một cách nghiêm ngặt để đảm bảo cho mô hình có tính đại biểu và cho phép suy rộng kết quả cho những quy mô hình học khác.

21.2.3. Mô hình thống kê (statistical model)

Mô hình được xây dựng dựa vào việc tập hợp số liệu trong thời gian dài, sau khi đã xử lý số liệu bằng phương pháp thống kê. Mô hình thống kê có ưu điểm cơ bản là đơn giản về mặt thiết lập và sử dụng, phù hợp với việc nghiên cứu các đối tượng quá phức tạp mà những kiến thức nền chưa được hiểu biết đầy đủ. Nhược điểm cơ bản của loại mô hình này là chỉ mô tả được các mối tương quan theo các đặc trưng thống kê mà không cho phép giải thích hiện tượng và bản chất của các tương quan này. Ngoài ra, mô hình thống kê cũng chỉ dựa trên những số liệu quá khứ nên không cho phép dự báo diễn biến tương lai một khi những yếu tố ban đầu thường biến động và thay đổi nhiều. Việc mở rộng áp dụng để giải thích cho những khu vực khác cũng cần được tiến hành một cách hết sức thận trọng. Tuy nhiên, mô hình thống kê cũng là một công cụ quan trọng cho phép chỉ ra được những hướng nghiên cứu mở rộng và chi tiết về bản chất hiện tượng.

Trong chương này, các mô hình thống kê được sử dụng khá rộng rãi, đặc biệt là mô hình về cân bằng Jurbanite, làm cơ sở quan trọng cho các quan hệ xuất phát trong việc mô phỏng sự lan truyền độc chất trong kênh, nương vùng sinh thái đất phèn.

21.2. MÔ HÌNH TOÁN TRONG NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG

21.2.1 Giới thiệu

Ngày nay, mô hình toán đã khá phổ biến, nó thay cho việc huy động hàng trăm nhân công với hàng nghìn ngày công, đi nhiều nơi, lấy nhiều mẫu môi trường bằng chương trình toán. Nó được ứng dụng cho kỹ thuật môi trường, quản lý môi trường, cho giám sát, cho hiện trạng, cho dự báo môi trường. Người ta xây dựng các "kịch bản" tình thế, hiểm họa hay sự cố môi trường.

Ngoài ra còn ứng dụng mô hình toán cho nghiên cứu môi trường xã hội và cộng đồng.

Trong phương pháp này, người nghiên cứu dùng ngôn ngữ toán, biểu thức, phương trình, cho các dữ liệu đầu vào, chạy mô hình ta sẽ có các “varian” đầu ra tương ứng.

Nó đòi hỏi phải có những dữ liệu tốt thiếu sau:

- Điều kiện biên
- Thông số đầu vào
- Giới hạn hữu hạn
- Sử dụng máy tính thành thạo để hỗ trợ giải các bài toán phức tạp.

21.2.2. Định nghĩa

Theo nhiều tác giả, có thể định nghĩa chung: “*Mô hình hóa toán học môi trường (environmental mathematical model) là phương pháp nghiên cứu và mô tả các quá trình xảy ra trong một hệ thống môi trường bằng cách sử dụng những quan hệ toán học được đơn giản hóa, hay các mô hình thu nhỏ*”.

Mô hình toán học (mathematical model): gọi tắt là mô hình toán, là loại mô hình tất định, cho phép mô phỏng quá trình thực thông qua biểu thức toán học.

Ví dụ: Nồng độ của chất thải phân bố theo không gian và thời gian $C(x, y, z, t)$ là hàm của các yếu tố liên quan đến nguồn thải (nồng độ tại biên), môi trường lan truyền (các tốc độ khuếch tán và đối lưu chất trong kênh) và các điều kiện tác động khác (khí tượng thủy văn, địa hình...).

Mô hình SMASS (Bronswijk, 1992), SOILCHEM (Eriksson, 1992)... cho phép dự đoán được những diễn biến hóa học quan trọng trong đất phèn bị oxy hóa và dự báo được mức độ rửa trôi của các độc chất vào trong nước ngầm và nước mặt. Mô hình tính toán diễn biến lan truyền độc chất LANDTRU (Tô Văn Trường et al, 1996) cũng đã được thiết lập để góp phần hoàn chỉnh bài toán mô hình hóa các hiện tượng diễn ra trên vùng đất phèn.

Trong mô hình toán học, người ta chia thành các loại sau:

- Phương pháp chính xác: nghiệm số là các biểu thức giải tích của các tham số.

- Phương pháp số: bài toán được “rời rạc hóa” và xây dựng các thuật toán để giải trên máy tính. Phương pháp số được sử dụng rộng rãi cùng với sự phát triển rất nhanh của máy tính điện tử và hiện là một trong những công cụ không thể thiếu được đối với nhiều ngành khoa học ứng dụng nhất là trong nghiên cứu môi trường. Các phương pháp số thường được sử dụng là: sai phân hữu hạn, phần tử hữu hạn, phần tử biên...

- Trong chương này, đã sử dụng các mô hình toán “*sai phân hữu hạn*” để mô tả các diễn biến hóa - lý trong đất phèn và vận chuyển chất trong kênh.

Như ta đã biết ĐBSCL là vùng trọng điểm sản xuất lương thực của cả nước, nhưng luôn gặp trở ngại và thách thức khi khai thác sử dụng đất chua phèn phục vụ cho nông nghiệp. Vùng Đồng Tháp Mười người dân đã đồng loạt tiến hành khai hoang trồng lúa trong thập kỷ 1990 - 2000, đã để xảy ra việc lan truyền độc tố phèn gây ảnh hưởng đến môi trường sinh thái.

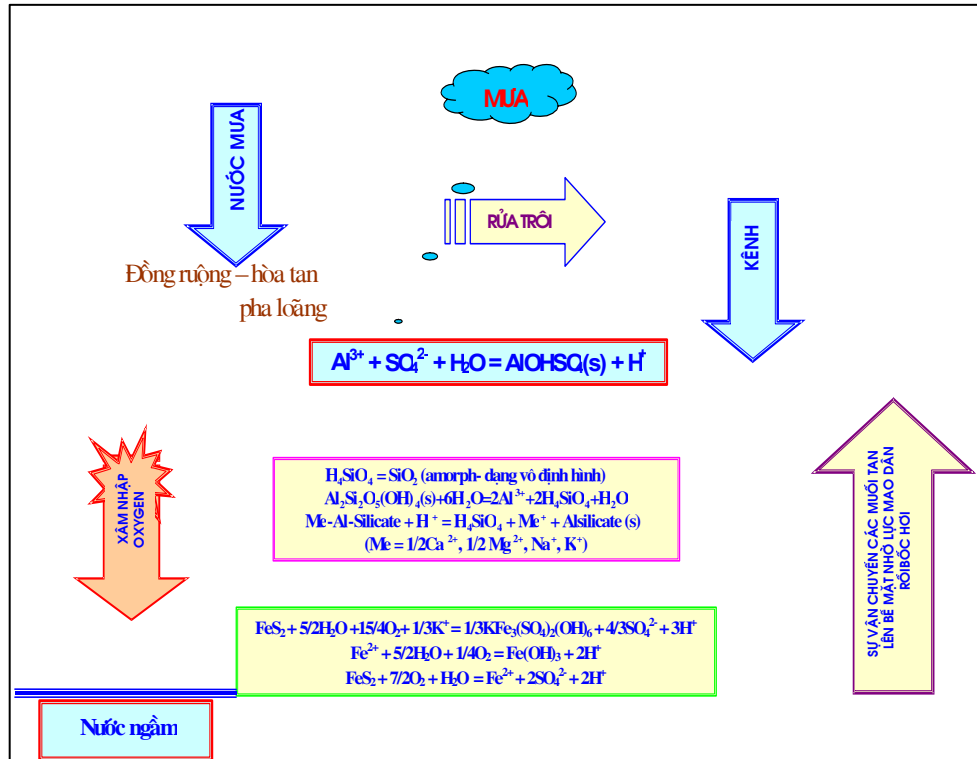
Để hiểu rõ bản chất của sự chuyển hoá axit và các độc chất từ đất phèn vào môi trường nước, xác định ảnh hưởng của nó đối với hệ sinh thái nước ngọt chủ yếu là cây lúa, xác định được quá trình cân bằng hoá học của nước phèn, tính toán lượng hoá bằng mô hình toán học và đã xuất các giải pháp có tính chiến lược và cụ thể về việc khai thác và sử dụng đất chua phèn là vấn đề đã thời sự và rất cấp thiết.

Tô Văn Trường đã sử dụng thành công mô hình toán LANSTRU trong luận án: “Nghiên cứu sự lan truyền, biến động và ảnh hưởng của độc chất lên hệ sinh thái nông nghiệp vùng phèn Đồng Tháp Mười” (Luận án tiến sỹ của Tô Văn Trường, Cán bộ hướng dẫn khoa học: GS-TSKH Lê Huy Bá và PGS TS Bùi Cách Tuyến).

21.3. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH LANDTRU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN ĐỘC CHẤT TRONG NƯỚC KÊNH PHÈN ĐỒNG THÁP MƯỜI

21.3.1 Cơ sở tính toán

Thông thường nồng độ pH của nước được sử dụng để đánh giá tình trạng chua phèn của nước. Nhiều nghiên cứu về đất đai và tính chất hóa học của nước trong kênh đã chỉ ra rằng, trong nước chua phèn một quan hệ tồn tại giữa nồng độ pH và các chất hóa học khác như nhôm, sắt hai, sulphate... được biểu diễn bằng định luật trao đổi lượng đối với một cân bằng nhất định (ví dụ jurbanite hay gibbsite).



Hình 21.1: Sơ đồ quá trình hình thành axit trong đất phèn tại Đồng Tháp Mười

Đối với vùng Đồng Tháp Mười có thể cân bằng thông qua sự phân ly của hợp chất Jurbanite:

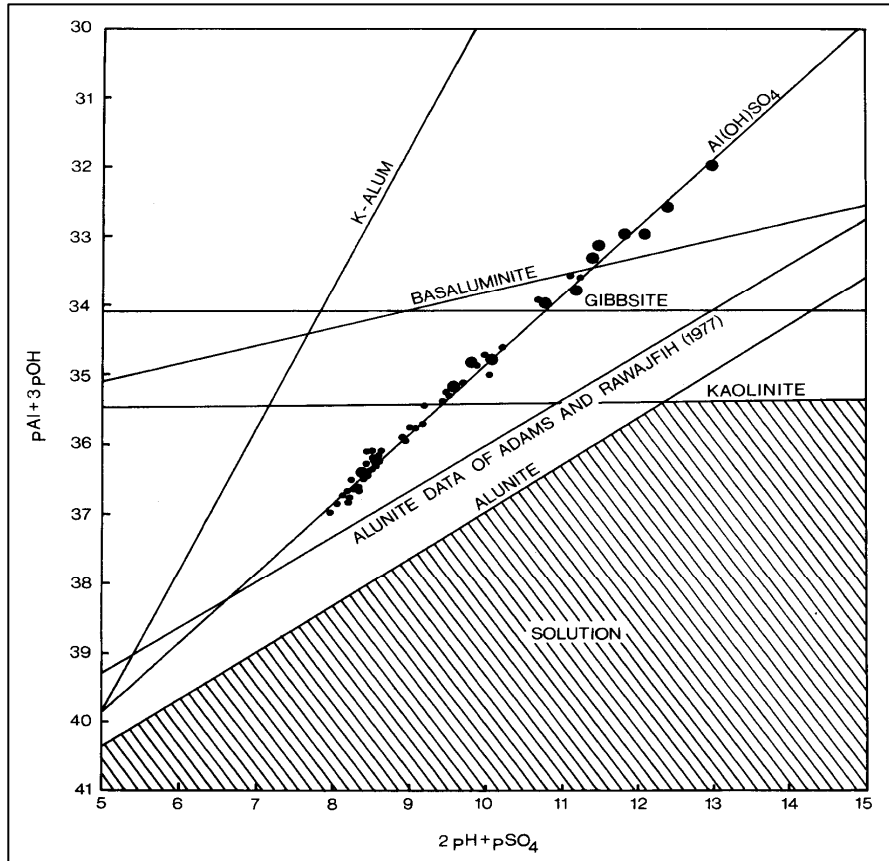


Theo luật tác động khối lượng (The law of mass action): tốc độ phản ứng xảy ra tỷ lệ với nồng độ phân tử của chất tham gia phản ứng. Cân bằng

Jurbanite cho luật tích các nồng độ bằng hằng số: ta cho ký hiệu Al là nồng độ nhôm; su là nồng độ sulphat; H là nồng độ hydrogen; OH là nồng độ OH. Do cân bằng từ (21.34) ta có:

$$Al.OH.Su = \text{Constant} \quad (21.35)$$

Trong môi trường nước ta có: $H.OH = \text{Constant}$ (21.36)



Hình 21.2: Dạng cân bằng hóa học nước chua phèn ở Đồng Tháp Mười

Lấy đạo hàm của (21.35) và (21.36) (đạo hàm của một tích số) ta có:

$$OH.Su.\frac{d}{dt} Al + Al.Su.\frac{d}{dt} OH + Al.OH.\frac{d}{dt} Su = 0 \quad (21.37)$$

từ (21.36)

$$\Rightarrow H \cdot \frac{d}{dt} OH + OH \cdot \frac{d}{dt} H = 0 \Rightarrow H \cdot \frac{d}{dt} OH = -OH \cdot \frac{d}{dt} H \quad (21.38)$$

Thay (21.38) vào (21.37) sẽ được:

$$OH \cdot Su \cdot \frac{d}{dt} Al + Al \cdot OH \cdot \frac{d}{dt} Su - Al \cdot Su \cdot \frac{OH}{H} \cdot \frac{d}{dt} H = 0 \quad (21.39)$$

Hoặc thay OH ta sẽ được:

$$H \cdot Su \cdot \frac{d}{dt} Al + H \cdot Al \cdot \frac{d}{dt} Su - Al \cdot Su \cdot \frac{d}{dt} H = 0 \quad (21.40)$$

Hoặc từ (21.35) và (21.36) lấy lg sẽ được:

$$\log Al + \log(OH) + \log Su = C_1 \quad (21.41)$$

$$\log H + \log(OH) = C_2 \quad (21.42)$$

Từ (21.41) và (21.42) khử log(OH) sẽ được: $\log Al - \log H + \log Su + C_2 = C_1$

$$\text{Hay } -\log H = C_1 - C_2 - \log Al - \log Su \quad (21.43)$$

Ký hiệu: $pH = -\log H$; $pAl = -\log Al$; $pSu = -\log Su$; $d = C_1 - C_2$

$$\text{Sẽ được: } pH = pSu + pAl + d \quad (21.44)$$

Ở đây C_1, C_2 là một hằng số cho trước và các nồng độ ion nhôm, sulphate và hydrogen tại một điểm (x, y, z, t) nào đã được ký hiệu tương ứng là Al, Su, H.

a.1 Hệ phương trình mô hình 3 chiều

Theo luật bảo toàn nói chung (khối lượng, động lượng...) thì sự biến đổi theo thời gian một đại lượng (chẳng hạn nồng độ) trong một thể tích bằng tổng lượng vào thể tích, trừ đi lượng ra khỏi thể tích, cộng với lượng sản sinh ngay trong thể tích trừ đi lượng chuyển hóa thành đại lượng khác ngay trong thể tích đó:

Áp dụng luật bảo toàn này cho nồng độ một chất bất kỳ trong bài toán của ta (nhôm, sulphat, hydrogen), sẽ có:

$$\frac{dC_i}{dt} = qC_i^q + Q_s C_i^s - (q + Q_s + Q_r)C_i + P_i - D_i \quad (21.45)$$

Trong đó: C_i là nồng độ Al, Su & H ($i=1,2,3$ tương ứng).

P_i là nồng độ tổng cộng của Al, Su, H bị mất đi hoặc được thêm do quá trình tự lắng đọng hoặc tái hòa tan từ đáy.

D_i là tổng Al, Su, H (tương ứng $i = 1, 2, 3$) mất đi do lắng đọng của phù sa xuống đáy.

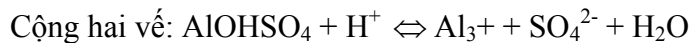
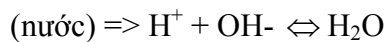
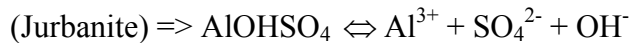
Với P_i nếu mất thì có dấu âm (-), được thêm thì mang dấu cộng (+).

q : là lưu lượng thêm (hoặc lấy đi) như xả hoặc bơm tưới;

Q_r là lưu lượng mưa mà ta giả thiết là không có (Al, Su, H) trong mưa hoặc quá nhỏ được bỏ qua.

Q_s là lưu lượng trao đổi giữa sông và ruộng. C_{iq} và C_{is} là nồng độ tương ứng trong q và Q_s ; nếu q và Q_s là nước lấy từ sông thì $C_{iq} = C_i$ và $C_{is} = C_i$.

Trong môi trường nước, cân bằng Jurbanite và nước có thể viết dưới dạng phân ly sau:



Từ phương trình này để cân bằng phải có:

$$P_1 = P_2 = P; P_1 + P_3 = 0 \quad (21.46)$$

Dost và Breeman giả thiết $D_i = \bar{L} \cdot C_i$; \bar{L} là hằng số tức D_i tỷ lệ với nồng độ. Hoặc để tiện biến đổi ta đặt $\bar{L} = 0,5L$, khi đó:

$$D_i = 0,5L \cdot C_i \quad (21.47)$$

Với các lý giải như vậy có thể viết lại (21.40) và (21.41) ở dạng:

$$a \frac{dC_1}{dt} + b \frac{dC_2}{dt} - c \frac{dC_3}{dt} = 0 \quad (21.48)$$

$$\frac{dC_i}{dt} = -\delta C_i + \phi_i - P - 0,5LC_i \quad (21.49)$$

Với $i = 1,2$

Trong đã dùng ký hiệu:

$$a = C_3 \times C_2; b = C_3 \times C_1; c = C_1 \times C_2 \quad (21.50)$$

$$\delta = q + Q_s + Q_r; \phi_i = qC_i^q + Q_s C_i^s \quad (21.51)$$

$$\text{Đặt } r = a + b + c; \quad \alpha = \frac{a}{r}; \quad \beta = \frac{b}{r}; \quad \tau = \frac{c}{r} \quad (21.52)$$

Khi đã có thể biến đổi phương trình (21.49) về dạng:

$$\frac{dC_i}{dt} = -\delta C_i + F_i; \quad i = 1,2 \quad (21.53)$$

Trong đó:

$$\delta_1 = \delta(\beta + \tau) + \tau L; \quad \delta_2 = \delta(\alpha + \tau) + \tau L$$

$$F_1 = \beta \delta C_2 - \tau \delta C_3 + (\tau + \beta)\phi_1 + \tau \phi_3 - \beta \phi_2$$

$$F_2 = \alpha \delta C_1 - \tau \delta C_3 + (\tau + \alpha)\phi_2 + \tau \phi_3 - \alpha \phi_1$$

Dùng $\frac{dC_1}{dt}$ và $\frac{dC_2}{dt}$ từ phương trình (21.53) thay vào (21.48) sẽ được:

$$c \frac{dC_3}{dt} = aF_1 + bF_2 - \delta a C_1 - b \delta_2 C_2 \quad (21.54)$$

Một khi đã tính được C_1 và C_2 thì dùng (21.44) để tính pH, nghĩa là:

$$\text{pH} = d + pC_1 + pC_2$$

Mặt khác vì $\text{pH} = -\log C_3$ hay $C_3 = 10^{-\text{pH}}$ chúng ta có thể giải phương trình (21.54) tìm được C_3 , sau đã tìm được pH. Tuy nhiên, thủ tục này phức tạp và cần nhiều thời gian tính toán hơn. Cần chú ý rằng d là một thông số mô hình cần được tính toán. Đối với vùng Đồng Tháp Mười, theo Trung tâm Chất Lượng nước và Môi trường, Phân Viện Khảo sát Quy hoạch Thủy lợi

Nam Bộ, thì giá trị $d = -2,8$. Bởi vì hằng số cân bằng là một hàm số của một số yếu tố (ví dụ mặn), trị số d phải được điều chỉnh theo số liệu thực đo.

Phương trình (21.53) và (21.54) là tổng quát cho trường hợp 3 chiều; các bài toán trong kênh sông thường 1 chiều, vì thế sẽ thu nhận các phương trình trên cho trường hợp 1 chiều.

a.2 Phương trình cơ bản cho trường hợp một chiều

Để có phương trình cho trường hợp 1 chiều ta lấy tích phân hệ phương trình 3 chiều trên mặt cắt ngang có diện tích A vuông góc với chiều dòng chảy:

Phương trình (21.53) viết dưới dạng các đạo hàm riêng theo ba tọa độ x, y, z :

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} + u \frac{\partial C_i}{\partial x} + v \frac{\partial C_i}{\partial y} + w \frac{\partial C_i}{\partial z} = -nC_i + m \quad (21.55)$$

Trong đó: $i = 1$ tương ứng với Al ; $i = 2$ tương ứng với Su và $i = 3$ tương ứng với H , còn n và m là các hàm số của C_i

u, v, w là thành phần vận tốc dòng chảy theo hướng x, y, z .

Ta xem dòng chảy cũng như nồng độ có hướng phân bố chủ đạo theo trục dòng chảy nên có thể xác định các đại lượng trung bình trên toàn mặt cắt ngang A như sau (đại lượng trung bình có ký hiệu - trên đầu):

$$U = \bar{U} + u'; v = \bar{v}; w = \bar{w}; c_i = \bar{C}_i + c_i'; n = \bar{n} + n'; m = \bar{m} + m' \quad (21.56)$$

Trong đó các đặc trưng trung bình có định nghĩa:

$$\begin{aligned} \bar{U} &= \frac{1}{A} \int_A u dA; \\ \bar{C}_i &= \frac{1}{A} \int_A C_i dA; \quad \bar{m} = \frac{1}{A} \int_A m dA; \quad \bar{n} = \frac{1}{A} \int_A n dA; \end{aligned} \quad (21.57)$$

U : Lưu tốc tức thời dọc dòng chảy; nồng độ C, m và n tương ứng được lấy bình quân mặt cắt.

Theo định nghĩa này:

$$\frac{1}{A} \int_A v' dA = \frac{1}{A} \int_A w' dA = \frac{1}{A} \int_A C_i' dA = \frac{1}{A} \int_A m' dA = \frac{1}{A} \int_A n' dA = 0$$

Thay (21.56) vào (21.55) và lấy tích phân trên mặt cắt ngang A dùng (21.57) sẽ được:

$$\frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial t} (A\bar{C}) + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} (A\bar{U} \bar{C}) + \frac{1}{A} \int_A u' c' dA = -\bar{n} \bar{C} + \bar{m} + \mu_i \quad (21.58)$$

Trong đó:

$$\mu_i = \frac{1}{A} \int_A (m' - n' c') dA \text{ trong công thức (21.58) đã bỏ chỉ số } i$$

Số hạng thứ ba phía trái trong (21.58) thường gọi là số hạng phân tán dọc (longitudinal dispersion). Đối với dòng ổn định và đó u, thành phần tải chất liên quan đến tích u' và c' có thể biểu diễn tương tự như khuếch tán 1 chiều (Dent, 1986). Dựa trên cơ sở này, hệ số phân tán E được mô tả trong thành phần biến thiên nồng độ theo dòng chảy như sau:

$$\int_A u' c_i' dA = -AE \frac{\partial \bar{C}_i}{\partial x} \quad (21.59)$$

E được gọi là hệ số phân tán (dispersion coeff.). Dấu âm trong (21.59) chỉ rằng vật chất chuyển theo hướng giảm nồng độ.

Với (21.59) công thức (21.58) trở thành:

$$\frac{\partial A\bar{C}_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (A\bar{U} \bar{C}_i) = \frac{\partial}{\partial x} (AE \frac{\partial \bar{C}_i}{\partial x}) - \bar{n} A\bar{C}_i + A\bar{m} + A\mu_i \quad (21.60)$$

Dùng phương trình liên tục trong phương trình Saint Venant đối với dòng chảy một chiều ta có:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (A\bar{U}) = q + Q_s + Q_r \quad (21.61)$$

Khi đó phát triển thành phần khuếch tán, phương trình (21.60) trở thành:

$$\frac{\partial \bar{C}_i}{\partial t} + \left(\bar{U} - \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} EA \right) \frac{\partial \bar{C}_i}{\partial t} = E \frac{\partial^2 \bar{C}_i}{\partial x^2} - \phi_i \bar{C}_i + \Gamma_i$$

Hoặc
$$\frac{\partial \bar{C}_i}{\partial t} + \bar{U}(1 + \varepsilon) \frac{\partial \bar{C}_i}{\partial t} = E \frac{\partial^2 \bar{C}_i}{\partial x^2} - \phi_i \bar{C}_i + \Gamma_i \quad (21.62)$$

$$\text{Với: } \varepsilon = -\frac{1}{A\bar{U}} \frac{\partial}{\partial x} EA$$

Chú ý rằng trong ϕ_i và Γ_i vẫn có C_i , vì thế (21.62) là phương trình phi tuyến; ta có thể tuyến tính hóa bằng cách coi C_i trong ϕ_i và Γ_i đã biết ở lớp thời gian trước và khi đó $\phi_i > 0$; ε được xem như tham số dùng trong hiệu chỉnh mô hình.

Phương trình (21.62) là phương trình 1 chiều dùng cho nồng độ Al ($i=1$); Su ($i=2$); H ($i=3$). Đối với H khi đã biết Al và Su, ta có thể dùng công thức (21.44) để tính.

a.3 Xác định nồng độ chất trong ô ruộng

Một chất hòa tan giả thiết được đẩy từ tầng không bão hòa xuống tầng nước ngầm ngay khi bề mặt ruộng chứa đầy nước về như khi có hồ chứa phương trình cân bằng trở nên đơn giản. Gọi V là tổng lượng nước trong ruộng, C là nồng độ chất, C_s là nồng độ chất trong trao đổi giữa kênh và ruộng với lưu lượng Q_s . Ta giả thiết rằng các chất được hòa tan đó u trong ô như sau:

$$\text{Cân bằng thể tích: } \frac{\partial V}{\partial t} = Q_s + Q_r + Q_e \quad (21.63)$$

$$\text{Cân bằng khối lượng: } \frac{\partial VC}{\partial t} = Q_s C_s + F(C_g) \quad (21.64)$$

Trong đó: Q_r là lượng dòng chảy từ mưa; Q_e là lượng nước mất do bốc hơi; Q_s là lượng trao đổi giữa sông và ô ruộng; $F(C_g)$ chỉ phần vật chất từ tầng đất phía dưới (nước ngầm) có nồng độ C_g hoặc vật chất sản sinh từ các nguồn khác nhau:

Thực chất, rất khó xác định C_g ; Một trong các công thức thử nghiệm là:

$$C_g = F(C_g) = \sum_j C_{0j} \exp(-a_0(t-t_0)) \quad (21.65)$$

Trong đó C_{0j} là nồng độ ban đầu tại điểm j trên mặt ruộng vào thời điểm đầu mùa mưa; a_0 là hằng số thực nghiệm. Phương trình (31) viết dưới dạng sai phân:

$$VC = V'(C' + \alpha_1 C_g) + Q_s C_s \Delta t \quad (21.66)$$

Trong đó α_1 là hằng số đặc trưng cho quá trình hòa tan trong Δt ; V' , C' là thể tích nước và nồng độ trong ô ruộng tại lớp thời gian trước; C_s là nồng độ trong kênh nếu nước chảy vào kênh và bằng C' nếu nước chảy từ đồng ra kênh. Do đó, nếu đặc trưng dòng chảy đã biết thì nồng độ C trong ruộng được tính từ phương trình (21.66)

a.4 Phương pháp số cho bài toán 1 chiều

Để đơn giản, quy ước dấu ngang trên chỉ thị nồng độ trung bình trong trường hợp 1 chiều được bỏ qua. Đạo hàm toàn phần trong trường hợp này

$$\text{là: } \frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + U(1 + \varepsilon) \frac{\partial}{\partial x}$$

Khi đã phương trình (21.62) viết lại cho $i=1, i=2, i=3$ là:

$$\frac{dC_1}{dt} = E \frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} - \Phi_1 C_1 + \Gamma_1 \quad (21.67)_1$$

$$\frac{dC_2}{dt} = E \frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} - \Phi_2 C_2 + \Gamma_2 \quad (21.67)_2$$

$$\frac{dC_3}{dt} = E \frac{\partial^2 C_3}{\partial x^2} - \Phi_3 C_3 + \Gamma_3 \quad (21.67)_3$$

Sử dụng ký hiệu: $N = C_2 - C_1$; $S = C_2 + C_3$; $f_1 = \Phi_2 - \Phi_1$; $f_2 = \Phi_2 + \Phi_3$; $\theta_1 = \Gamma_2 - \Gamma_1$; $\theta_2 = \Gamma_2 - \Gamma_3$

Từ (21.67)₁ và (21.67)₂ ta có:

$$\frac{dN}{dt} = E \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} - \theta_1 N + f_1 \quad (21.68)$$

Từ (21.67)₂ và (21.67)₃ ta có:

$$\frac{dS}{dt} = E \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} - \theta_2 S + f_2 \quad (21.69)$$

Phương trình (21.68) và (21.69) đều có chung một dạng tổng quát:

$$\frac{df}{dt} = E \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - K_1 f + K_2 \quad (21.70)$$

Nếu trong một bước thời gian Δt ta xem K_1, K_2 là giá trị đã biết ở lớp thời gian trước thì có thể giải (21.70) bằng phương pháp phân rã (Fractioned Step Method) như sau:

$$\frac{df}{dt} = -K_1 f + K_2 \quad (21.71)$$

Đọc theo đường đặc trưng $\frac{dx}{dt} = U(1 + \varepsilon)$ nghiệm của (21.71) sẽ là

$$f = (f_0 - \frac{K_2}{K_1}) \exp(-K_1 t) + \frac{K_2}{K_1} \quad (21.72)$$

Trong đó f_0 là giá trị của f tại giao điểm của chân đường đặc trưng với lớp thời gian trước, chú ý rằng vì $L > 0$ nên $K_1 \neq 0$.

Bước tiếp theo là giải phương trình phân tán:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = E \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \quad (3.73)$$

Bằng phương pháp sai phân hữu hạn, nghiệm của (21.73) cũng là nghiệm của (21.71) trong cùng bước thời gian.

Sự tương tác khối lượng lúc này được xác định theo dạng phương trình (21.54):

$$Al.Su + \delta = \tau_1.H \quad (21.74)$$

Sử dụng phương trình (21.59) đối với $i = 3$, phương trình (21.74) trở thành

$$Su^2 + (\tau_1 - N)Su - \tau_1.S + \delta = 0 \quad (21.75)$$

Nếu ($\delta = 0$), phương trình (21.75) là một phương trình đại số bậc 2 có thể tìm được lời giải của Su và sau đó, từ phương trình (21.59), Al và H hay pH có thể tính toán được.

Để tính toán nồng độ phen phải có trường vận tốc trên mạng kênh sông nhờ mô hình thủy lực mà về cơ bản là giải hệ phương trình Saint-Venant bằng phương pháp số. Các số liệu đầu vào cho bài toán thủy lực là số liệu địa hình mặt cắt ngang sông, kênh, diện tích các ô ruộng, kích thước cầu cống, mực nước hoặc lưu lượng tại các biên của mực tính toán, các yêu cầu sử dụng nước (bơm, tưới..), các số liệu về khí tượng thủy văn như mưa, bốc hơi, gió. Trạng thái xuất phát về mực nước H , lưu lượng Q (điều kiện đầu) trên mạng kênh sông (có thể cho một cách gần đúng). Kết quả tính toán của mô hình thủy lực là mực nước H , lưu lượng Q và vận tốc U trên toàn mạng kênh sông. Số liệu vận tốc được sử dụng trong mô hình LANDTRU để tính nồng độ nhôm Al^{3+} , nồng độ Sunphat SO_4^{2-} và từ đã tính được pH trên toàn mạng. Đầu vào cho mô hình LANDTRU như vậy sẽ là trường vận tốc từ mô hình thủy lực, nồng độ nhôm, sulphat ban đầu trên mạng và nồng độ theo thời gian tại các biên của miền tính toán.

Thứ tự tính toán sẽ như sau:

+ Nhập điều kiện địa hình, điều kiện biên H , Q , nhôm, sulphat tại các biên

+ Nhập điều kiện ban đầu H , Q và nồng độ nhôm, sulphat

+ Trong một bước thời gian Δt :

- Chạy mô hình thủy lực để tính H , Q và trường vận tốc

- Chạy mô hình LANDTRU để tính nồng độ nhôm, sulphat và pH

Quá trình này được lặp lại với bước thời gian khác khi dùng các giá trị mới tính làm điều kiện đầu

+ Kết thúc tính toán, in kết quả và xử lý kết quả.

b. Trường hợp ứng dụng

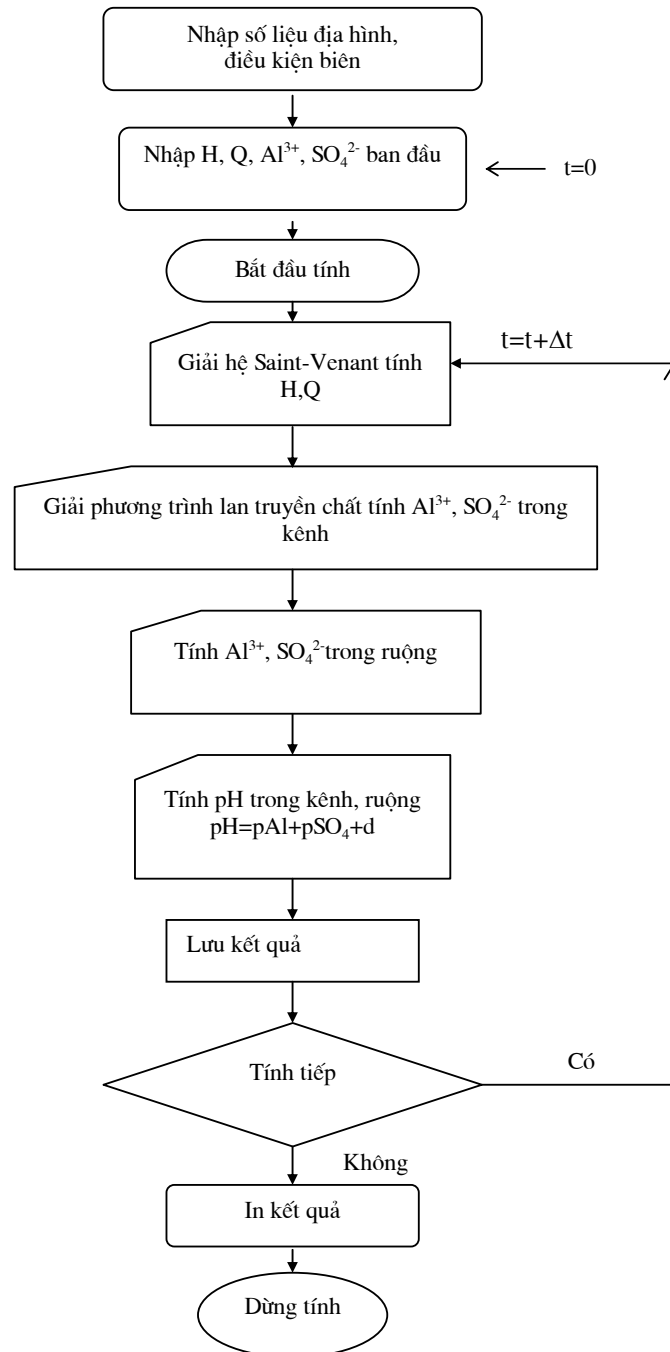
b1. Ứng dụng chung

Khu thí nghiệm Tân Thành nằm trong vùng Đồng Tháp Mười cách Thành phố Hồ Chí Minh khoảng 110km, có diện tích 15ha đất chua phèn. Khu thí nghiệm chính gồm 4 ô ruộng với diện tích mỗi ô là 1,2ha, được phân cách bởi các kênh tiêu và bờ bao nhỏ dùng cho các thí nghiệm nông nghiệp khác nhau. Vùng thí nghiệm được bao quanh bởi một hệ thống kênh mương có bề rộng từ 4 - 30m và chiều sâu từ 1,5 đến 3,5m và bị ảnh hưởng bởi chế độ bán nhật triều.

Đất chua phèn vùng thí nghiệm Tân Thành nằm trong vùng nhiệt đới, nóng ẩm. Trong mùa khô đất đai bị khô và nứt nẻ tạo điều kiện cho oxy tiếp xúc với lớp đất sâu hơn. Kết quả là sự oxy hóa và quá trình axit hình thành. Ngay những cơn mưa lớn đầu mùa trong khoảng tháng 5 đến tháng 7, nước rò rỉ chứa nhiều độc chất của phèn đầu hình thành. Nước tiêu tập trung trên những kênh cạn và với những cơn mưa tiếp theo nước axit chảy vào kênh mương và làm cho nước trong kênh bị nhiễm nặng nồng độ các chất Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} và pH giảm đến 2, ảnh hưởng đến phát triển nông nghiệp và thủy sản.

Để mô phỏng chế độ dòng chảy, mô hình thủy lực được sử dụng. Mô hình gồm 15 nhánh sông kênh, 41 mặt cắt ngang và 7 nút. Số liệu mực nước tại 5 trạm đo H₁, H₂, H₃, H₄ và H₅ được sử dụng làm các điều kiện biên.

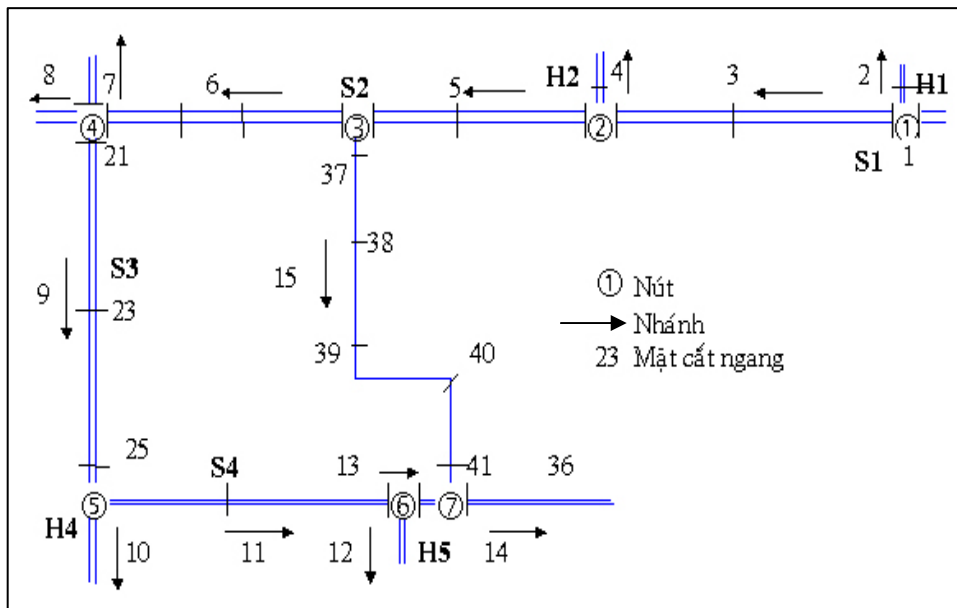
Sử dụng các bước tính toán như đã trình bày ở trên, một chương trình máy tính tính toán nước chua phèn được xây dựng và được nối kết với mô hình thủy lực. Mô hình kết hợp này được sử dụng để tính toán nồng độ các chất Al^{3+} , SO_4^{2-} và pH như là hàm số của thời gian tại 41 trạm từ ngày 6 đến 20 tháng 6 năm 1991. Các trị số tính toán và đo đạc về pH tại các trạm lựa chọn theo thời gian được trình bày trong các hình dưới đây. Các trị số cực đại và trung bình được tổng hợp như sơ đồ sau:



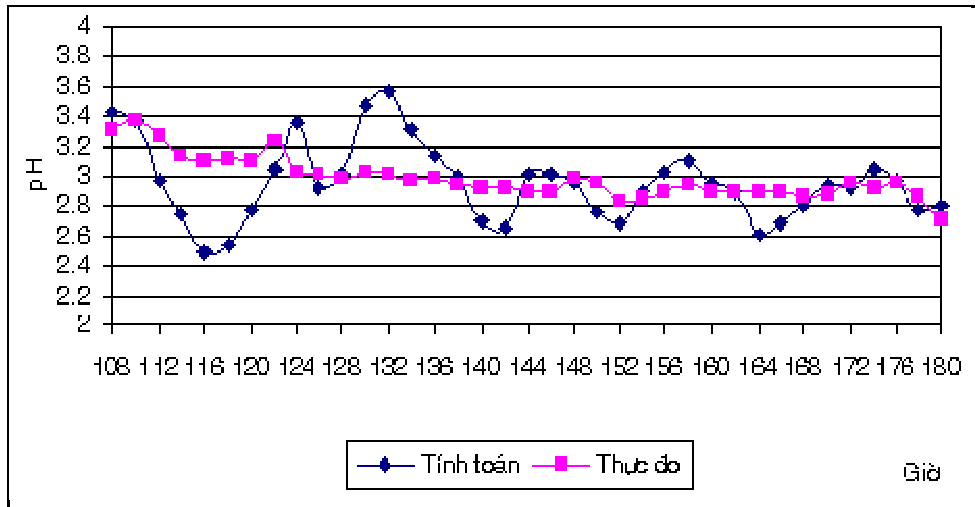
Hình 21.3: Sơ đồ khối mô hình LANDTRU (Tô Văn Trường)

Bảng 21.1. Các trị số pH đo đạc và tính toán tại các điểm lấy mẫu trong khu vực nghiên cứu

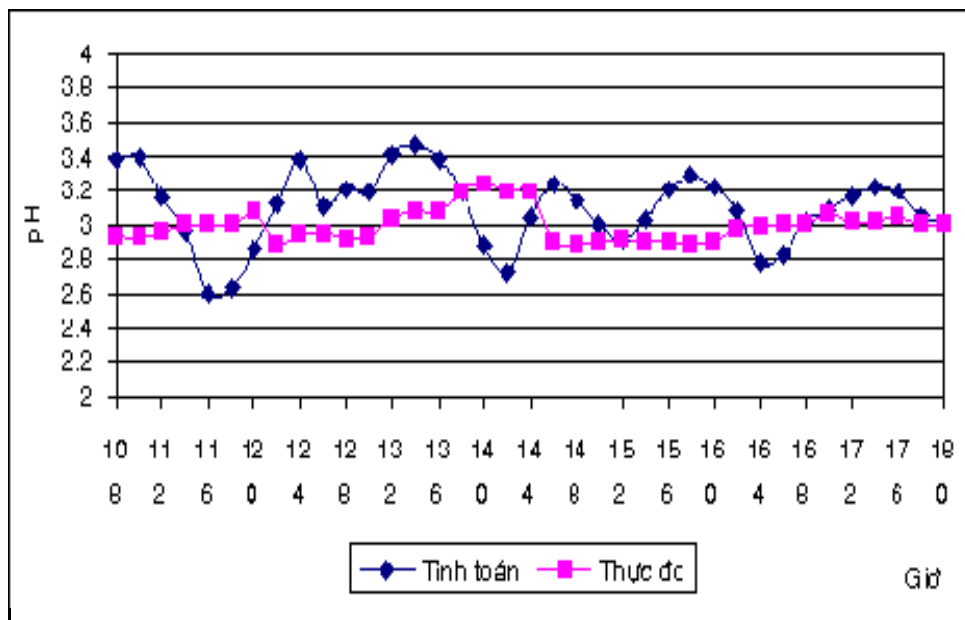
Trạm	H1	H2	H3	H4	S1	S2	S3	S4
Trị số pH lớn nhất								
Tính toán	3,49	3,36	3,31	3,32	3,57	3,45	3,32	3,06
Đo đạc	3,67	3,7	3,39	3,34	3,62	3,53	3,38	3,08
Trị số pH trung bình								
Tính toán	3,07	3,11	2,97	2,94	3,12	3,03	2,92	2,63
Đo đạc	3,04	3,11	3,04	2,98	3,06	3,05	3,00	2,87



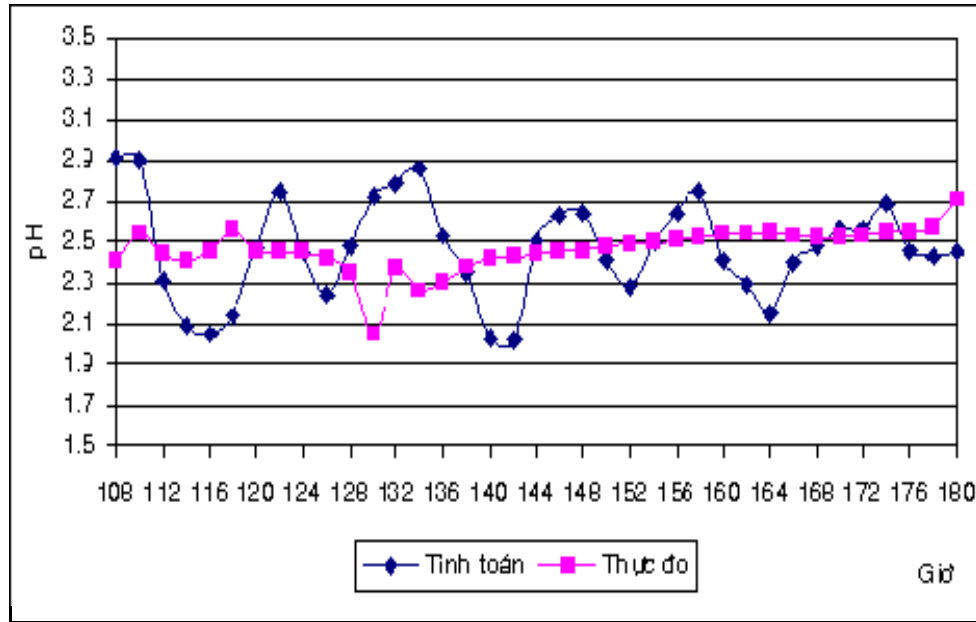
Hình 21.4. Sơ đồ hệ thống kênh mương vùng Tân Thạnh, dùng trong mô hình Toán



Hình 21.5: Kết quả tính toán và thực đo độ pH tại trạm H₄ từ ngày 6-20/6/1991



Hình 21.6: Kết quả tính toán và thực đo độ pH tại trạm S₃ từ ngày 6-20/6/1991



Hình 21.7: Kết quả tính toán và thực đo độ pH tại trạm S_4 từ ngày 6-20/6/1991

Từ các hình vẽ và bảng trên cho thấy các trị số lớn nhất và trị số trung bình pH rất phù hợp giữa mô hình tính toán và tài liệu thực đo.

Tuy nhiên, sự lan truyền của các độc tố phen trong kênh rạch là lĩnh vực mới nghiên cứu và rất phức tạp. Hình dạng của đường quá trình pH theo thời gian giữa thực đo và tính toán cần được tiếp tục nghiên cứu xác định được độ lớn của khu vực tiêu nước đến hệ thống kênh mương Tân Thạnh bởi vì mực nước, lưu lượng và mức độ chua phen trong đồng ruộng luôn luôn tương tác với hệ thống kênh mương.

Từ các kết quả nghiên cứu mô hình lan truyền nước chua phen LANDTRU, Tô Văn Trường và cộng sự đã ứng dụng vào bài toán quy hoạch cải tạo đất phen. Quy mô kích thước của kênh, vị trí của cống và chế độ vận hành được khuyến cáo một cách cụ thể để tiêu chua, xử phen một cách khoa học và hiệu quả ở vùng đất phen Đồng Tháp Mười.

b.2 Đề xuất phương án cải tạo chua phèn vùng Bo Bo, Bắc Đông, Đồng Tháp Mười

Với các trận mưa đầu mùa, nước phèn từ các rón phèn trong vùng này tràn ra các kênh làm ô nhiễm cả một vùng trong Đồng Tháp Mười. Mục tiêu của việc cải tạo đất phèn cho vùng này là sử dụng các biện pháp dòng chảy để tăng lượng nước pha loãng và tiêu nhanh lượng nước nhiễm phèn ra sông Vàm Cỏ Tây. Luận án đã tính toán cho phương án đào thêm 3 kênh từ kênh 12 ra sông Vàm Cỏ Tây với chiều rộng đáy $b = 10\text{m}$, cao trình -3m , đầu kênh ở Vàm Cỏ Tây có các cống điều tiết rộng 7m . Các kênh ở vùng Bo Bo được nạo vét và làm thêm các cống đầu kênh Trà Cú Thượng, T2, T4, T6. Điều kiện đầu vào cho tính toán là mưa trung bình tháng, triều trung bình, địa hình năm 2000. Kết quả tính toán cho phương án đào 3 kênh so với phương án nền địa hình năm 2000 được cho trong bảng dưới đây với cống vận hành một chiều là chỉ cho chảy ra sông Vàm Cỏ Tây còn vận hành 2 chiều là cho chảy tự do vào và ra.

Bảng 21.2: Lưu lượng nước đi vào và đi ra vùng Bắc Đông nửa đầu tháng 6
Đơn vị: m^3/s

Phương án	Vận hành hai chiều				Vận hành một chiều			
	Chảy vào	Chảy ra	Mưa	Còn lại	Chảy vào	Chảy ra	Mưa	Còn lại
Phương án nền	5,8	18,6	28,3	15,5	6,6	24,4	28,3	10,5
Phương án	23,1	33,9	28,3	17,5	30,8	57,6	28,3	1,5

Từ bảng 21.2 có thể thấy rằng cống vận hành một chiều giúp cho tiêu thoát tốt hơn trường hợp để cống chảy hai chiều. Khi đó, lượng nước vào nhiều hơn, làm tăng khả năng pha loãng và lượng tiêu ra cũng nhiều hơn làm giảm lượng nước phèn trong vùng. Đặc biệt, khi làm thêm 3 kênh kết hợp với cống chảy một chiều thì lượng nước vào ra nhiều hơn và tiêu gần hết lượng nước phèn do mưa tràn ra trong vùng.

21.4. PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH SỬ DỤNG PHẦN MỀM EXCEL

Các nhà nghiên cứu có thể sử dụng Excel tạo mô hình nghiên cứu. Công dụng của Excel đã được giới thiệu ở chương 17. Trong chương này sẽ

bổ sung thêm một ví dụ để chứng minh tính đa dụng của nó áp dụng trong nghiên cứu khoa học môi trường:

"Sử dụng năng lượng, phát thải khí nhà kính và ô nhiễm không khí ở Thành phố Hồ Chí Minh: Vấn đề và Cơ hội để xây dựng chính sách quản lý" của các tác giả GS. TSKH. Lê Huy Bá, TS Nguyễn Đình Tuấn, ThS. Nguyễn Duy Hậu, Nguyễn Thị Sương, Nguyễn Thị Hân.

Các nguồn gây ô nhiễm chính trong thành phố là các hoạt động sử dụng năng lượng trong các khối ngành công nghiệp, giao thông vận tải, thương mại dịch vụ và hoạt động sinh hoạt của khối dân cư.

Nghiên cứu ô nhiễm và phát thải khí nhà kính do sử dụng năng lượng cần được cập nhật thông tin thường xuyên theo sự thay đổi của các hoạt động của các khối ngành.

Nghiên cứu này được tiến hành để kiểm kê tiêu thụ năng lượng và lượng phát thải ô nhiễm bao gồm các khí gây hiệu ứng nhà kính do hoạt động sử dụng năng lượng ở Thành phố Hồ Chí Minh. Từ đó, đưa ra các biện pháp và xác định những khó khăn trong quản lý giảm thiểu ô nhiễm không khí ở Thành phố Hồ Chí Minh.

1. Mục đích nghiên cứu

- Xây dựng hệ cơ sở dữ liệu về sử dụng năng lượng, ô nhiễm không khí và phát thải khí nhà kính ở Thành phố Hồ Chí Minh.
- Đề xuất các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm không khí trong khu vực.

2. Đối tượng nghiên cứu

- Các nhiên liệu chủ yếu sử dụng làm năng lượng ở Thành phố Hồ Chí Minh được nghiên cứu gồm 8 loại: củi, than củi, than đá, xăng, dầu lửa, dầu DO, và khí LPG.
- Các khối ngành sử dụng năng lượng ở Thành phố Hồ Chí Minh được nghiên cứu gồm 4 khối ngành: khối dân cư, khối thương mại dịch vụ, khối công nghiệp, và khối giao thông vận tải.
- Các chất ô nhiễm không khí do sử dụng các nhiên liệu trên làm năng lượng gồm 7 chất khí: SO₂, NO_x, CO, CO₂, bụi, HC và HCl. Trong đó các chất tham gia vào quá trình phát thải khí nhà kính gồm: NO_x và CO₂.

3. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi theo khu vực địa lý: toàn bộ 9 quận nội thành (1, 3, 4, 5, 10, 11, Tân Bình, Bình Thạnh và Phú Nhuận) và một phần các thị tứ và thị trấn ở 8 quận huyện vùng ven (2, 6, 7, 8, 12, Gò Vấp, Thủ Đức và Bình Chánh). Diện tích khu vực nghiên cứu: (2, 6, 7, 8, 12, Gò Vấp, Thủ Đức và Bình Chánh). Diện tích khu vực nghiên cứu:

4. Phương pháp nghiên cứu

4.1 Phương pháp luận

Khả năng tiêu thụ năng lượng của một khối ngành được tính dựa trên toàn bộ số cơ sở của đối tượng sử dụng các loại năng lượng chính của khối ngành trong một ô mẫu điều tra ứng với diện tích của ô mẫu, tổng số diện tích của khu vực nghiên cứu.

Tổng tiêu thụ năng lượng của một khối ngành là tổng mức tiêu thụ năng lượng của đối tượng nghiên cứu ở đơn vị nhỏ nhất trong các ô nghiên cứu.

Phát thải ô nhiễm của từng khối ngành được tính cho từng ô như trên sau đó tính tổng tất cả các ô được nghiên cứu. Phát thải ô nhiễm do sử dụng năng lượng được tính dựa theo hệ số phát thải ô nhiễm của các loại năng lượng sử dụng trong các khối ngành.

Từ kết quả nghiên cứu về sử dụng năng lượng và phát thải ô nhiễm, các loại nhiên liệu được sử dụng làm năng lượng trong các khối ngành và các chất ô nhiễm do quá trình này được xác định. Kết quả này làm cơ sở để đề ra các biện pháp làm giảm thiểu ô nhiễm do các hoạt động này gây ra.

4.2 Phương pháp nghiên cứu ứng dụng

- Tổng hợp tài liệu nghiên cứu về hiện trạng môi trường không khí, cơ sở hạ tầng sử dụng năng lượng.

- Lấy mẫu và điều tra theo ô mẫu của 4 khối ngành chính: khối dân cư, khối thương mại dịch vụ, khối công nghiệp và khối giao thông vận tải.

a. Khối dân cư

a.1 Cơ sở dữ liệu: cơ sở dữ liệu về sử dụng năng lượng - ô nhiễm của khối dân cư được xây dựng dựa trên kết quả tổng điều tra ngày 01/04/1999 về dân số và nhà ở Thành phố Hồ Chí Minh và của Niên giám Thống Kê năm 2000 (Cục Thống Kê Thành phố Hồ Chí Minh)

a.2 Mức tiêu thụ nhiên liệu khối dân cư

Điều tra tiêu thụ năng lượng sử dụng tại mỗi hộ gia đình phân theo loại nhà ở của từng phường sau đó tính bình quân cho mỗi hộ gia đình trong từng phường và toàn quận. Sau đó, tính cho toàn bộ khu vực nghiên cứu của thành phố.

Kết quả điều tra thực từ cho thấy nhiên liệu dùng trong khối dân cư chủ yếu là than củi, dầu lửa, khí LPG sử dụng cho mục đích đun nấu.

Tính số hộ gia đình phân bố theo từng ô:

$$P_{ij} = A_{ij} \sum_{y=1}^y p_y a_{ijy}$$

Trong đó:

P_{ij} : số hộ gia đình sống trong ô “ij”, hộ;

A_{ij} : diện tích của ô “ij”, $A_{ij} = 1.006\text{km}^2$ đối với tất cả các ô;

p_y : mật độ phân bố hộ gia đình trong phần diện tích “y” nằm trong ô “ij”, người/ km^2 ;

a_{ijy} : tỷ lệ của phần diện tích “y” so với diện tích của ô “ij”.

Lưu ý rằng

$$\sum_{y=1}^y a_{ijy} = 1$$

Tính mức tiêu thụ năng lượng theo từng ô:

Mức tiêu thụ năng lượng của khối dân cư trong một ô “ij” nào đó được tính theo công thức sau:

$$Q_{ij} = P_{ij} \sum_{k=1}^K q_{ijk} PF_{ijk}$$

Trong đó:

Q_{ij} : mức tiêu thụ năng lượng của khối dân cư trong ô “ij”, TOE/năm;

q_{ijk} : suất tiêu thụ trung bình loại nhiên liệu “k” tính trên mỗi người dân sống trong ô “ij”, TOE/người.năm;

PF_{ijk} : tỉ lệ dân số trong ô “ij” tiêu thụ loại nhiên liệu “k”;

K: số loại nhiên liệu sử dụng trong khối dân cư.

a.3 Tải lượng ô nhiễm

Tính tải lượng ô nhiễm không khí theo từng ô:

Tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối dân cư trong ô “ij” được tính toán theo công thức sau:

$$E_{ijg} = \sum_{k=1}^K EF_{ijk} \cdot Q_{ijk} = P_{ij} \cdot \sum_{k=1}^K EF_{ijk} \cdot q_{ijk} \cdot PF_{ijk}$$

Trong đó:

E_{ijg} : tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối dân cư trong ô “ij”, kg/năm;

Q_{ijk} : mức tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối dân cư trong ô “ij”, TOE/năm;

EF_{ijk} : hệ số phát thải chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối dân cư trong ô “ij”, kg/TOE.

b. Khối thương mại - dịch vụ

b. 1 Cơ sở dữ liệu

▪ Thành phố Hồ Chí Minh có trên 500 doanh nghiệp thương nghiệp và trên 130000 số hộ tư thương và dịch vụ. Nghiên cứu này chỉ tính cho 4 ngành dịch vụ chính được nghiên cứu do sử dụng nhiều chất đốt trong hoạt động là: y tế, khách sạn và phòng cho thuê; nhà hàng, quán ăn, bar, café, trường học.

▪ Suất tiêu thụ năng lượng của khối dịch vụ được xác định từ số liệu khảo sát thực từ. Liệt kê các cơ sở thuộc khối thương mại – dịch vụ được

nghiên cứu theo từng ô sau đó phân bố các cơ sở này theo từng ô, và đưa vào các ô bản đồ địa lý dựa trên địa chỉ của từng cơ sở.

b.2 Mức tiêu thụ năng lượng

Suất tiêu thụ năng lượng của khối ngành thương mại dịch vụ được xác định cho từng tiểu ngành. Các tiểu ngành được phân chia trên cơ sở cùng qui mô, cùng chức năng và cùng mức độ dịch vụ theo phường, quận.

Tính tải lượng ô nhiễm không khí theo từng ô:

Tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối thương mại dịch vụ trong ô “ij” được tính toán theo công thức sau:

$$E_{ijg} = \sum_{k=1}^K EF_{ijk} \cdot Q_{ijk} = \sum_{k=1}^K \left(EF_{ijk} \cdot \sum_{s=1}^S \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M q_{ksnm} \cdot N_{ijksnm} \right)$$

Trong đó:

E_{ijg} : tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối thương mại– dịch vụ trong ô “ij”, kg/năm;

Q_{ijk} : mức tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối thương mại – dịch vụ trong ô “ij”, TOE/năm;

EF_{ijk} : hệ số phát thải chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối thương mại – dịch vụ trong ô “ij”, kg/TOE.

Tính toán tải lượng ô nhiễm không khí theo từng ô:

Tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối thương mại dịch vụ trong ô “ij” được tính toán theo công thức sau:

$$E_{ijg} = \sum_{k=1}^K EF_{ijk} \cdot Q_{ijk} = \sum_{k=1}^K \left(EF_{ijk} \cdot \sum_{s=1}^S \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M q_{ksnm} \cdot N_{ijksnm} \right)$$

Trong đó:

E_{ijg} : tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối thương mại– dịch vụ trong ô “ij”, kg/năm;

Q_{ijk} : mức tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối thương mại – dịch vụ trong ô “ij”, TOE/năm;

EF_{ijk} : hệ số phát thải chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối thương mại – dịch vụ trong ô “ij”, kg/TOE.

c. Khối công nghiệp

c.1 Cơ sở dữ liệu

▪ Các số liệu thống kê được thu thập từ Niên giám thống kê Thành phố Hồ Chí Minh. Cục Thống kê [1].

▪ Có 15 ngành chủ yếu được đưa vào nghiên cứu:

- 1 Sản phẩm cao su, plastic
- 2 Chế biến gỗ và sản phẩm từ gỗ, tre, nứa
- 3 Thuộc da và sản phẩm từ da
- 4 Dệt nhuộm và may (sản xuất trang phục)
- 5 Sản xuất động cơ máy móc
- 6 Sản xuất giấy và sản phẩm từ giấy
- 7 Sản xuất hoá chất và sản phẩm hóa chất
- 8 Xuất bản, in và sao bản in
- 9 Sản xuất kim loại và sản phẩm từ kim loại
- 10 Sản xuất năng lượng (than, dầu, điện...)
- 11 Tái chế
- 12 Dụng cụ y từ, quang học và đồng hồ các loại
- 13 Sản xuất thiết bị điện và điện tử
- 14 Chế biến thực phẩm và đồ uống
- 15 Sản xuất thuốc lá

Liệt kê các cơ sở thuộc khối công nghiệp có kèm địa chỉ theo từng ô, đưa các cơ sở này vào từng ô trong bản đồ địa lý của khu vực nghiên cứu.

c.2 Mức tiêu thụ năng lượng

Suất tiêu thụ năng lượng của khối công nghiệp được tính từ các số liệu khảo sát thực từ và kết quả điều tra về ô nhiễm môi trường trong công nghiệp của Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường thành phố.

Tính mức tiêu thụ năng lượng theo từng ô:

Mức tiêu thụ năng lượng của khối công nghiệp trong một ô “ij” nào đó được tính theo công thức sau:

$$Q_{ij} = \sum_{k=1}^K \sum_{s=1}^S \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M q_{ksnm} \cdot N_{ijksnm}$$

Trong đó:

Q_{ij} : mức tiêu thụ năng lượng của khối công nghiệp trong ô “ij”, TOE/năm;

q_{ksnm} : suất tiêu thụ bình quân loại nhiên liệu “k” của cơ sở công nghiệp “m” thuộc nhóm cơ sở tương tự “n” của tiểu ngành “s”, TOE/người/năm;

N_{ijksnm} : số lượng cán bộ công nhân viên của cơ sở công nghiệp “m” thuộc nhóm cơ sở tương tự “n” của tiểu ngành “s” nằm trong ô “ij” tiêu thụ loại nhiên liệu “k”, người.

Tính tải lượng ô nhiễm không khí theo từng ô

Tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối công nghiệp trong ô “ij” được tính toán theo công thức sau:

$$E_{ijg} = \sum_{k=1}^K EF_{ijk} \cdot Q_{ijk} = \sum_{k=1}^K \left(EF_{ijk} \cdot \sum_{s=1}^S \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M q_{ksnm} \cdot N_{ijksnm} \right)$$

Trong đó:

E_{ijg} : tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối công nghiệp trong ô “ij”;

Q_{ijk} : mức tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối công nghiệp trong ô “ij”, TOE/năm;

EF_{ijk} : hệ số phát thải chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của khối công nghiệp trong ô “ij”, kg/TOE.

Hệ số phát thải các chất ô nhiễm từ các loại nhiên liệu sử dụng làm năng lượng trong 4 khối ngành được nghiên cứu được trình bày trong bảng 21.3:

Bảng 21.3: Hệ số phát thải các chất ô nhiễm của các khối dân cư, thương mại và dịch vụ

Chất ô nhiễm/loại nhiên liệu	Củi	Than củi	Than đá	Dầu lửa	Dầu DO	Dầu FO	Khí LPG
SO ₂	0.0	14.6	30.9	7.7	6.1	20.0	0.1
NOx	3.4	2.3	2.1	2.1	2.1	8.1	2.1
Bụi	8.4	15.4	4.2	2.7	0.3	1.4	0.0
CO	63.0	69.2	33.6	0.2	0.8	0.6	2.2
CO ₂	4019.0	4050.0	4111.0	3150.0	3150.0	3277.0	2689.0
HCN	33.6	15.4	1.9	0.4	0.4	0.4	0.1
HCl	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Chất ô nhiễm/loại nhiên liệu	Củi	Than củi	Than đá	Dầu lửa	Xăng	Dầu DO	Dầu FO	Khí LPG
SO ₂	0.0	14.6	33.3	1.48	7.7	6.1	29.5	0.08
NOx	3.4	2.3	10.9	28.7	2.1	4.2	8	2.5
Bụi	8.4	15.4	3.4	1.76	2.7	0.2	1.4	0
CO	63.0	69.2	1.3	1103.5	0.2	0.5	0.6	0.5
CO ₂	4019.0	0	4116	1882.3	3150	3150	3277	2689
HCN	33.6	15.4	1.9		0.4	0.17	0.4	0.06
HCl	0.0	0.0	2.1	0	0	0	0	0

Nguồn: Báo cáo hội nghị Quốc tế Công nghiệp và Môi Trường tại Việt Nam 04-2001

d. Khối giao thông vận tải

d.1 Cơ sở dữ liệu

Nghiên cứu này chỉ đề cập đến các phương tiện lưu thông trên đường bộ. Các số chỉ tiêu cơ bản được xác định phục vụ trong nghiên cứu này gồm:

(i) Chiều dài đường giao thông: đường liên quận, nội quận và đường khu phố.

(ii) Số lượng bình quân các loại xe lưu thông trên đường: xe gắn máy, xe ô tô con, xe buýt, xe lam, minibus, xe tải.

(iii) Xe-km tính theo từng loại xe và từng loại đường: là tích của i và ii. Xem bản đồ 10: bản đồ tổng số xe-km của khối giao thông vận tải trong toàn bộ khu vực nghiên cứu.

(iiii) Tốc độ lưu thông bình quân: tốc độ lưu thông liên quận, nội quận, khu phố (bảng 21.5)

Bảng 21.5: Tốc độ lưu thông bình quân của các loại xe (km/giờ)

Loại đường/loại xe	Xe gắn máy	Ô tô con	Xe buýt	Xe lam	Minibus 4 bánh	Xe tải
Đường liên quận, lưu thông chậm	20	20	19	18	20	19
Đường liên quận, lưu thông trung bình	23	23	20	19	20	19
Đường liên quận, lưu thông nhanh	35	41	28	27	37	39
Đường nội quận, lưu thông chậm	17	17	14	13	15	14
Đường khu phố	18					

Các chỉ tiêu trên được phân tích tính toán cho từng ô của khu vực nghiên cứu và tính bình quân cho một ngày.

Mức tiêu thụ năng lượng

Nghiên cứu này đề cập đến suất tiêu thụ năng lượng trung bình tính cho từng loại xe (bảng 3) có thời gian sử dụng trung bình và di chuyển với tốc độ bình quân trong bảng 2.

Bảng 21.6: Suất tiêu thụ năng lượng trung bình (lít/km)

Loại xe	Suất tiêu thụ nhiên liệu
Xe gắn máy	0.03
Xe ô tô con	0.15
Xe buýt	0.25
Xe lam	0.08
Xe minibus 4 bánh	0.05
Xe tải	0.2

Tính mức tiêu thụ năng lượng theo từng ô:

Công thức tính toán mức tiêu thụ năng lượng do hoạt động của các phương tiện giao thông đi lại trong ngày trong ô “ij” nào đó được thể hiện như sau:

$$Q_{ij} = \sum_{k=1}^K \sum_{x=1}^X M_{ijkx} \cdot L_{ijkx} \cdot A_{ijkx}$$

Trong đó:

Q_{ij} : lượng nhiên liệu tiêu thụ bởi các loại xe lưu thông trong ô “ij”, lít/ngày.

M_{ijkx} : suất tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của loại xe “x” lưu thông trong ô “ij”, lít/xe.km. Suất tiêu thụ này phụ thuộc vào tốc độ bình quân của từng loại xe lưu thông trong ô “ij”.

L_{ijkx} : chiều dài lăn bánh của xe loại “x”, sử dụng loại nhiên liệu “k” lưu thông trong ô “ij”, km.

A_{ijkx} : số lượng xe loại “x”, sử dụng loại nhiên liệu “k” lưu thông trong ô “ij”, xe

X: số loại xe tính toán

K: số loại nhiên liệu sử dụng cho các loại xe.

Tính tải lượng ô nhiễm không khí theo từng ô:

Tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối giao thông vận tải tại phường “ij” được tính toán theo công thức sau:

$$E_{ijg} = 365 \cdot \sum_{k=1}^K \sum_{x=1}^X EF_{ijgkx} \cdot N_{ijkx}$$

Trong đó:

E_{ijg} : tải lượng chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ năng lượng của khối giao thông vận tải tại phường “ij”, kg/năm.

N_{ijkx} : Tổng số loại xe “x”, sử dụng loại nhiên liệu “k” lưu thông bình quân trên đường, trong phường “ij” (xe/km);

EF_{ijgkx} : hệ số phát thải chất ô nhiễm “g” do việc tiêu thụ loại nhiên liệu “k” của loại xe “x” lưu thông trong ô “ij”, kg/lít nhiên liệu. Hệ số phát thải chất ô nhiễm của từng loại xe phụ thuộc vào loại nhiên liệu sử dụng và tốc độ bình quân của loại xe đó lưu thông trong ô “ij”.

Bảng 21.7: Hệ số phát thải các chất ô nhiễm của khối giao thông vận tải (g/km)

Chất ô nhiễm/ loại xe	Tốc độ bình quân (km/g)				
	15	20	30	40	>50
SO₂					
Xe gắn máy	0,047	0,033	0,035	0,031	0,026
Xe ô tô con	0,25	0,18	0,19	0,16	0,14
Xe buýt	2,62	1,86	1,96	1,70	1,44
Xe lam	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04
Xe minibus 4 bánh	0,25	0,18	0,19	0,061	0,14
Xe tải	2,62	1,86	1,96	1,70	1,44
NO_x					

Xe gắn máy	0,22	0,21	0,23	0,26	0,29
Xe ô tô con	1,98	1,89	1,91	2,06	2,22
Xe buýt	6,75	6,10	5,19	4,67	4,44
Xe lam	0,72	0,69	0,75	0,85	0,95
Xe minibus 4 bánh	3,48	3,26	3,35	3,62	3,91
Xe tải	30,88	27,91	23,76	21,36	20,29
CO					
Xe gắn máy	55,24	40,39	26,74	20,02	15,59
Xe ô tô con	109,04	83,22	59,60	48,13	40,34
Xe buýt	3,11	2,51	1,73	1,28	1,02
Xe lam	22,00	16,09	10,65	7,97	6,21
Xe minibus 4 bánh	144,83	110,05	78,34	62,85	52,32
Xe tải	18,49	14,96	10,32	7,64	6,07
CO₂					
Xe gắn máy	57,30	36,71	34,96	29,14	26,22
Xe ô tô con	295,00	189,00	180,00	150,00	135,00
Xe buýt	563,50	361,02	343,83	286,53	257,87
Xe lam	95,80	61,38	58,45	48,71	43,84
Xe minibus 4 bánh	327,00	209,50	199,53	166,27	149,64
Xe tải	800,00	512,14	488,14	406,78	366,10
HC					
Xe gắn máy	18,72	15,17	11,88	10,25	9,13

Xe ô tô con	14,73	11,66	8,78	7,37	6,46
Xe buýt	1,29	1,12	0,87	0,69	0,57
Xe lam	18,72	15,17	11,88	10,25	9,13
Xe minibus 4 bánh	25,22	20,73	16,52	14,46	13,11
Xe tải	7,70	6,69	5,17	4,14	3,43
Bụi					
Xe gắn máy	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Xe ô tô con	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Xe buýt	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Xe lam	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Xe minibus 4 bánh	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Xe tải	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40

Nguồn: Mobil 5 Model for Thailand as run by Kishan, S.

Phương pháp phân tích thống kê:

- Sử dụng phần mềm Excel: phân tích và xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu về sử dụng năng lượng và phát thải các chất ô nhiễm.

5. Kết quả nghiên cứu

5.1 Mức tiêu thụ năng lượng và phát thải ô nhiễm không khí, phát thải khí nhà kính trong Thành phố Hồ Chí Minh

5.1.1 Mức tiêu thụ năng lượng

a. Khối dân cư

Có 4 loại nhà trong khối dân cư được nghiên cứu: nhà kiên cố, nhà bán kiên cố, nhà khung gỗ và nhà đơn sơ. Kết quả tính mức tiêu thụ năng lượng theo loại nhiên liệu và theo loại nhà như sau:

Bảng 21.8: *Mức tiêu thụ năng lượng theo loại nhiên liệu và theo loại nhà (% theo tổng nhiên liệu tiêu thụ trong khu vực nghiên cứu)*

	Củi	Than củi	Dầu lửa	Khí LPG	Tổng
Nhà kiên cố	0.0	0.0	10.9	13.6	24.5
Nhà bán kiên cố	2.6	4.1	39.5	20.5	66.7
Nhà khung gỗ	0.3	0.1	2.34	0.78	3.5
Nhà đơn sơ	1.7	0.04	3.12	0.42	5.3
Tổng	4.6	4.24	55.86	35.3	100

Tổng tiêu thụ năng lượng của khối dân cư trong khu vực nghiên cứu khoảng 130 133TOE/năm. Trong đó, loại nhà bán kiên cố chiếm 2/3 tổng tiêu thụ năng lượng trong khối dân cư.

Mức tiêu thụ năng lượng ở khu vực các quận 3, 5, 10, Phú Nhuận và một phần quận 4, 11 dao động từ 1100-1700TOE/năm, cao hơn các quận 1, 1 phần quận Tân Bình, quận 6, quận 8 từ 1.5-2 lần và từ 2.5-4 lần so với các quận còn lại trong khu vực nghiên cứu.

Dầu lửa được sử dụng nhiều nhất trong khối dân cư, tiếp theo là khí LPG. Củi và than củi chiếm tỷ lệ nhỏ (8%).

b. Khối thương mại-dịch vụ:

Có 4 tiểu ngành dịch vụ chính sử dụng nhiều chất đốt chủ yếu là: than đá, dầu lửa, dầu DO và khí LPG. Dầu DO chủ yếu dùng để chạy máy phát điện. Khí LPG sử dụng để đun nấu trong hầu hết các cơ sở của khối ngành này. Dầu lửa sử dụng để đun nấu trong các quán ăn, cafe và trường học. Than đá được sử dụng ở một số quán ăn và các trường học. Hệ số phát thải của các loại nhiên liệu có thể tham khảo trong bảng 1.

Tổng tiêu thụ năng lượng của khối dịch vụ trong khu vực nghiên cứu là 18763TOE/năm. Xem bản đồ 5 (bản đồ tiêu thụ năng lượng khối thương mại dịch vụ)

Kết quả tính mức tiêu thụ năng lượng của khối thương mại dịch vụ trong bảng 7:

- Trong đó, khí LPG chiếm gần 59% tổng tiêu thụ năng lượng của khối dịch vụ, kể đến là than đá.

- Nhà hàng, quán ăn, quán cà phê sử dụng đến 62,7%, kể đến là trường học chiếm 22,5%, khách sạn chiếm 12,5% tổng lượng nhiên liệu tiêu thụ trong khối dịch vụ.

Bảng 21.9: *Mức tiêu thụ năng lượng của khối thương mại dịch vụ tính theo ngành và loại nhiên liệu (% tổng tiêu thụ năng lượng của khối thương mại dịch vụ trong khu vực nghiên cứu)*

Ngành/loại nhiên liệu	Y từ	Khách sạn	Nhà hàng, quán ăn, bar, cafe	Trường học	Tổng
Củi	0	0	0	0	
Than củi	0	0	0	0	
Than đá	1,23	0,56	23,01	1,11	25,91
Dầu lửa	0,12	1,12	7,48	1,30	10,02
Dầu DO	0,18	3,63	1,52	0,00	5,33
Dầu FO	0	0	0	0	
Khí LPG	0,67	7,26	30,69	20,11	58,73
Tổng	2,2	12,57	62,70	22,52	100

c. Khối công nghiệp

Tổng tiêu thụ năng lượng của khối công nghiệp trong khu vực nghiên cứu là 780188TOE/năm. Khu vực có mật độ tiêu thụ năng lượng cao nhất là quận 5, 6,11 (từ 14600-34000 TOE/năm-km²). Khu vực vùng ven nội ô có mật độ tiêu thụ năng lượng thấp nhất gồm: Bình Chánh, quận 2, 7 (từ 100-1000 TOE/km²). Khu vực còn lại có mật độ tiêu thụ năng lượng dưới 10000 TOE/năm. Xem bản đồ 7 (bản đồ tiêu thụ năng lượng khối công nghiệp).

Bảng 21.10: Tiêu thụ năng lượng của khối công nghiệp phân theo ngành và loại nhiên liệu (% tổng tiêu thụ năng lượng)

Ngành	Củi	Than củi	Than đá	Xăng	Dầu lửa	Dầu DO	Dầu FO	Khí LPG
Cao su, plastic	0,03	0	0,03	0	0	1,55	1,30	0,02
Chế biến gỗ	1,59	0	0	0	0	0,85	0	0,01
Thuộc da	0	0	0	0	0	2,11	0,10	0,03
Dệt, nhuộm, may	0,02	0	0	0,2	0	8,56	12,23	0,71
Sản xuất động cơ, máy móc	0	0	0,06	0	0	0	0,06	0,01
Giấy, bột giấy	0,12	0	0,06	0	0	0	6,46	0,02
Sản xuất hóa chất	0,09	0,14	0,18	0	0	0,94	2,52	0,01
In ấn, xuất bản	0	0	0	0	0	0,14	0	0,01
Kim loại, luyện kim	0	0	4,35	0	0	11,32	20,17	0
Sản xuất nhiên liệu năng lượng	0	0	0	0	0	1,12	2,56	0,01
Tái chế	0	0	0,75	0	0	0	0,92	0,01
Thiết bị y từ, quang học, đồng hồ	0	0	0	0	0	0,02	0,01	0
Thiết bị, đồ dùng điện	0	0	0	0	0	0,17	0	0
Chế biến thực phẩm	0,2	0	0,8	0	0	3,42	12,16	1,7
Sản xuất thuốc lá	0	0	0	0	0	0,05	0,09	0,01
Tổng	2,05	0,14	6,23	0,20	0	30,25	58,58	2,55

Ngành kim loại, luyện kim chiếm 35,84%, ngành dệt, nhuộm, may chiếm 21,72%, thực phẩm đồ uống chiếm 18,28% tổng tiêu thụ nhiên liệu của khu vực nghiên cứu.

Loại nhiên liệu được sử dụng chủ yếu trong khối công nghiệp là dầu DO: 30,25% và dầu FO: 58,58%.

d. Khối giao thông vận tải

Tổng tiêu thụ năng lượng của khối giao thông vận tải trong khu vực nghiên cứu là 230777 TOE/năm. Mật độ tiêu thụ năng lượng cao nhất phân bố ở khu vực quận 1, 5, 3 (trên 5000TOE/năm) và một phần quận 10, 11, Tân Bình (từ 2000-5000 TOE/năm). Khu vực có mật độ tiêu thụ năng lượng thấp (<100 TOE/năm).

Tiêu thụ năng lượng của xe gắn máy chiếm 56%, kể đến xe tải chiếm 19%, thấp nhất là xe minibuss và xe lam chiếm 0,12 – 0,45%.

5.1.2 Tải lượng ô nhiễm*a. Khối dân cư*

Tổng phát thải các chất ô nhiễm do khối dân cư gây ra khoảng 401400 tấn/năm. Với tải lượng ô nhiễm theo loại nhà, mức độ phát thải của các loại nhiên liệu sử dụng trong khu dân cư như sau: $CO_2 > CO > SO_2 > \text{bụi} > HC > NO_x$. Kết quả tính tải lượng ô nhiễm theo loại nhà được trình bày trong bảng 10. Kết quả này cho thấy có gần 71% tổng phát thải ô nhiễm do các loại nhà bán kiên cố gây ra, cao gấp 2.7 lần so với loại nhà kiên cố

Bảng 21.11: Tải lượng ô nhiễm của khối dân cư phân theo loại nhà (% tổng phát thải)

Loại nhà	SO ₂	NO _x	Bụi	CO	CO ₂	HC
(kg/năm)	644885	282166	331526	874550	398911879	319777
Nhà kiên cố	17.2	23.7	11.6	4.8	23.1	2.3
Nhà bán kiên cố	73.9	66.5	75.2	74.5	67.4	68.5
Nhà khung gỗ	3.9	3.6	4.1	4.2	3.6	5.1
Nhà đơn sơ	5.0	6.1	9.2	16.6	5.9	24.0

Kết quả tính tải lượng phát thải theo loại nhiên liệu trong bảng 21.12, việc đun nấu bằng dầu lửa đã đóng góp 86,8% tải lượng phát thải SO₂, 57,4% lượng phát thải khí CO₂ so với các loại nhiên liệu khác.

Bảng 21.12: Phân bố phát thải ô nhiễm của khối dân cư phân theo loại nhiên liệu (% tổng phát thải ô nhiễm của từng chất)

	SO ₂	NO _x	Bụi	CO	CO ₂	HC
Củi	0.0	7.2	15.2	43.1	6.0	62.9
Than củi	12.5	4.5	25.6	43.7	5.6	26.6
Dầu lửa	86.8	54.1	59.2	1.7	57.4	9.1
LPG	0.7	34.2	0.0	11.6	31.0	1.4

b. Khối thương mại, dịch vụ

Tổng phát thải các chất ô nhiễm do khối dịch vụ gây ra trong khu vực nghiên cứu khoảng 57300 tấn/năm (xem bản đồ 6: bản đồ tổng phát thải khối thương mại, dịch vụ), chủ yếu là phát thải CO₂ cao nhất chiếm 99,2%. Kết quả tính tải lượng ô nhiễm của khối này trong bảng 21.13

Bảng 21.13: Tải lượng các chất ô nhiễm của khối dịch vụ phân theo ngành (% tổng phát thải)

Ngành/chất ô nhiễm	SO ₂	NO _x	Bụi	CO	CO ₂	HC	HCl
(kg/năm)	171930	39401	25799	188572	56848267	11493	10211
Y từ	4,38	2,20	4,04	4,20	2,60	4,12	4,75
Khách sạn	5,32	12,57	4,69	3,80	11,10	6,03	2,15
Nhà hàng, quán ăn, bar, cafe	85,24	62,71	85,32	83,90	65,80	82,27	88,80
Trường học	5,06	22,52	5,95	8,10	20,5	7,58	4,30

Sự phân khối tải lượng các chất ô nhiễm theo các ngành của khối thương mại dịch vụ như sau: ngành giải trí (nhà hàng, khách sạn, quán ăn, cà phê) (>90%) > trường học (5%) > y từ (4,4%). Kết quả tính phát thải theo loại nhiên liệu trong bảng 21.14:

Bảng 21.14: Phát thải các chất ô nhiễm tính theo loại nhiên liệu của khối thương mại dịch vụ

Chất ô nhiễm/loại nhiên liệu	Than đá	Dầu lửa	Dầu DO	Khí LPG
SO ₂	87,39	8,42	3,55	0,64
NO _x	25,92	10,02	5,33	58,73
Bụi	79,16	19,68	1,16	0
CO	86,52	0,20	0,42	12,86
CO ₂	33,12	9,22	5,54	52,12
HC	80,38	6,54	3,49	9,59
HCl	100	0	0	0

Bảng 21.14 cho thấy trong các loại nhiên liệu, than đá gây phát thải khí HCl cao nhất chiếm 100%, kế đến là SO₂ (87,39%), CO (86,52%), bụi (79,16%) và các khí gây hiệu ứng nhà kính CO₂ (33,12%), NO_x (25,92%). Tiếp theo là sử dụng khí LPG gây phát thải NO_x tới 58.73% và CO₂ chiếm 52%.

c. Tải lượng ô nhiễm khối công nghiệp

Tổng phát thải các chất ô nhiễm do khối công nghiệp gây ra trong khu vực nghiên cứu khoảng 2,59 triệu tấn/năm, chủ yếu là phát thải CO₂ chiếm 99%.

Bảng 21.15: Phát thải các chất ô nhiễm của khối công nghiệp phân theo ngành (% tổng phát thải của từng chất)

Ngành	SO ₂	NO _x	Bụi	CO	CO ₂	HC	HCl
(tấn/năm)	16560	5329	1006	3272	2561914	871	102
Cao su, plastic	2,30	2,55	1,93	0,83	2,88	1,66	0,48
Chế biến gỗ	0,24	1,32	10,49	23,99	2,77	47,96	0
Thuộc da	0,75	1,42	0,44	0,27	2,15	0,36	0

Dệt, nhuộm, may	19,47	20,70	15,00	55,78	21,14	6,32	0
Sản xuất động cơ, máy móc	0,18	0,17	0,22	0,03	0,14	0,12	0,96
Giấy, bột giấy	9,07	7,73	7,95	2,75	6,69	6,03	0,96
Sản xuất hóa chất	4,15	3,91	5,61	4,19	3,76	5,99	2,89
In ấn, xuất bản	0,04	0,09	0,02	0,02	0,14	0,02	0
Kim loại, luyện kim	38,11	37,53	35,11	5,58	36,44	16,37	69,83
Sản xuất nhiên liệu năng lượng	3,88	3,69	2,95	0,50	3,64	1,09	0
Tái chế	2,46	2,28	2,98	0,37	1,86	1,61	12,04
Thiết bị y từ, quang học, đồng hồ	0,02	0,02	0,01	0	0,03	0,01	0
Thiết bị?, đồ dùng điện	0,05	0,10	0,03	0,02	0,16	0,03	0
Chế biến thực phẩm	19,14	18,35	17,15	5,65	18,05	12,39	12,84
Sản xuất thuốc lá	0,14	0,14	0,11	0,02	0,15	0,04	0

Ba ngành công nghiệp dệt may, kim loại - luyện kim và chế biến thực phẩm phát thải chất ô nhiễm nhiều nhất.

Phát thải các khí gây hiệu ứng nhà kính chủ yếu là các ngành dệt nhuộm (CO₂: 21,14%, SO₂: 19%), sản xuất kim loại (CO₂: 36,44%, SO₂: 38%) và chế biến thực phẩm (CO₂: 18,05%, SO₂: 19%). Nguyên nhân là do các ngành này sử dụng nhiều dầu FO để chạy máy phát điện và dầu FO để đốt lò hơi.

Ngành kim loại, luyện kim còn chiếm đến 69,83% phát thải khí HCl do sử dụng nhiều than đá.

Kết quả tính tải lượng phát thải các chất ô nhiễm theo loại nhiên liệu trong bảng 15. Xem bản đồ 8: bản đồ tổng phát thải khối công nghiệp. Tỷ lệ các chất ô nhiễm theo từng loại nhiên liệu như sau: sử dụng dầu FO thải ra hơn 81% là SO₂, 68% là NO_x, 58% CO₂, còn sử dụng củi thải ra 61,69% là HC, 13,37% là bụi.

Bảng 21.16: *Phát thải các chất ô nhiễm theo loại nhiên liệu của khối công nghiệp (% tổng phát thải của từng chất)*

Loại nhiên liệu/chất ô nhiễm	SO ₂	NO _x	Bụi	CO	CO ₂	HC	HCl
Củi	0,00	1,20	13,37	30,81	2,51	61,69	0,00
Than củi	0,10	0,05	1,67	2,31	0	1,95	0,00
Than đá	9,77	9,90	16,42	1,94	7,81	10,61	100,00
Xăng	0,01	0,84	0,27	52,64	0,11	0	0,00
Dầu lửa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dầu DO	8,69	18,55	4,69	3,62	29,02	4,61	0,00
Dầu FO	81,42	68,54	63,58	8,38	58,46	20,99	0,00
Khí LPG	0,01	0,92	0,00	0,30	2,09	0,15	0,00

Phát thải các chất khí gây hiệu ứng nhà kính chủ yếu do sử dụng dầu FO (68,54% NO_x, 58,46% CO₂) và DO (18,55% NO_x, 29,02% CO₂).

d. Khối giao thông vận tải

Tổng phát thải các chất ô nhiễm do khối giao thông trong khu vực nghiên cứu là 717124 tấn/năm. Trong đó, phát thải CO₂ chiếm 58% (416000 tấn/năm), SO₂: 914 tấn/năm, NO_x: 9378 tấn/năm, CO: 210000 tấn/năm, bụi: 1991 tấn/năm và HC: 77800 tấn/năm.

Kết quả tính tải lượng ô nhiễm theo loại hình lưu thông trong bảng 17.

Bảng 21.17: *Tải lượng ô nhiễm theo loại hình lưu thông (% tổng phát thải của từng chất)*

Chất ô nhiễm/loại hình lưu thông	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	HC	Bụi
(tấn/năm)	914	9378	210351	416647	77843	1991
Lưu thông nội quận	23	17	12	16	9	9
Lưu thông liên quận	76	83	87	84	90	90
Lưu thông trong khu phố	0	0	1	0	1	1

Các phương tiện lưu thông liên quận phát thải từ 73-86% các chất ô nhiễm, Lưu thông trong khu phố có tải lượng các chất ô nhiễm thấp nhất từ 4-5%.

Bảng 21.18: Tải lượng ô nhiễm theo loại xe lưu thông (% tổng phát thải của từng chất)

Chất ô nhiễm/loại xe lưu thông	SO ₂	NOx	CO	CO ₂	HC	Bụi
(tấn/năm)	914	9378	210351	416647	77843	1991
Xe gắn máy	19	12	70	44	93	92
Xe ô tô con	5	5	19	12	4	4
Xe buýt	20	6	0	8	0	1
Xe lam	0	0	0	0	1	1
Xe minibus	0	0	3	1	1	0
Xe tải	55	77	8	35	21	2

Xe tải có phát thải các chất ô nhiễm cao nhất: 55% SO₂, 76% NOx vì xe này sử dụng chủ yếu là dầu diesel.

Xe máy phát thải 93% HC do sử dụng xăng.

Các chất ô nhiễm gây hiệu ứng nhà kính chủ yếu do xe tải (77% NOx, 35% CO₂) và xe gắn máy (12% NOx, 44% CO₂).

5.1.3 Tổng hợp tiêu thụ năng lượng và phát thải ô nhiễm ở Thành phố Hồ Chí Minh

a. Tổng hợp tiêu thụ năng lượng

Tổng năng lượng tiêu thụ trong toàn quận 8 là 60663 TOE/năm. Trong đó, mức tiêu thụ năng lượng theo loại nhiên liệu của 4 khối ngành kể trên là: dầu FO > dầu lửa, dầu DO > củi, xăng và khí LPG > than củi. Mức tiêu thụ năng lượng theo các phường năng lượng tiêu thụ cao tập trung tại các phường 5, 11, 6, 16, 2, 3 chiếm 53,85% tổng lượng tiêu thụ năng lượng của

16 phường. Mức tiêu thụ năng lượng heo khối ngành là: khối công nghiệp > khối dân cư > giao thông > dịch vụ.

Tổng tiêu thụ năng lượng của từng khối ngành ở Thành phố Hồ Chí Minh ở trong bảng 21.19:

Bảng 21.19: Tổng tiêu thụ năng lượng của từng khối ngành ở Thành phố Hồ Chí Minh

Khối ngành	Tiêu thụ năng lượng (TOE/năm)	Tỷ lệ (%)
Dân cư	130133	11.22
Thương mại - dịch vụ	18763	1.62
Công nghiệp	780188	67.26
Giao thông vận tải	230777	19.9
Tổng cộng	1159861	100

Khối công nghiệp chiếm 2/3 tổng năng lượng tiêu thụ trong khu vực nghiên cứu.

Tổng tiêu thụ năng lượng tính theo loại nhiên liệu của các khối ngành ở Thành phố Hồ Chí Minh trong bảng 21.20.

Bảng 21.20: Tổng tiêu thụ năng lượng theo loại nhiên liệu của các khối ngành ở Thành phố Hồ Chí Minh

Loại nhiên liệu	Tiêu thụ năng lượng (TOE/năm)	Tỷ lệ (%)
Củi	21980	1,9
Than củi	6610	0,6
Than đá	53468	4,6
Xăng	165647	14,3
Dầu lửa	74573	6,4
Dầu DO	303698	26,2

Dầu FO	457034	39,4
LPG	76851	6,6
Tổng cộng	1159861	100

Tiêu thụ dầu FO chiếm tỷ lệ lớn nhất trong tổng mức tiêu thụ 39,4%, dầu DO 26,2%. Hai loại nhiên liệu này được sử dụng ở các nhà máy có lò hơi, máy phát điện, và một dầu DO dùng trong giao thông.

Tổng tiêu thụ năng lượng tính theo khối ngành và loại nhiên liệu trong khu vực nghiên cứu được trình bày trong bảng 21.21:

Bảng 21.21: Tổng tiêu thụ năng lượng tính theo khối ngành và loại nhiên liệu trong khu vực nghiên cứu(% tổng năng lượng sử dụng)

	Củi	Than Củi	Than đá	Xăng	Dầu lửa	Dầu DO	Dầu FO	Khí LPG
Dân cư	27,2	83,5	0,0	0,0	97,5	0,0	0,0	59,8
Dịch vụ	0,0	0,0	9,1	0,0	2,5	0,3	0,0	14,3
Công nghiệp	72,8	16,5	90,9	0,9	0,0	77,7	100,0	25,9
Giao thông	0,0	0,0	0,0	99,1	0,0	22,0	0,0	0,0
Tổng	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Ngành công nghiệp tiêu thụ các loại nhiên liệu: củi (72,8%), than đá (90,9%), dầu DO (77,7%) và dầu FO (100%). Xăng được sử dụng chủ yếu trong khối giao thông (99,1%). Khí LPG (59,8%), than củi (83,5%) và dầu lửa (97,5%) được sử dụng chủ yếu trong khối dân cư.

b. Tổng hợp phát thải chất ô nhiễm

Tổng phát thải các chất ô nhiễm do sử dụng nhiên liệu trong khu vực nghiên cứu là 3.76 triệu tấn/năm. Mức phát thải các chất ô nhiễm như sau: CO₂ > CO > HC > SO₂ > NO_x > bụi > HCl.

Tổng hợp các chất ô nhiễm theo khối ngành trong bảng 21.22 cho thấy khối công nghiệp và khối dân cư có tổng các chất thải cao nhất (công nghiệp: 130.471 tấn/năm chiếm 67,21%, dân cư: 41.825 tấn/năm chiếm 21,54%). Khối

giao thông và khối dịch vụ có tổng lượng chất ô nhiễm thấp hơn 2 khối vừa nêu (giao thông: 14.537 tấn/năm chiếm 10,01%, khối dịch vụ: 2.352 tấn/năm chiếm 1,23%).

Bảng 21.22: Tổng hợp phát thải các chất ô nhiễm theo khối ngành

Khối ngành/chất ô nhiễm	SO ₂	NO _x	Bụi	CO	CO ₂	HC	HCl	Tổng
(tấn/năm)	18291	15028	3355	214686	3434321	79045	112	3764838
Dân cư	3,5	1,9	9,9	0,4	11,6	0,4	0	
Dịch vụ	0,9	0,3	0,8	0,1	1,7	0	9,1	
Công nghiệp	90,6	35,4	30,0	1,5	74,6	1,1	90,9	
Giao thông	5,0	62,4	59,3	98	12,1	98,5	0	
Tổng	100	100	100	100	100	100	100	

Khối công nghiệp phát thải phần lớn là khí SO₂ (90,6%), CO₂ (74,6%) do khối ngành này tiêu thụ nhiều dầu FO và dầu DO.

Khối giao thông phát thải chủ yếu là khí NO_x (62,4%), 98% lượng CO, 98,5% lượng HC do sử dụng xăng và dầu DO.

Khối thương mại - dịch vụ và dân cư có tải lượng phát thải các chất ô nhiễm không đáng kể so với hai khối ngành kể trên.

Theo tổng hợp phát thải chất ô nhiễm phân theo loại nhiên liệu (bảng 23), trong các loại nhiên liệu, các loại dầu gây ra phát thải các chất ô nhiễm nhiều nhất, đặc biệt là dầu FO (hơn 1.5 triệu tấn/năm, chiếm 40,27%), kế đến là dầu DO (hơn 0,99 triệu tấn/năm, chiếm 26,35%), kế đến là xăng, than đá và dầu lửa.

Bảng 21.23: Tổng hợp phát thải các chất ô nhiễm phân theo loại nhiên liệu (tấn/năm)

	SO ₂	NO _x	Bụi	CO	CO ₂	HC	HCl	Tổng	Tỷ lệ
Củi	0,000	84,264	184,894	1385,034	88238,754	738,460	0,000	90631,406	2,41
Than củi	97,171	15,362	101,671	457,762	22339,065	102,045	0,000	23113,075	0,61
Than đá	1768,162	156,600	185,608	226,629	218913,629	101,651	112,211	221464,490	5,88
Xăng	651,256	6709,954	1417,776	151224,29	298939,925	55325,040	0,000	514268,242	13,66
Dầu lửa	574,237	156,600	204,018	14,946	228979,051	31,677	0,000	229960,528	6,11
Dầu DO	1709,568	3703,440	623,578	60967,702	804318,716	120566,708	0,000	991889,711	26,35
Dầu FO	13483,152	3652,497	639,615	274,194	1497694,924	182,823	0,000	1515927,204	40,27
Khí LPG	7,271	168,668	0,000	116,331	177227,221	9,562	0,000	177529,052	4,72
Tỷ lệ	0,49	0,39	0,09	5,70	88,63	4,70	0,00	3764783,709	100,00

Các nhiên liệu tham gia phát thải ra khí gây hiệu ứng nhà kính trong khu vực điều tra gồm: xăng, dầu DO, dầu FO (đối với NO_x) và dầu FO, dầu DO, xăng, dầu lửa và than đá (đối với CO₂). Trong tất cả các chất gây ô nhiễm do sử dụng 8 loại nhiên liệu kể trên làm năng lượng, CO₂ chiếm tỷ lệ cao nhất 88,63% trong tổng phát thải các chất ô nhiễm.

6. Các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm không khí

Biện pháp chung để quản lý ô nhiễm không khí trong môi trường đô thị gồm:

- + Sử dụng công cụ pháp lý để quản lý môi trường đô thị và khu công nghiệp: chiến lược và chính sách bảo vệ môi trường.
- + Thay thế dần nhiên liệu hiện đang sử dụng bằng nhiên liệu sạch hơn.
- + Sử dụng nhiên liệu một cách tiết kiệm.
- + Xử lý ô nhiễm ở cuối nguồn xả.

Các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm không khí và phát thải khí nhà kính trong các khối ngành gồm có:

Khối dân cư sử dụng dầu lửa để đun nấu tạo ra lượng phát thải các chất gây ô nhiễm không khí và hiệu ứng nhà kính cao, vì vậy cần:

- + Cải tiến thiết bị đốt bếp, lò
- + Sử dụng điện năng
- + Sử dụng nhiên liệu sạch hơn: thay thế dầu lửa bằng khí LPG

Khối thương mại dịch vụ: tiêu thụ ít năng lượng nhất, nhưng vẫn sử dụng than đá và các loại nhiên liệu gây ô nhiễm khác như dầu DO, dầu lửa cho việc cung cấp điện dự phòng và đun nấu. Cùng với kết quả tiêu thụ năng lượng và phát thải ô nhiễm được trình ở trên mà các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm áp dụng cho khối ngành này gồm:

- + Cải tiến thiết bị sử dụng nhiên liệu
- + Sử dụng điện năng
- + Sử dụng nhiên liệu sạch hơn: thay thế than đá bằng khí LPG

Khối công nghiệp: chiếm tỷ lệ tiêu thụ năng lượng và phát thải cao nhất trong địa bàn nghiên cứu. Tính chất tiêu thụ năng lượng và phát thải ô nhiễm khá phức tạp và đa dạng vì vậy, nghiên cứu chỉ đề cập đến một số biện pháp đang được áp dụng và nghiên cứu gồm:

- + Quản lý kỹ thuật: quản lý kỹ thuật lắp đặt, sử dụng và xử lý chất thải từ nhiên liệu.
- + Di dời các loại hình công nghiệp nặng vào khu công nghiệp tập trung
- + Sản xuất sạch hơn bằng cách tiết kiệm và sử dụng nhiên liệu sạch hơn

Khối giao thông là khối có mức tiêu thụ năng lượng cao sau khối công nghiệp. Chủ yếu là tiêu thụ nhiên liệu cho hoạt động của xe máy, xe tải. Các biện pháp được áp dụng trong việc giảm thiểu ô nhiễm từ khối ngành này đang được thực hiện nhưng chưa có hiệu quả cao. Đây là các biện pháp:

- + Biện pháp kỹ thuật: sử dụng năng lượng sạch, sử dụng nhiên liệu sạch hơn, cải thiện phát thải từ xe.

+ Biện pháp quản lý: quy hoạch mạng lưới giao thông phù hợp với sự phát triển của thành phố, sử dụng phương tiện giao thông công cộng như thay thế xe gắn máy bằng xe buýt

7. Kết luận

Tổng phát thải do sử dụng năng lượng trong khu vực nghiên cứu ở Thành phố Hồ Chí Minh (vào năm 2002) khoảng 3,76 triệu tấn/năm, trong đó hàng năm hoạt động tiêu thụ năng lượng tại Thành phố Hồ Chí Minh đã thải vào không khí 18291 tấn SO₂, 15028 tấn NO_x, 3355 tấn bụi, 214686 tấn CO, hơn 3.43 triệu tấn CO₂, 79045 tấn HC và 112 tấn HCl. Đây là tính toán theo số liệu điều tra năm 1999. Với tốc độ phát triển kinh tế nhanh như hiện nay của thành phố, chắc chắn lượng phát thải chất ô nhiễm, đặc biệt là khí gây hiệu ứng nhà kính như CO₂ sẽ còn cao hơn. Vì thế việc thực thi ngay và nghiên cứu thêm về các biện pháp đã được nêu trên là hết sức cần thiết để giảm thiểu ô nhiễm không khí do hoạt động tiêu thụ năng lượng gây ra.

21.5. CÔNG NGHỆ CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÔ HÌNH HÓA QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG NƯỚC

21.5.1. Công nghệ cơ sở dữ liệu và ứng dụng bài toán giám sát

Cơ sở dữ liệu (CSDL) được sử dụng trong công nghệ thông tin nói chung và công nghệ thông tin môi trường nói riêng. Nó cho truy xuất dữ liệu phục vụ các mô hình môi trường. Công nghệ này mang các đặc điểm:

- Là kho dùng chung cho nhiều ngành, nhiều bài toán, mô hình
- Có cấu trúc tương thích với các chủ nhân và chuyên ngành. Ví dụ về môi trường nước có: BOD, COD, pH, EC, Các ion hoà tan, Ecoli... Về môi trường không khí cần CO, CO₂, SO₄, Cl₂, NO....
- Số liệu thực, chính xác về thời gian, vị trí, phương pháp đo, không trùng lặp
- Tiêu chuẩn hoá dữ liệu theo chuyên ngành.
- Có thể cho nhiều người sử dụng
- Trong trường hợp cần bảo mật vẫn có thể đáp ứng được

Chúng được lưu trên đĩa theo các phần mềm nhất định. Chúng được sử dụng cho các mô hình lan truyền ô nhiễm trong đất, nước, không khí và đa dạng sinh học. Tuy nhiên, đòi hỏi dữ liệu với số lượng lớn đôi khi cũng gây khó khăn cho người thực hiện.

21.5.2. Ứng dụng mô hình trong giám sát nước mặt

Như đã nói ở trên, mô hình có thể dùng để mô phỏng các tham số chất lượng nước sông, hồ hay lan truyền ô nhiễm sông, biển. Sau đây xin giới thiệu mô hình ENVIMSHI (Bùi Tá Long, Hồ Ngọc Hiếu, 2004).

1. Mục tiêu:

- Tin học hoá quá trình nhập, xuất dữ liệu chất lượng nước sông Hương, hỗ trợ giám sát môi trường.
- Ứng dụng ENVIM phiên bản 1.0 vào thực tiễn sông Hương, tìm phương án thích hợp nhất.

2. Cơ sở dữ liệu:

- Nguồn thải đổ vào sông Hương
- Hiện trạng chất lượng nước sông Hương
- Thông số thủy văn.
- Hệ thống cấp nước
- Dữ liệu bản đồ số.

3. Kích bản bài toán:

Mô phỏng 12 cống thải từ đầu đường Lê Lợi đến cuối đường Chi Lăng, tập trung theo 2 lưới chính với các ký hiệu đã cho.

- Ứng dụng lý thuyết khuếch tán rối nửa kinh nghiệm được cải tiến thành dạng:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V_x \frac{\partial S}{\partial x} + V_y \frac{\partial S}{\partial y} + V_z \frac{\partial S}{\partial z} - D_x \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} - D_y \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} - D_z \frac{\partial^2 S}{\partial z^2} = 0$$

Trong đó: V_x , V_y và V_z vận tốc trung bình theo các hướng x, y, z

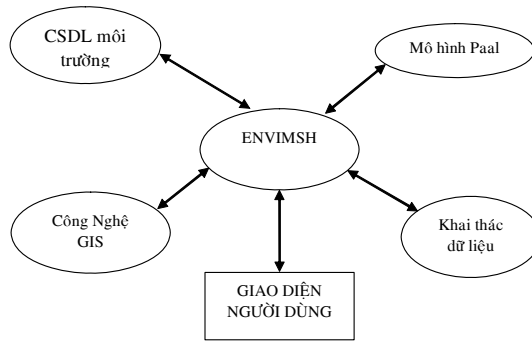
D_x , D_y và D_z là các hệ số phân tán

4. Tính toán thủy văn

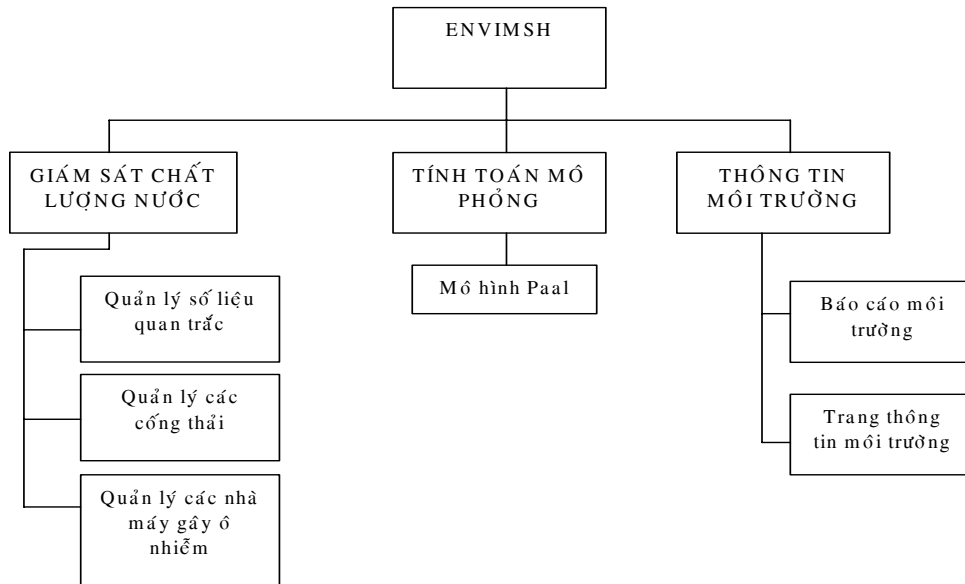
Số liệu quan trắc được đưa vào xây dựng đường cong Q: $f(H)$ bằng phương pháp bình phương tối thiểu

$Q = 0,003163043538x H^2 - 36.04240619xH + 102665.4447$ với sai số đường cong

5. Sơ đồ khối

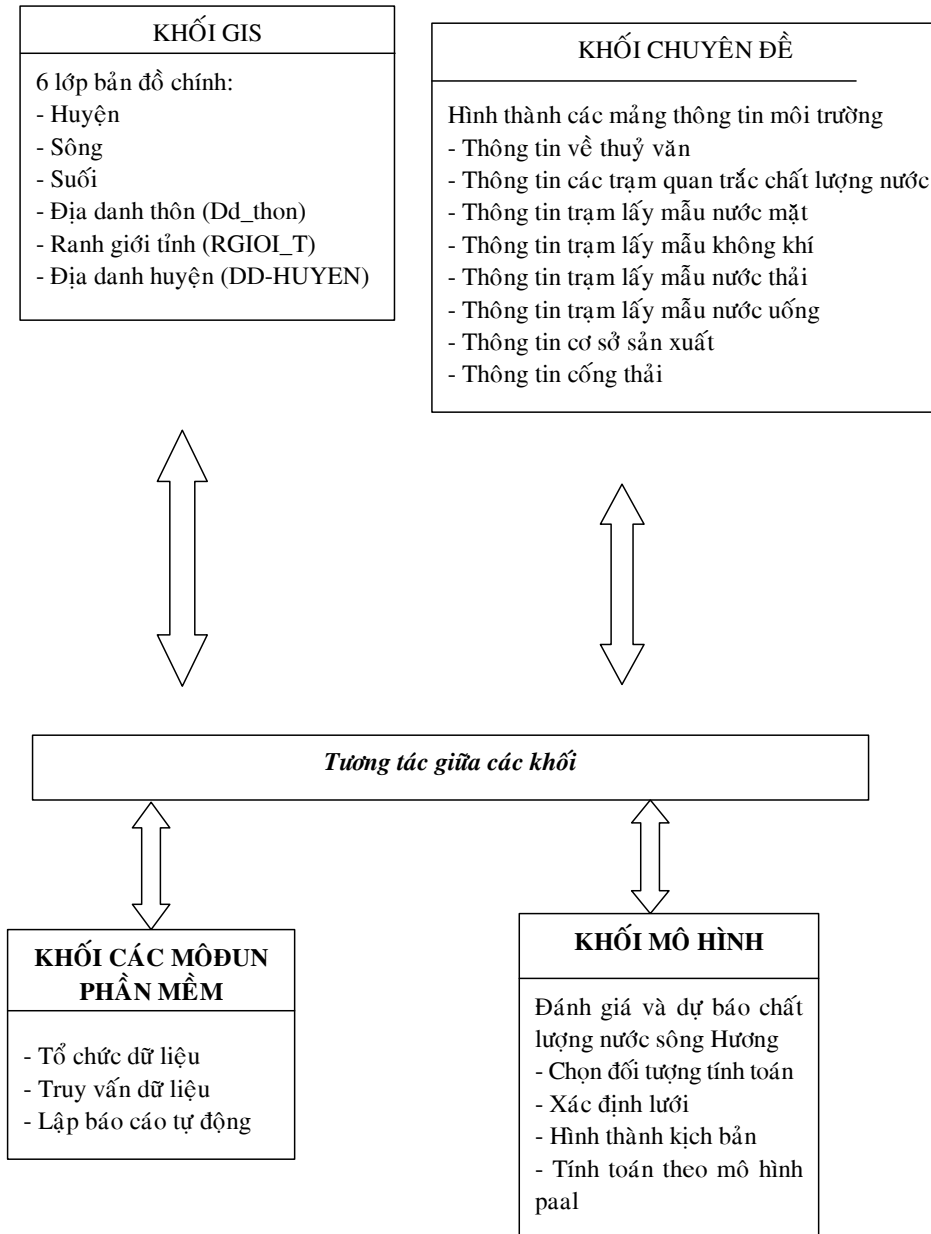


Hình 21.8: Sơ đồ cấu trúc của ENVIMSH

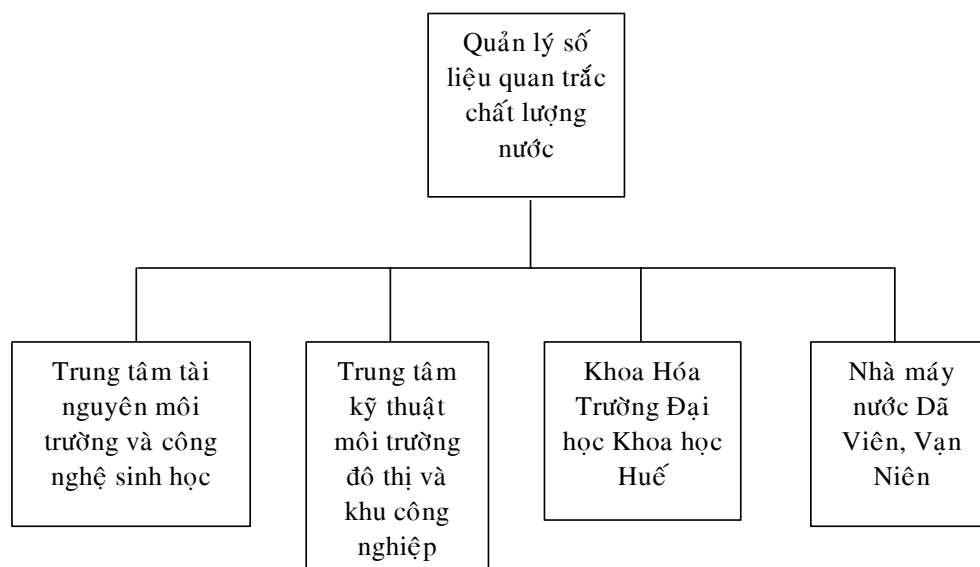


Hình 21.9: Một số chức năng chính trong ENVIMSH

ENVIMSH



Hình 21.10: Các khối chính và mối liên hệ giữa các dòng thông tin trong ENVIMSH



Hình 21.11: Các nguồn số liệu liên quan tới chất lượng nước được tích hợp trong ENVIMSH

5. Kết quả

- Đã mô phỏng được lan truyền ô nhiễm COD, BOD, SS, TDS.
- Dự báo ô nhiễm trong 10 năm tới

21.6. MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ SỰ PHÚ DƯỠNG HÓA NƯỚC HỒ

Các hồ giàu dinh dưỡng (phú dưỡng) được đặc trưng bởi nồng độ cao và không cân đối các chất dinh dưỡng chủ yếu là P và N, tạo điều kiện thúc đẩy tảo, rong phát triển gây suy giảm lượng oxy trong nước chất lượng nước.

Các hồ giàu dinh dưỡng thường có năng suất sinh học cao, giàu hữu cơ, nghèo DO và nằm gần các nguồn gây ô nhiễm hữu cơ, dinh dưỡng (khu dân cư, khu công nghiệp, khu nông nghiệp).

Trong các hồ nghèo dinh dưỡng, nồng độ của photpho thấp và có xu hướng giảm. Hơn nữa, khi tỷ lệ giữa nitơ và photpho lớn hơn 16:1, thì sự phú dưỡng hóa là do photpho khống chế và việc đưa photpho vào hồ chỉ là số then chốt để đánh giá vấn đề phú dưỡng có xảy ra hay không. Như vậy,

đối với hồ chứa, nồng độ photpho là thông số giới hạn để đánh giá sự phú dưỡng do tác nhân ô nhiễm không bền vững.

Công thức Vollenewidei (1976) sau đây dùng để tính tải lượng cho phép cực đại của photpho trong hồ chứa, trên mức đó, hiện tượng phú dưỡng có thể xảy ra:

$$L_c = 10 q_s \times [1 + (D / q_s)^{0,5}]$$

Trong đó:

L_c : Tải lượng photpho chuẩn hóa tới hạn (mg P/m^2 năm), trên mức này từ 2 – 3 lần hiện tượng phú dưỡng hóa có thể xảy ra.

q_s : Tốc độ nước chảy qua hồ (m/năm)

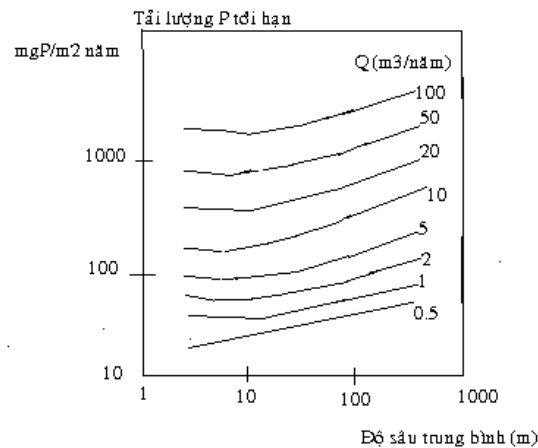
$$q_s = Q/A$$

A: Diện tích hồ (m^2)

Q: Lượng nước vào hồ ($\text{m}^3/\text{năm}$)

D: độ sâu trung bình của hồ (m)

Vollenweider đã xây dựng giản đồ dựa theo công thức trên, theo đó có thể tính được giá trị của tải lượng photpho tới hạn nếu biết được tốc độ chảy qua hồ và độ sâu đáy hồ.



Hình 21.12: Giản đồ để ước tính giá trị tải lượng photpho tới hạn (L_c)

Mô hình này giả định hồ ở trạng thái ổn định, tốc độ nước vào ra không đổi theo thời gian và được khuấy trộn đều. Phần lớn các thông số trong mô hình có thể đo được bằng cách sử dụng những kỹ thuật đơn giản, chỉ trừ trường hợp có khó khăn đặc biệt. Mô hình này sử dụng để tính giá trị nhập vào của nitơ và photpho có thể chấp nhận được cho hồ có độ sâu khác nhau và trị số có thể gây nguy hại đến hồ.

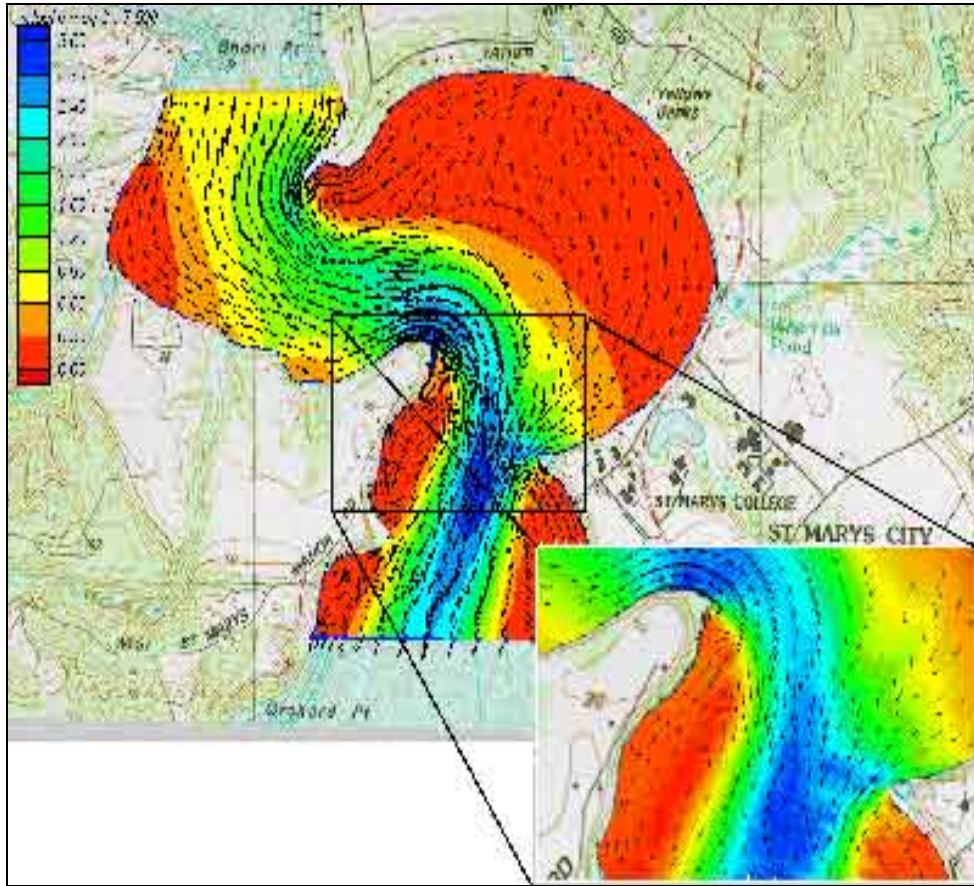
21.7. PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH HÓA - PHẦN MỀM SMS 8.1

Để đánh giá hiện trạng vận chuyển chất ô nhiễm trong môi trường nước, để dự báo những lan truyền chất ô nhiễm trong môi trường nước theo quy hoạch phát triển của tỉnh để làm cơ sở phân vùng quy hoạch môi trường chất lượng nước, người ta xây dựng đề án sử dụng chương trình mô hình hóa chất lượng nước SMS 8.1 (Surface water Modeling System). Mô hình này được phát triển tại Trung tâm Mô hình hóa môi trường ở Mỹ (Environmental Modeling Research Laboratory - EMRL) ở Trường Đại học Brigham Young (Brigham Young University) trong sự đồng hợp tác U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station (USACE-WES) và US Federal Highway Administration (FHWA).

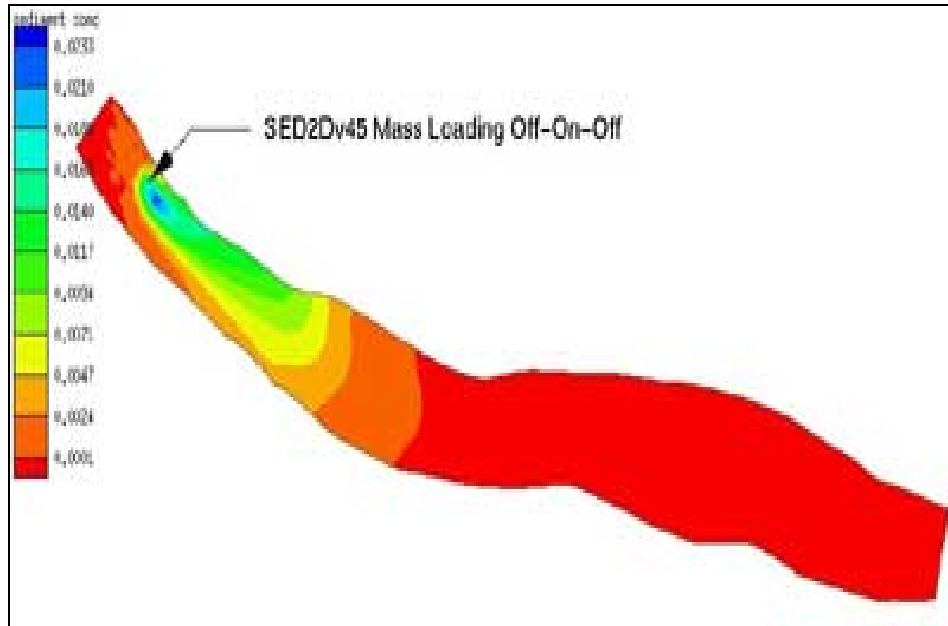
SMS (Surface Water Modeling System) là một môi trường toàn diện cho việc mô hình hóa động lực học dòng chảy 1D, 2D và 3D. Là một mô hình hóa chuyên nghiệp với đầy đủ các công cụ phục vụ mô hình hóa chất lượng nước phù hợp với các điều kiện tự nhiên dựa trên sự hiệu chỉnh các dữ liệu đầu vào và lựa chọn các yếu tố mô hình, nó được hỗ trợ nhiều công cụ mô hình hóa khác nhau liên quan mô hình hóa nước mặt: TABS-MD (GFGEN, Rma2, Rma4, Sed2d-WES), ADCIRC, CGWAVE, STWAVE, M2D, Hivel2d, và HEC-RAS.

Những ứng dụng chính của SMS: tính toán cao trình mực nước, vận tốc dòng chảy cho những vấn đề dòng chảy vùng nước cạn (trường hợp khó nhất trong tính toán vận tốc dòng chảy) trong hai điều kiện ổn định và không ổn định, vận chuyển các chất ô nhiễm, xâm nhập mặn, vận chuyển trầm tích (Additional applications include the modeling of contaminant migration, salinity intrusion, sediment transport) lơ lửng và

lãng tụ, phân bố năng lượng sóng, tính chất sóng (hướng, chu kỳ và biên độ) và nhiều vấn đề nước mặt khác nữa.

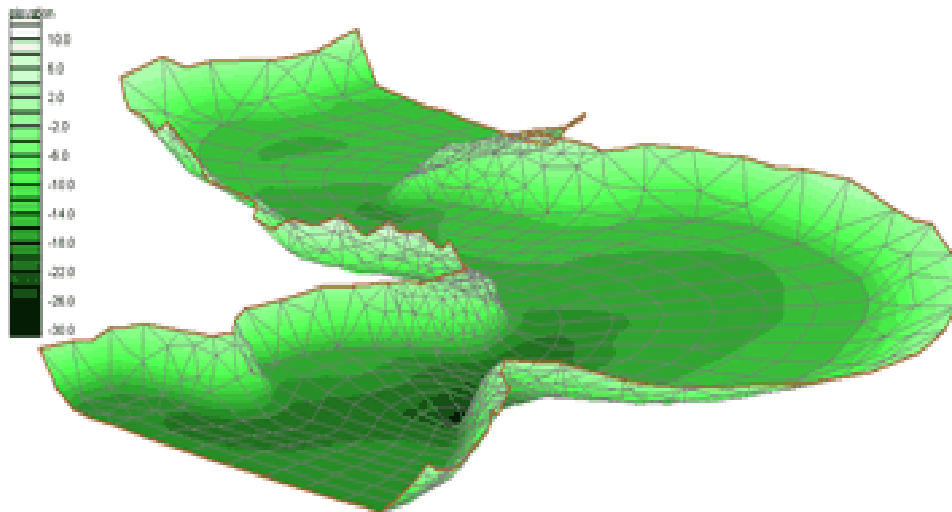


Minh họa tính toán thủy lực SMS

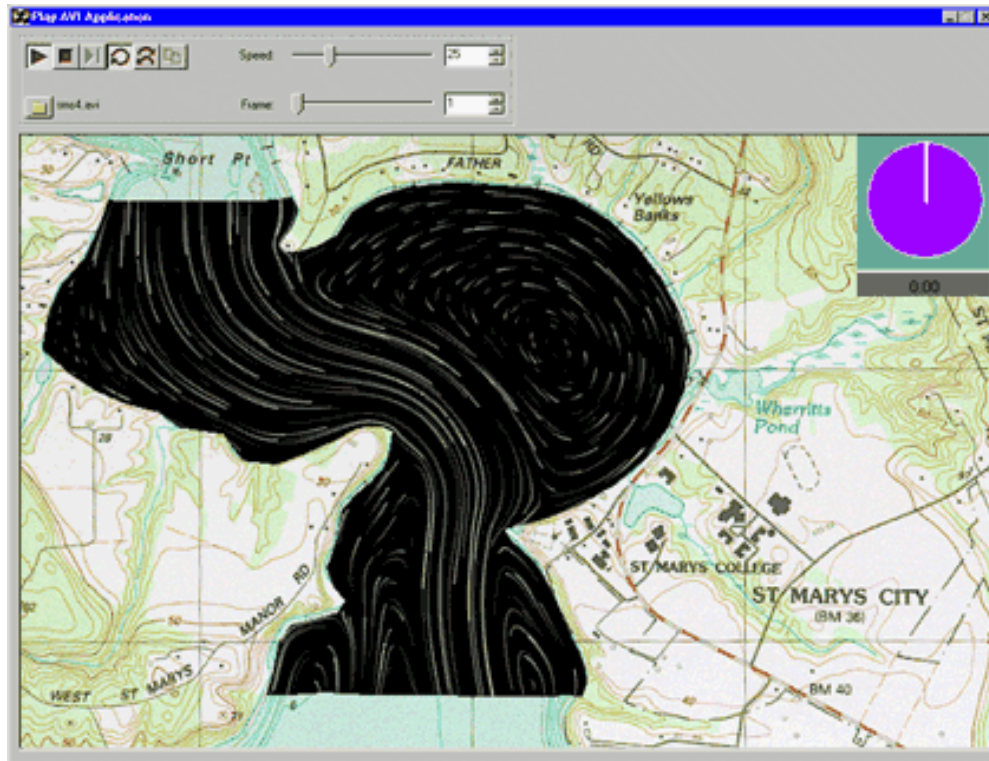


Minh họa tính toán lan truyền ô nhiễm trong nước mặt

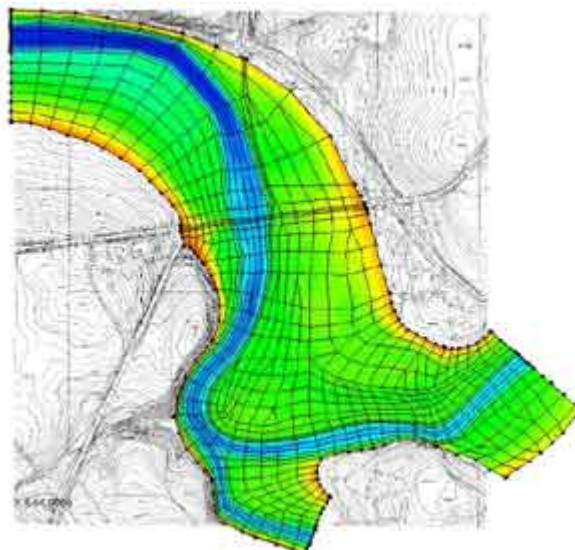
Mô hình tính toán 3D



SMS mô hình hoá vận tốc dòng chảy



SMS Kết hợp với các công cụ GIS



21.8. MỘT SỐ MÔ HÌNH SINH HỌC

Sự hấp thu hóa chất từ môi trường vào một sinh vật sống tùy thuộc vào nồng độ của hóa chất trong môi trường mà sinh vật đó đang sống. Nồng độ này tùy thuộc vào sự di chuyển của chất gây ô nhiễm từ một bộ phận này của môi trường sang bộ phận khác. Bởi vậy ảnh hưởng của một hoá chất trong môi trường tùy thuộc vào động thái của nó trong bốn thành phần môi trường chính của sinh quyển là: không khí, nước, đất (hoặc bùn đáy) và sinh quần. Tốc độ dịch chuyển của một hoá chất từ một bộ phận này đến một bộ phận khác của môi trường tùy thuộc vào vận tốc dịch chuyển của hoá chất ở giao diện của hai bộ phận đó. Ở giao diện này xảy ra sự dịch chuyển tự phát của hoá chất cho đến khi đạt mức độ cân bằng.

Ở trạng thái cân bằng sự dịch chuyển qua lại của hoá chất theo hai hướng sẽ bằng nhau. Sự phân bố của hóa chất trong hai bộ phận của môi trường tùy thuộc vào thông số vật lý là hệ số phân ly của hóa chất trong hai bộ phận môi trường đó. Hệ số phân ly lại tùy thuộc vào tính hoà tan tương đối của hoá chất trong hai bộ phận của môi trường.

Yếu tố thứ hai ảnh hưởng đến nồng độ của hóa chất và tác động của nó lên môi trường là vận tốc của các quá trình chuyển hoá hoá học và sinh học.

Có nhiều quá trình môi trường đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định con đường đi của hoá chất trong bốn bộ phận môi trường chính. Nồng độ tùy thuộc vào động thái và vận tốc cân bằng của các chu trình này, vận tốc cân bằng thường được dùng để định lượng mức độ tham gia của từng quá trình riêng lẻ vào việc hình thành nên nồng độ của hóa chất trong một bộ phận môi trường nào đó.

Sự dịch chuyển hoá chất giữa các bộ phận môi trường tùy thuộc vào nhiều yếu tố như sau:

1. Đặc tính hóa lý của hoá chất.
2. Quá trình vận chuyển của hoá chất trong bộ phận môi trường.
3. Vận tốc chuyển hoá của hóa chất trong bộ phận môi trường.
4. Tốc độ mất của hoá chất từ bộ phận này đến bộ phận khác.

Đa số các quá trình xảy ra trong môi trường có ảnh hưởng đến vận tốc dịch chuyển thì liên quan đến sự tương tác giữa chất gây ô nhiễm với một số tính chất của môi trường. Cần áp dụng các luật về động học để biết được sự di chuyển của hoá chất từ bộ phận này sang bộ phận khác.

21.8.1. Các định luật căn bản về động học

Vận tốc phản ứng của một quá trình xảy ra trong một môi trường tùy thuộc vào nồng độ hoá chất. Định luật vận tốc phản ứng được diễn ra như sau:

$$R_n = \frac{d[A]}{dt} = k_n [A][P]_n$$

Trong đó:

R_n vận tốc của quá trình n,

k_n hằng số vận tốc của quá trình,

$[A]$ nồng độ hóa chất A,

P đặc tính của môi trường có đơn vị tương ứng với trị số K.

Để xác định nồng độ của một chất gây ô nhiễm trong môi trường phải xác định lượng thay đổi thuận của nồng độ A. Vận tốc biến đổi thuận của nồng độ A bằng với tổng của tất cả các quá trình cân bằng và biến đổi được diễn tả theo công thức:

$$R_T = k_n [A] [P]$$

Trong đó:

R_T : vận tốc biến đổi thuận

k_n : vận tốc biến đổi của quá trình thứ n

Thường giả định rằng đặc điểm $[P]_n$ của môi trường là một hằng số và nếu sự thay đổi của P theo điều kiện $[P] < [P]$ thì đây là tình trạng ô nhiễm ở mức thấp. Ở điều kiện này, phương trình vừa kể có thể được diễn tả theo một quá trình bậc nhất.

$$R_T = k_T [A]$$

21.8.2. Động học zero và bậc một

Trong phản ứng bậc zero, vận tốc biến đổi nồng độ xảy ra với lượng không đổi trên mỗi đơn vị thời gian:

$$k = \frac{dc}{dt}$$

Trong đó:

c: nồng độ hoá chất

t: thời gian

k: hằng số (có đơn vị = nồng độ/ đơn vị thời gian).

Trong phản ứng bậc một, vận tốc biến đổi nồng độ hoá chất tỉ lệ với lượng hoá chất có mặt vào thời gian xảy ra phản ứng:

$$kC = \frac{dc}{dt}$$

Trong đó k là sự thay đổi tỉ lệ nghịch với thời gian và có đơn vị liên quan với thời gian, ví dụ s⁻¹.

21.8.3. Tính tồn lưu của các hoá chất trong môi trường

a. Sử dụng một lần các hoá chất gây ô nhiễm

Khi hoá chất đưa vào môi trường một lần. Ví dụ phun thuốc bảo vệ thực vật vào môi trường, hoá chất biến mất dần theo động học bậc một. Một thông số quan trọng để xác định tính tồn lưu của một thuốc bảo vệ thực vật là bán sinh của thuốc được tính như sau:

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_T[A]$$

Trong đó:

k_T: là hằng số vận tốc của quá trình. Từ phương trình nên có thể suy ra:

$$\frac{\ln[A_0]}{\ln[A]} = k_T t$$

A₀: nồng độ hoá chất vào thời điểm zero

A: nồng độ hoá chất vào thời điểm t.

Khi mất đi phân tử lượng A, ta có:

$$\frac{[A_0]}{[A]} = 2$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_T} = \frac{0,693}{k_T}$$

b. Trường hợp đưa chất gây ô nhiễm liên tục

Khi hoá chất đưa vào môi trường liên tục, chẳng hạn như sự xả thải từ nguồn điểm vào mực nước, sự tồn lưu được đo ở dạng nồng độ ở trạng thái đều khi nhập lượng cân bằng với sự mất đi.

$$\frac{d[A]}{dt} = 0 = R_I - R_L$$

Trong đó:

R_I : vận tốc hoá chất đi vào hệ thống

R_L : vận tốc hoá chất mất đi qua sự vận chuyển và biến đổi

$$\text{Vì } R_I = \sum k_n[A] = k_L[A]$$

Lúc đó k_L bằng với vận tốc mất đi của A, do đó có thể xác định [A] bằng công thức

$$[A] = \frac{R_I}{k_I}$$

21.8.4. Các yếu tố làm thay đổi tính tồn lưu

a. Hấp thu

Chất gây ô nhiễm có một đặc tính quan trọng làm ảnh hưởng đến con đường đi của nó trong môi trường là khả năng ngấm vào các chất có thể hấp thu được như bùn đáy và sinh khối trong các hệ thống thuỷ, đất đai và hạt lơ lửng trong không khí. Có thể dùng định luật tác động khối lượng để xác định khả năng nối kết của hoá chất vào chất nền. Định luật này phát biểu

rằng một phản ứng sẽ diễn tiến cho đến khi đạt được cân bằng. Cân bằng sẽ được duy trì trừ phi nồng độ của chất tham gia phản ứng thay đổi.

$$[A] + [S] \frac{k_s}{k_{-s}} [AS]$$

Theo định luật tác động khối lượng thì:

$$K_s = \frac{k_s}{k_{-s}} = \frac{[AS]}{AS}$$

Và $[A] + [S] = [AT]$

Khi $[A]$, $[S]$, $[AS]$ và $[AT]$ là nồng độ của phần hoá chất không bị hấp thu A, nồng độ của chất hấp thu (bùn đáy) tính theo gram của trọng lượng chất khô /ml nước, tổng lượng của A, k_s và k_{-s} là các hằng số vận tốc của hai chiều phản ứng và K_s là hằng số cân bằng tính theo mg/l.

Sự mất đi của chất A có thể được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$R_L = \frac{k_L}{k_s} \frac{[A_T]}{[S] + 1}$$

Do vậy tác động thuận của sự hấp thu đối với sự mất đi của $[A]$ khỏi một bộ phận môi trường nào đó ở mức cân bằng là làm giảm sự mất mát theo thừa số $1/k_s [S] + 1$. Do sự hấp thu, hoá chất sẽ có bán sinh dài lâu hơn và có thể xác định theo phương trình sau:

$$t_{1/2} = (K_s [S] + 1) \ln \frac{2}{k_T}$$

Khi có sự hấp phụ, nồng độ hoá chất ở trạng thái đều sẽ cao hơn khi không có sự hấp phụ.

Nồng độ ở trạng thái đều của A được gọi là $[A_{ss}]$, có thể được tính theo công thức sau đây:

$$[A_{ss}] = \frac{R_I (K_s [S] + 1)}{k_L}$$

Với R_I vận tốc hoá chất đưa vào.

Có hai trường hợp mà sự hấp phụ trở nên quan trọng là sự hấp phụ các thể khí hoặc thể lỏng vào trong đất hoặc bùn đáy. Tiến trình hấp phụ này bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, gồm có:

- Thành phần cấu tạo của hoá chất;
- Nồng độ cacbon trong đất;
- pH của môi trường;
- Kích cỡ hạt đất;
- Khả năng hoán chuyển ion của đất;
- Nhiệt độ.

Quá trình hấp phụ có thể diễn tả bằng đường đẳng hấp phụ. Hai loại đường hấp phụ được dùng rộng rãi là đẳng hấp phụ Langmuir và Freundlich. Đẳng hấp phụ Langmuir áp dụng cho việc hấp phụ khí vào chất rắn, và đẳng hấp phụ Freundlich được áp dụng cho sự hấp phụ chất lỏng vào chất rắn.

b. Đẳng hấp phụ Langmuir

Số mole khí được hấp phụ/gram chất hấp phụ X là một nồng độ cân bằng C của chất khí trong dung dịch:

$$X = \frac{X_m b C}{1 + b C}$$

Trong đó:

X_m : số mol khí được hấp phụ/gram chất hấp phụ để hình thành một lớp đơn.

C : nồng độ của hoá chất ở mức cân bằng.

B : hằng số liên quan đến năng lượng khí được hấp phụ.

Nếu nghịch đảo của lượng khí được hấp phụ/đơn về khối lượng của chất hấp phụ ($1/X$) được vẽ lên đồ thị ở dạng hàm số của biến số là nghịch đảo của nồng độ ở mức cân bằng của chất được hấp phụ ta sẽ thu được một đường thẳng, cách điểm cắt là $1/X_m$ và độ dốc là $1/(k.X_m)$.

Để sử dụng được phương trình kể trên cần có các giả định sau:

1. Năng lượng hấp phụ là hằng số và độc lập với độ bao phủ bề mặt.
2. Sự hấp phụ diễn ra ở các vị trí cục bộ và không có mối tương tác giữa các phân tử được hấp phụ.
3. Sự hấp phụ tối đa có thể xuất hiện trên một lớp đơn bào hoàn toàn.

c. Đẳng hấp phụ Freundlich

Đẳng hấp phụ Freundlich luôn được dùng để xác định mức hấp phụ chất gây ô nhiễm vào đáy bùn hoặc đất nhưng cũng được dùng để xác định sự hấp phụ của hoá chất vào sinh quần, đặc biệt là các vi sinh vật có một tỉ số rất lớn giữa diện tích bề mặt và thể tích. Đã phát hiện thấy sự hấp phụ các kim loại và các hợp chất hữu cơ vào vi khuẩn hoặc rong (sống và chết).

Lượng hoá chất hấp phụ/gram chất hấp phụ có thể được xác định như sau:

$$\frac{X}{m} = KC \frac{1}{n}$$

Trong đó:

X/m: khối lượng của hoá chất/gram chất hấp phụ.

K: hằng số cân bằng chỉ thị cho lực hấp phụ.

(K=X/m, khi C=1)

C: nồng độ cân bằng của hoá chất.

1/n: độ dốc của đường đẳng hấp phụ.

Đường biểu diễn mối quan hệ này được tuyến tính hoá theo phương trình sau đây:

$$\log \frac{X}{m} = \log K + \frac{1}{n} \log C$$

Khi log X/m được vẽ lên đường biểu diễn như là hàm số của log C, ta thu được một đường thẳng với điểm cắt trục ở vị trí logK. Từ đó có thể xác định được mức độ dốc.

Trị số logK càng lớn độ hấp phụ càng cao, độ dốc càng lớn thì độ hấp phụ càng tốt hơn. Độ hấp phụ của PCB vào các bề mặt sẽ gia tăng khi tích

hoà tan trong nước của PCB giảm. Sự hấp phụ vào đất cũng tùy thuộc vào hàm lượng cacbon hữu cơ, hàm lượng này càng cao thì mức hấp phụ càng cao. Đối với các hợp chất hữu cơ không phân ly ion thì độ dốc của đường đẳng nhiệt Freundlich $1/n$ tiến dần đến 1. Ở điều kiện này hàm $(X/m = K.C.1/n)$ trở thành:

$$\frac{X}{m} = K_s C$$

Với K_s hệ số hấp phụ

Người ta đã tìm thấy mối quan hệ giữa K_s và hệ số phân ly K_w , giữa nước octanol và hàm lượng cacbon hữu cơ.

Sự hấp phụ của một hợp chất quan hệ chặt chẽ với tỉ lệ của hàm lượng cacbon hữu cơ K_{oc} . Phương trình $(X/m = K_s C)$ thường được viết như sau:

$$X/m = K_{oc} C$$

Dùng phương trình này nồng độ của một hoá chất bị hấp phụ được diễn tả theo đơn về hàm lượng hữu cơ là dùng đơn về khối lượng đất. Có tác giả cho rằng K_{oc} ít thay đổi, K_s trong nhiều loại đất khác nhau.

Sự hấp phụ chất hữu cơ vào đất gia tăng khi kích thước hạt đất giảm xuống. Do vậy, trị số K_{oc} của một hợp chất hữu cơ của đất mùn lớn hơn nhiều so với đất cát.

d, Sự bay hơi

Các chất có tính hoà tan và độ phân cực thấp sẽ bốc hơi khỏi môi trường nước nhanh chóng hơn để đi vào môi trường không khí so với các hợp chất có độ hoà tan cao. Nhiều chất gây ô nhiễm có trọng lượng phân tử cao có thể bốc hơi dễ dàng do hệ số hoạt động cao trong dung dịch của chúng. Đặc điểm này rất quan trọng đối với chất có độ bền cao như DDT và là cơ chế giúp các chất này phân bố vào những vùng phân cực. Trong mô mỡ của các động vật ở vùng cực người ta đã tìm thấy nồng độ khá cao của các hợp chất clo hoá.

Áp suất riêng phần của một hoá chất trong không khí có thể xác định được theo công thức sau, từ đó có thể tính được hệ số chuyển vị hoàn toàn phần K_A của một hoá chất đi từ nước vào không khí.

$$P_A = C_A \frac{[P_A]}{C_A}$$

Trong đó:

P_A : là áp suất riêng phần của hoá chất A trong không khí

P_0 : là áp suất hơi của chất A ở dạng tinh khiết

C_A : là nồng độ của A trong nước.

C^*_A là nồng độ hoà tan cân bằng của chất A trong nước.

Hệ số chuyển vị vật chất tổng quát của một số alkane, hợp chất thơm, thuốc bảo vệ thực vật, các loại Aroclor đã được nghiên cứu rất chi tiết. Các hợp chất alkane và thơm như benzen và toluen có hệ số chuyển về cao nhất ((0,12m/h). Các thuốc bảo vệ thực vật có chứa clo trị số thấp nhất di chuyển từ $3,7 * 10^{-3}$ (aldrin) đến $5,3 * 10^{-5}$ m/h, DDT có trị số nằm giữa hai khoảng trên.

Vì sự bốc hơi của một hoá chất là một quá trình phản ứng bậc một, bán sinh của nó có thể được xác định bằng công thức sau:

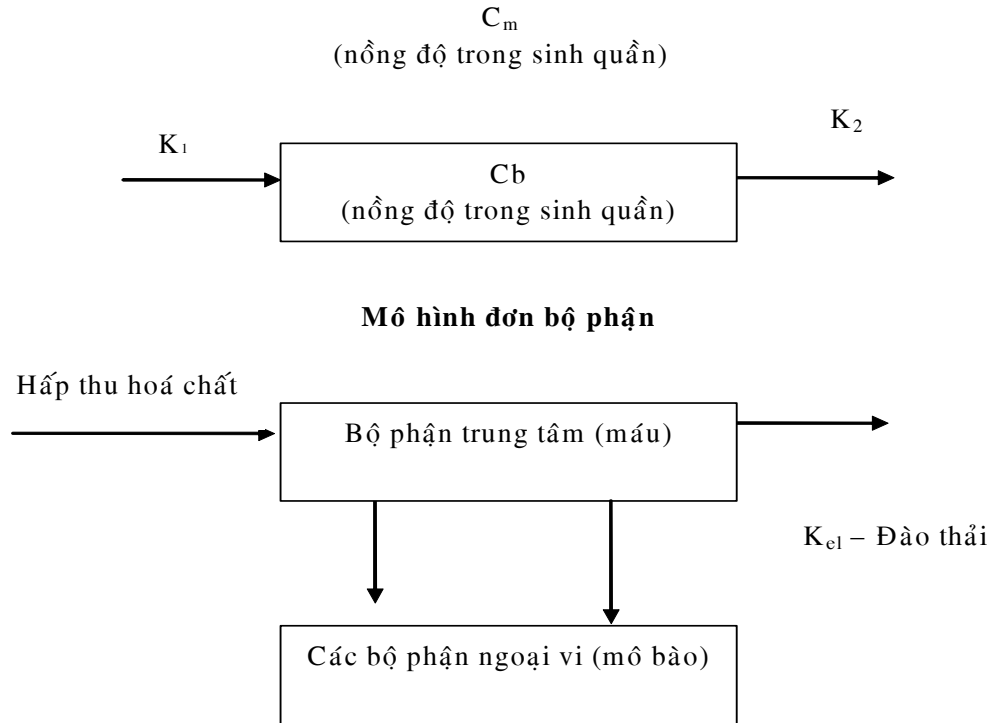
$$t_{1/2} = \frac{0,693d}{K_A}$$

với d chiều sâu phân bố của hoá chất trong nước.

21.8.5. Quá trình tích lũy sinh học

a. Mô hình đơn bộ phận

Mô hình đơn giản nhất là mô hình đơn bộ phận trong đó chỉ có một bộ phận có liên quan ví dụ như máu



Sự tích lũy sinh học là sự cân bằng giữa hai quá trình động học là hấp thu và đào thải, vận tốc thay đổi của nồng độ chất gây ô nhiễm trong sinh vật có thể diễn tả như sau:

$$\frac{dC_b}{dt} = K_1 C_m - K_2 C_b$$

Trong đó:

C_b : nồng độ chất gây ô nhiễm trong sinh quần ((/g)

C_m : nồng độ của chất gây ô nhiễm trong môi trường nước bao quanh

T: thời gian (tính theo giờ)

K_1 : hằng số vận tốc hấp thu (ml/g.h-1)

$$C_b = \frac{K_1}{K_2} C_m [1 - e^{-K_2 t}]$$

Ở trạng thái đều, lượng hấp thu cân bằng với lượng thải

$$\frac{dB_b}{dt} = 0 = K_1 C_m - K_2 C_b$$

$$K_1 C_m = K_2 C_b$$

Hệ số tích lũy sinh học (BCF hoặc K_b) có thể xác định theo công thức sau:

$$BCF = \frac{C_b}{C_m} = \frac{K_1}{K_2}$$

Sự tiếp xúc chấm dứt, sự hấp thu cũng bị định chỉ và $K_{Cm} = 0$ lúc đó chỉ còn lại quá trình đào thải tính theo phương trình sau:

$$\frac{dC_b}{dt} = -K_2 C_b$$

Lấy tích phân ta có:

$$C_b = C_{bo} e^{-K_2 t}$$

C_{bo} nồng độ của k vào đầu thời kỳ loại thải.

$$\log C_b = \log C_{bo} - \frac{K_2 t}{2,303}$$

Đưa lên đồ thị nửa log của C và thời gian thì thu được một đường thẳng. Bán sinh học có thể được tính như sau:

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{K_2}$$

b. Mô hình hai bộ phận

Chỉ trừ các loài vô sinh cơ thể đơn giản chỉ gồm một bộ phận ở hầu hết các sinh vật khác, một chất gây ô nhiễm phân bố không đồng đều và đi vào trong nhiều bộ phận khác nhau của cơ thể sinh vật. Một phần chất gây ô nhiễm có thể bị đào thải nhanh chóng trong khi phần còn lại được đào thải rất chậm. Chẳng hạn, các hợp chất phân bố vào mô mỡ của cơ thể có sự tuần hoàn tốt sẽ bị đào thải chậm chạp hơn là quá trình đào thải ở trong máu.

Trong trường hợp này ta thu được đường biểu diễn hai pha của sự đào thải theo đó sự đào thải xảy ra từ các bộ phận “nhẹ” và “chậm”. Nồng độ tồn dư trong động vật có thể được tính như sau:

$$C = A.e^{-at} + B.e^{-bt}$$

A và B là điểm cắt của đường tg có độ dốc a và b. A + B tương đương với nồng độ ban đầu trong cơ thể lúc khởi sự quá trình đào thải.

c. Xác định hệ số cô đọng sinh học

Mô hình được sử dụng rộng rãi để giải thích sự hấp thu, tích lũy và loại bỏ một chất gây ô nhiễm là mô hình bộ phận được sử dụng trong động dục học. Một bộ phận được định nghĩa là một phần khép kín của sinh vật chẳng hạn như một cơ quan của cơ thể trong đó động thái vận chuyển và biến dưỡng đồng nhất với nhau và động thái trong cơ quan này khác với cơ quan khác của cơ thể.

d. Sự khuếch đại sinh học

Khi tính toán tích lũy chất độc từ nguồn thực phẩm, cần phải có sự điều chỉnh cho sự tăng trưởng của sinh vật trong mô hình đơn bộ phận theo công thức do Thoman cung cấp:

$$\frac{dCb}{dt} = K_1 C_m + \alpha R C_f - K_2 C_b$$

Trong đó:

α : khả năng đồng hoá chất gây ô nhiễm vào thực phẩm.

R: lượng tiêu hoá/ thể trọng (g/g).

C_f : nồng độ chất ô nhiễm trong thực phẩm.

Nếu sự tiếp xúc với chất gây ô nhiễm kéo dài, tổng lượng độc hấp thu tiếp tục tăng lên khi sinh vật tiếp tục tăng trưởng. Trạng thái đều chỉ có thể đạt được khi sự tăng trưởng đã dừng hoàn toàn. Dựa theo mô hình của Thoman, sự tích lũy sinh học từ thực phẩm quan trọng hơn là sự cô đọng sinh học môi trường nước. Điều này càng đúng khi chất gây ô nhiễm có bán sinh dài. Đối với những chất gây ô nhiễm có bán sinh ngắn, sự tham gia của chất gây ô nhiễm từ nguồn thực phẩm ít quan trọng nếu sự đào thải diễn ra

nhanh chóng. Mô hình giả định rằng sự tham gia từ hai nguồn mang tính chất bổ sung và tốc độ đào thải dư lượng từ cả hai nguồn là giống nhau và tuân theo động học phản ứng bậc một.

Tuy vậy, trong một nghiên cứu về sự tích tụ cadimi và kẽm ở tôm, kết quả cho thấy sự loại trừ các kim loại này từ nguồn thực phẩm chậm hơn là vận tốc hấp thu từ nước. Sự hấp thu và đào thải các chất gây ô nhiễm bởi động vật trong tự nhiên bị biến đổi do vận tốc biến dưỡng của động vật và vận tốc này lại bị ảnh hưởng của các điều kiện môi trường như nhiệt độ. Nhiệt độ ảnh hưởng đến sự hấp thu năng lượng, tăng trưởng và hàm lượng chất béo của động vật. Tốc độ đào thải các hợp chất ưa mỡ suy giảm khi động vật tích lũy nhiều chất béo. Dựa vào sự kiện này, có tác giả đã đề xuất ý kiến là nồng độ hoá chất và hằng số vận tốc có thể chuyển hoá được theo hàm lượng chất béo.

e. Động học của sự đào thải độc chất

Vận tốc đào thải hoá chất của một sinh vật có tác động rõ rệt đến khả năng gây độc và sự tích lũy của hoá chất. Ở các loài hữu sinh có nhiều cách đào thải các chất độc chẳng hạn như tiết niệu qua thận, qua các bề mặt hô hấp như phổi đối với các động vật hữu sinh trên cạn và mang đối với các động vật ở dưới nước. Các loài chân đốt có thể bài tiết chất độc qua sự lột xác. Mang có vai trò chính yếu trong việc bài tiết các hợp chất không phân cực ở cả loài cá và loài vô sinh. Các hợp chất hoà tan trong nước được bài tiết qua thận các loài hữu sinh và các cơ quan tương tự như thể mailphigian ở côn trùng hoặc tuyến xanh lục nhóm giáp xác. Mới đây, có tác giả đã chứng minh rằng cá bài tiết các hydrocarbon đa vòng vào đường mật.

Mô hình đơn giản nhất của sự bài tiết thấy được sự hấp thu và phân bố diễn ra chỉ trong một bộ phận của môi trường và theo động học bậc một.

Thời gian cần thiết để nồng độ hoá chất giảm xuống còn $\frac{1}{2}$ vẫn là một hằng số cho đến khi tất cả hoá chất được bài tiết ra ngoài. Về mặt lý thuyết, một hoá chất không bao giờ được đào thải ra ngoài hoàn toàn cơ thể khi nó trải qua 9 chu kỳ bán sinh. Bán sinh của một hoá chất tuân theo động học bậc nhất thì tùy thuộc vào liều lượng. Trong mô hình hở một bộ phận, người

ta cho rằng hoá chất được đào thải khỏi huyết tương cùng vận tốc với sự đào thải nó ra khỏi mô bào.

Hằng số vận tốc đào thải K_{el} và bán sinh (+1/2) của một hoá chất được xác định bằng cách đo nồng độ hoá chất trong huyết tương theo giờ hoặc ngày lấy mẫu được vẽ lên đồ thị. Có thể suy diễn vị trí đường biểu diễn $t = 0$.

Hằng số vận tốc đào thải K_{el} được tính bằng cách xác định độ dốc của đường thẳng theo phương trình sau:

$$\text{Độ dốc} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\log p_2 - \log p_1}{t_2 - t_1}$$

P_1 : nồng độ chất độc huyết tương ở thời điểm t_1

P_2 : nồng độ chất độc huyết tương ở thời điểm t_2 .

$$\text{Độ dốc} = \frac{k_{el}}{2,303}$$

$$\text{Thay thế ta có } T_{1/2} = \frac{0,693}{k_{el}}$$

Đặc điểm của động học đào thải theo bậc một là một đường thẳng biểu diễn mối quan hệ của nồng độ hoá chất với thời gian. Tốc độ đào thải một hoá chất tỉ lệ trực tiếp với nồng độ của nó trong sinh vật. $T_{1/2}$ không tùy thuộc vào liều lượng, nồng độ của hoá chất giảm theo phần không đổi trên đơn vị thời gian, còn gọi là hằng số tốc độ đào thải k_{el} .

Nếu khi vẽ trên đồ thị logarit của nồng độ hoá chất với thời gian không thu được một đường thẳng mà là một đường biểu diễn hàm mũ thì chỉ cần phân tích theo mô hình nhiều bộ phận. Trong trường hợp này độ đào thải hoá chất ra khỏi bộ phận thứ nhất là máu và bộ phận thứ hai là thận sẽ khác nhau.

Phần lớn các chất độc bị đào thải theo động học bậc một. Tuy vậy, nếu nồng độ của hoá chất ở mức cao trong động vật, tốc độ đào thải ban đầu có

thể giảm dần. Điều này có thể do nhiều quá trình như sự sinh chuyển hoá hoặc vận chuyển tích cực.

21.8.6. Mô hình phân huỷ và biến đổi các chất gây ô nhiễm

a. Sự quang phân giải

Các phản ứng quang phân giải có thể xảy ra trong môi trường không khí và nước nhưng trong môi trường đất thì ít quan trọng. Các hợp chất bị phân giải quang hoá sau khi chúng hấp thu tia tử ngoại đủ năng lượng để phá vỡ các nối hoá học. Các phản ứng căn bản là phản ứng khử quang hoá và oxy hoá quang hoá, cả hai đều tạo ra các gốc tự do rồi sau đó phản ứng với oxy phân tử hoặc lấy hydrogen ra khỏi các hợp chất hữu cơ. Sự chuyển hoá của các chất gây ô nhiễm trong không khí bị chi phối bởi ánh sáng, đặc biệt là tia sáng sóng ngắn trong vùng tử ngoại và bởi các phản ứng xúc tác trên các hạt lơ lửng trong không khí. Quang phân giải các chất gây ô nhiễm tùy thuộc vào năng lượng của ánh sáng chiếu đến, phổ hấp thu của phân tử, cũng như sự có mặt của các phản ứng quang hoá trong môi trường. Sự hấp thu tia tử ngoại có thể làm đứt các nối, oxy hoá, thuỷ phân, dime hoá và tái sắp xếp.

Các hợp chất thơm chưa bão hòa dễ bị quang phân giải hơn cả. Sau khi hấp thu đủ năng lượng từ ánh sáng thì sự phân huỷ quang hoá sẽ diễn ra. Sự quang phân giải hoá chất trong không khí, nước, đất có thể được tính ra theo mối quan hệ động học sau:

$$I_A(\lambda) = e_\lambda I_\lambda [C] = K_a(\lambda) [C]$$

Trong đó:

e_λ : sự hấp thu ánh sáng của phân tử

I_λ : cường độ của ánh sáng chiếu tới có độ dài sóng ?

[C]: nồng độ hoá chất

K_a : hằng số vận tốc hấp thu ánh sáng

Vận tốc quang phân giải có thể được diễn tả theo biểu thức động học bậc nhất như sau:

$$R_p = \frac{dC}{dt} K_a(\lambda) f_\lambda [C]$$

Trong đó:

f_λ : Lượng tử sinh ra, là số đo hiệu năng chuyên đổi tia sáng hấp thu thành phản ứng hoá học. Trị số này là tỷ lệ giữa số mole chất nền chuyên đổi thành einsteins của các photon hấp thu.

K_p : hằng số vận tốc bậc một

b. Thủy phân

Sự chuyên đổi hoá học do thủy phân xảy ra chủ yếu trong môi trường nước. Các phản ứng tương tự như trên có thể được điều khiển bởi các hệ sinh học. Sự thủy phân trong nước có tầm quan trọng chỉ đứng sau sự phân hủy do vi trùng. Trong quá trình thủy phân một nhóm – OH sẽ vào thay thế một nhóm khác của hợp chất hữu cơ. Có tác giả đã nghiên cứu đầy đủ về con đường đi trong môi trường nước của chất ô nhiễm hữu cơ và cho thấy có sự hình thành các sản phẩm sau:



Muối kim loại cũng bị thủy phân theo phương trình sau:



Khi các phản ứng này được xúc tác bằng hydronium hoặc ion hydroxyl, tốc độ thủy giải được xác định theo phương trình sau:

$$R_H = \frac{dC}{dt} k_h [A]$$

$$R_H = k_A [H^+] \{A\} + k_B [OH^-] + k_N [H_2O] [A]$$

Trong đó:

R_H : vận tốc thủy phân

k_h : hằng số vận tốc bậc nhất ở một pH nhất định

k_A, k_B : hằng số vận tốc bậc hai đối với phản ứng được xúc tác bởi acid và base.

k_N : hằng số vận tốc bậc hai đối với phản ứng trung tính của hóa chất với nước, được diễn tả theo phản ứng bậc nhất.

k_h : tùy thuộc vào pH trừ khi $k_A = k_B = 0$.

Giả sử phản ứng tuân theo bậc một, bán sinh có thể tính như sau:

$$T_{1/2} = 0,639/k_h S^{-1}$$

c. Sự chuyển hoá do vi sinh vật

Các vi sinh vật như vi khuẩn, nấm, nguyên sinh động vật, đóng vai trò quan trọng chủ yếu trong phân huỷ các chất gây ô nhiễm trong môi trường đất và nước. Các phản ứng xảy ra do các vi sinh vật có thể là: oxy hóa, khử, thủy phân, tái sắp xếp. Vận tốc của phản ứng tùy thuộc vào cấu trúc và nồng độ của hóa chất và điều kiện môi trường khác như: nhiệt độ, pH, lượng dưỡng chất,... Tốc độ sinh trưởng của một vi sinh tùy thuộc vào nồng độ của chất có vai trò quyết định đối với sinh trưởng có trong đài chất.

Phương trình Monod được dùng để mô tả quan hệ giữa nồng độ của hợp chất có tác dụng giới hạn sinh trưởng và vận tốc tăng trưởng riêng μ .

$$\mu = \frac{d[X]/dt}{[X]} = \frac{\mu_{\max} [A]}{S_s + A}$$

Trong đó:

μ : vận tốc tăng trưởng riêng, 1/h

$[X]$: sinh khối/đơn vị thể tích

μ_{\max} : vận tốc tăng trưởng riêng tối đa, 1/h

K_s : nồng độ cơ chất ở đó có được trị số $1/2$ của vận tốc tăng trưởng riêng tối đa ($0,5 \mu_{\max}$)

CHƯƠNG 22

ỨNG DỤNG MỘT SỐ PHẦN MỀM TRONG NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG ĐẤT

22.1. ÁP DỤNG CÁC PHẦN MỀM TÍNH TOÁN KẾT QUẢ LAN TRUYỀN THUỐC TRỪ SÂU TRONG MÔI TRƯỜNG ĐẤT

Hiện nay, đã có một số phần mềm phục vụ cho tính toán phân bố và dự đoán sự lan truyền của các chất ô nhiễm hữu cơ trong môi trường đất, nước, không khí, bùn đáy... như: mô hình Level II của Canada, mô hình Soil Fugacity, mô hình Vleach...

Mỗi mô hình có những ưu điểm và những hạn chế nhất định trong việc tính toán và dự báo chất ô nhiễm hữu cơ trong môi trường đất.

(EQC Model v.1.0, Level III, xem *Sinh thái môi trường ứng dụng*, chương 7, Lê Huy Bá, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2000, đã áp dụng cho mô phỏng lan truyền thuốc bảo vệ thực vật trong đất Tây Ninh, Long An, Trà Vinh... Các đề tài cấp tỉnh của nhóm tác giả Lê Huy Bá).

22.1.1 Thử nghiệm với mô hình VLEACH

a. Sơ lược về mô hình VLEACH

Mô hình VLEACH (A One-Dimensional Finite Difference Vadose Zone Leaching Model), version 2.2 năm 1997 do Văn phòng Nghiên cứu và Phát triển, Phòng Thí nghiệm Nghiên cứu Môi trường Robert S.Kerr-Trung tâm Cung ứng Mô hình thuộc Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ phát triển.

Mô hình toán được áp dụng cho việc tính toán và dự báo sự lan truyền, phân bố đối với chất ô nhiễm như các chất hữu cơ, đặc biệt là các chất hữu cơ nguy hại và độc hại theo thời gian và theo độ sâu.

Tính toán quá trình phân bố chất ô nhiễm ở 3 dạng khác nhau:

- Dạng rắn (bị giữ lại trong đất).

- Dạng lỏng (thấm vào tầng nước ngầm).
- Dạng khí (thất thoát bay vào môi trường không khí).

Mô hình toán có thể áp dụng cho cả 2 dạng nguồn thải:

- Nguồn thải liên tục.
- Nguồn thải gián đoạn – chỉ thải ra 1 lần (trường hợp có sự cố xảy ra).

b. Cơ sở toán học của mô hình

Chất ô nhiễm hữu cơ khi đưa vào môi trường đất có thể sẽ tồn tại ở 3 dạng: rắn, lỏng và khí. Quá trình lan truyền và vận động phụ thuộc vào tính chất lý hóa của thuốc trừ sâu và điều kiện môi trường nó tồn tại trong điều kiện vùng đất chưa bão hòa và đã bão hòa.

- Vùng đất bão hòa (saturated zone): là vùng có khoảng trống trong đất được lấp đầy nước, đó là những vùng đất bị ngập nước có độ ẩm đất $\beta = \beta_{bh}$.
- Vùng đất chưa bão hòa (un saturated zone): là vùng có khoảng trống trong đất chưa lấp đầy nước, vùng thoáng khí đó là những vùng đất bị không bị ngập nước có độ ẩm đất $\beta < \beta_{bh}$.

Ranh giới giữa hai vùng bão hòa và chưa bão hòa không có một ranh giới rõ rệt vì nó có thể thay đổi theo mùa khác nhau, nhất là đối với Long An là tỉnh thuộc đồng bằng sông Cửu Long, hàng năm đều bị ngập nông sâu khác nhau.

c. Quá trình vận động của chất ô nhiễm trong đất chưa bão hòa

Đối với vùng đất chưa bão hòa, quá trình vận động chất ô nhiễm được xét theo thời gian và theo chiều sâu, dưới dạng các pha khí, lỏng và rắn:

Phương trình vi phân biểu diễn sự cân bằng của các pha:

$$\text{Phương trình vi phân cân bằng pha khí: } \frac{\delta C_g}{\delta t} = D \frac{\delta^2 C_g}{\delta z^2}$$

Phương trình vi phân cân bằng pha lỏng:
$$\frac{\delta C_l}{\delta t} = -\frac{q}{\theta} \frac{\delta C_l}{\delta z}$$

Phương trình vi phân cân bằng pha rắn:

$$M_T(z, t) = [\theta C_l + (\phi - \theta) C_g + \rho_b C_s]$$

Phương trình tính toán, dự báo nồng độ chất ô nhiễm theo độ sâu và thời gian

a) Pha khí

Khi chất ô nhiễm được đưa vào môi trường đất thì một phần còn tồn tại trong môi trường đất, một phần được vận động và khuếch tán sang môi trường không khí qua các lỗ hổng đất dưới dạng pha khí. Phương trình phân bố nồng độ chất ô nhiễm ở pha khí

$$C_g(z, t) = \frac{K_H M_T(z, t)}{\theta + (\phi - \theta) K_H + K_d \rho_b}$$

b) Pha lỏng

Khi chất ô nhiễm hữu cơ được đưa vào môi trường đất thường có khuynh hướng vận động theo quá trình thấm xuyên xuống đất nước ngầm sau khi thực vật trên môi trường đất hấp phụ thực hiện quá trình trao đổi chất.

Phương trình phân bố nồng độ chất ô nhiễm ở pha lỏng

$$C_l(z, t) = \frac{M_T(z, t)}{\theta + (\phi - \theta) K_H + K_d \rho_b}$$

c) Pha rắn

Quá trình ô nhiễm chất hữu cơ được giữ lại trong đất thông qua cơ chế hấp phụ của các chất ô nhiễm vào thành phần chất hữu cơ có trong đất, hạt keo đất. Phương trình phân bố nồng độ chất ô nhiễm ở pha rắn

$$C_s = \frac{K_d M_T(z, t)}{\theta + (\phi - \theta)K_H + K_d \rho_b}$$

Trong đó:

C_g : nồng độ chất ô nhiễm hữu cơ ở pha khí (mg/m³)

C_l : nồng độ chất ô nhiễm hữu cơ ở pha lỏng (mg/l)

C_s : nồng độ chất ô nhiễm hữu cơ ở pha rắn (mg/kg)

t : thời gian (năm)

z : độ sâu (m)

D : hệ số khuếch tán của chất ô nhiễm hữu cơ - hệ số khuếch tán của các phân tử khí do chuyển động Brownian (m²/ngày)

q : tốc độ phục hồi – chỉ tiêu để tính toán cho nguồn thải liên tục (m/năm)

θ : tỉ số giữa thể tích nước chiếm chỗ trong đất so với thể tích toàn bộ của đất

ϕ : độ rỗng của đất

ρ_b : tỉ trọng của đất (g/cm³)

M_T : tổng nồng độ chất ô nhiễm hữu cơ đưa vào môi trường đất (mg/l)

K_H : hằng số Henry (hệ số chuyển đổi giữa pha lỏng và pha khí)

K_d : hệ số chuyển đổi giữa pha lỏng và pha rắn (ml/g)

d. Quá trình vận động của chất ô nhiễm trong đất bão hòa

Đối với vùng đất bão hòa, quá trình vận động chất ô nhiễm được xét theo ba chiều (*chiều dọc, chiều ngang và chiều sâu (x, y, z) và thời gian*).

Phương trình cân bằng chất ô nhiễm trong vùng bão hòa

$$D_x \frac{\delta^2 C}{\delta x^2} + D_y \frac{\delta^2 C}{\delta y^2} + D_z \frac{\delta^2 C}{\delta z^2} - V_s \frac{\delta C}{\delta x} = R_s \frac{\delta C}{\delta t} + R_s \lambda_s C + R_s \frac{qC}{B\phi}$$

Phương trình nồng độ chất ô nhiễm trong vùng bão hòa như sau:

$$C(x,y,z,t) = C_0 \frac{x(z_2 - z_1)t}{4B\sqrt{\pi D_x}} \int_0^t \exp \left[-\frac{(x - V_s \tau)^2}{4D_x \tau} - A(t - \tau) - \lambda \tau \right] \frac{1}{\tau^{3/2}} \left[\operatorname{erfc} \left(\frac{y - y_0}{2\sqrt{D_y \tau}} \right) - \operatorname{erfc} \left(\frac{y + y_0}{2\sqrt{D_y \tau}} \right) \right] d\tau$$

$$+ C_0 \frac{x}{2\sqrt{D_x \pi^3}} \int_0^t \exp \left[-\frac{(x - V_s \tau)^2}{4D_x \tau} - A(t - \tau) - \lambda \tau \right] \frac{1}{\tau^{3/2}} \left[\operatorname{erfc} \left(\frac{y - y_0}{2\sqrt{D_y \tau}} \right) - \operatorname{erfc} \left(\frac{y + y_0}{2\sqrt{D_y \tau}} \right) \right] d\tau$$

$$* \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left[\sin \left(\frac{n\pi z_2}{B} \right) - \sin \left(\frac{n\pi z_1}{B} \right) \right] \cos \left(\frac{n\pi z}{B} \right) \exp \left(-\frac{n^2 \pi^2 D_z \tau}{B^2} \right) d\tau^1$$

Trong đó:

C : nồng độ chất ô nhiễm trong vùng bão hòa (mg/l)

x, y, z : tọa độ không gian theo hướng ngang, dọc và thẳng đứng (m)

D_x, D_y, D_z : hệ số phân tán của chất ô nhiễm trong vùng bão hòa lần lượt theo các hướng ngang, dọc, và thẳng đứng ($m^2/năm$)

V_s : vận tốc thấm trung bình của dòng nước theo hướng thẳng đứng (m/năm)

R_s : hệ số chậm trễ của chất ô nhiễm trong vùng bão hòa

t : thời gian (năm)

λ_s : hệ số phân hủy của chất ô nhiễm trong vùng bão hòa (l/năm)

q : vận tốc trung bình của dòng nước theo hướng ngang (m/năm)

B : chiều dày (chiều sâu) của vùng bão hòa

ϕ : độ xốp của đất.

¹ Nguồn VITTEP, Nghiên cứu báo cáo đánh giá tác động chất thải công nghiệp của khu công nghiệp tới môi trường đất.

22.1.2. Cách tiếp cận mô hình toán VLEACH

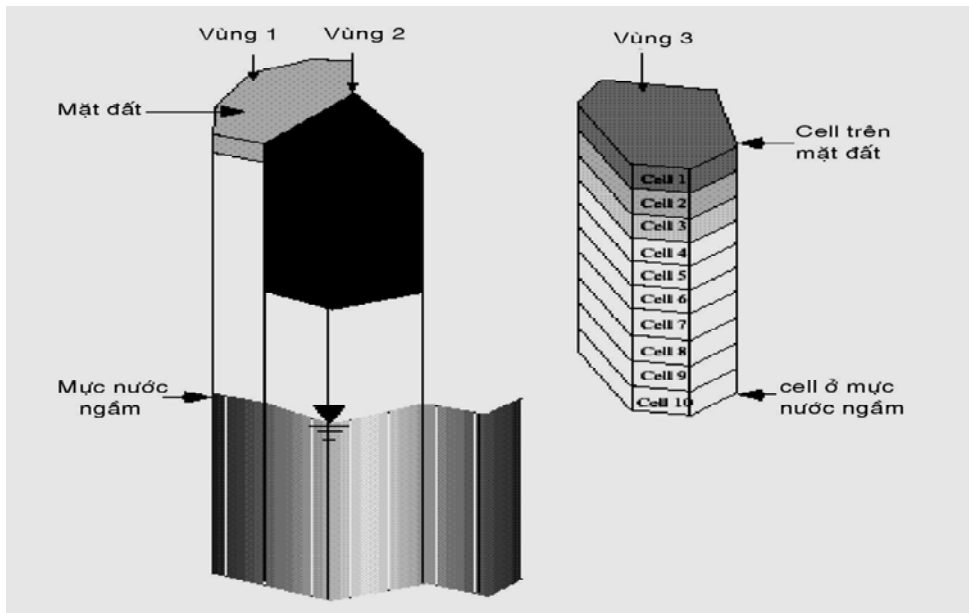
1. Chất ô nhiễm hữu cơ khi đưa vào môi trường đất có thể sẽ tồn tại chuyển đổi qua lại trong 3 pha khác nhau giữa rắn, lỏng và khí.

- Chất ô nhiễm ở dạng khí sẽ khuếch tán vào môi trường không khí.
- Chất ô nhiễm ở dạng lỏng sẽ thấm vào tầng nước ngầm.
- Chất ô nhiễm ở dạng rắn sẽ hấp phụ vào trong đất.

Giữa các pha của chất ô nhiễm có thể có sự chuyển đổi qua lại với nhau.

2. Mô hình tính toán và dự báo chất ô nhiễm trên cơ sở tiểu vùng.

Để tính toán lan truyền chất ô nhiễm theo độ sâu, mô hình có khái niệm phân chia theo cột độ sâu (cell). Mỗi cột có độ sâu bằng nhau, tùy theo mục đích sẽ chia độ sâu của cột là bao nhiêu. Cột 1 là cột trên cùng, tiếp giáp với bề mặt đất cần tính toán. Cột n (cuối cùng) là cột tiếp giáp với mực nước ngầm.



Hình 22.1: Cách phân vùng và cách chia cột phục vụ cho tính toán và dự báo phân bố chất ô nhiễm hữu cơ theo độ sâu

22.1.3. Thử nghiệm mô hình LEVEL II

a. Sơ lược và cách tiếp cận mô hình LEVEL II

Level II (Fugacity – based environmental equilibrium partition model), version 2.17 năm 1999, được dựa trên cơ sở của mô hình “Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach” của Mackay và Donald năm 1991.

Theo mô hình này, chất ô nhiễm được thải vào môi trường liên tục và ổn định (steady state). Quá trình làm giảm chất ô nhiễm là các phản ứng trao đổi (reaction) phát tán (advection) và tuân theo sự cân bằng khối lượng (equilibrium).

Sự cân bằng về khối lượng được tính cho 4 pha khí (gồm khí và sol khí), nước (hòa tan, chất lơ lửng, sinh vật), đất (rắn, khí và nước) và bùn đáy... Sự cân bằng tồn tại trong từng môi trường và giữa hai môi trường.

Các chất ô nhiễm trong môi trường được xem xét trong mô hình như sau:

- Chất ô nhiễm có thể phân tán vào tất cả các môi trường thành phần;
- Chất ô nhiễm không bay hơi;
- Chất ô nhiễm không hòa tan hay gần không.

b. Kết quả tính toán

- Giả thiết bài toán:

Chúng tôi sử dụng mô hình Level II để tính sự phân bố thuốc trừ sâu Heptaclor trên diện tích 10ha tại vùng TT02 thuộc huyện Tân Trụ.

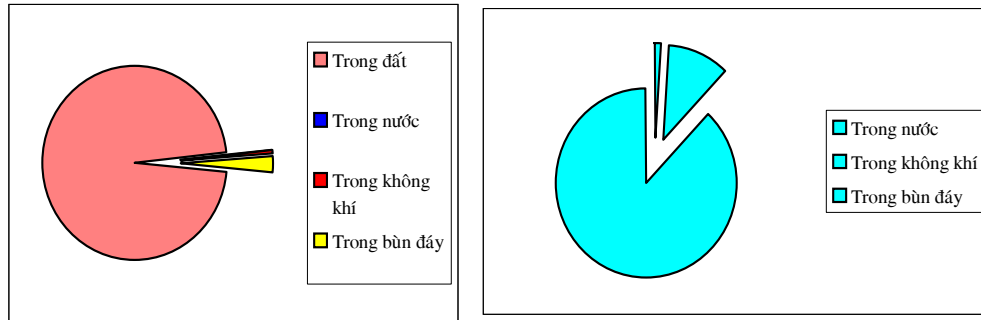
Heptaclor là thuốc trừ sâu gốc clor đã được cấm sử dụng từ nhiều năm nay. Hiện nay theo kết quả điều tra cũng như kết quả phân tích trong đất cho thấy hàm lượng thuốc này rất cao 0,945ppm. Trong bài toán này giả sử loại thuốc này là nguồn liên tục vẫn còn đang sử dụng và có thể tiếp tục thải vào môi trường.

- Môi trường đất tính trong độ sâu của tầng canh tác 0,5 m

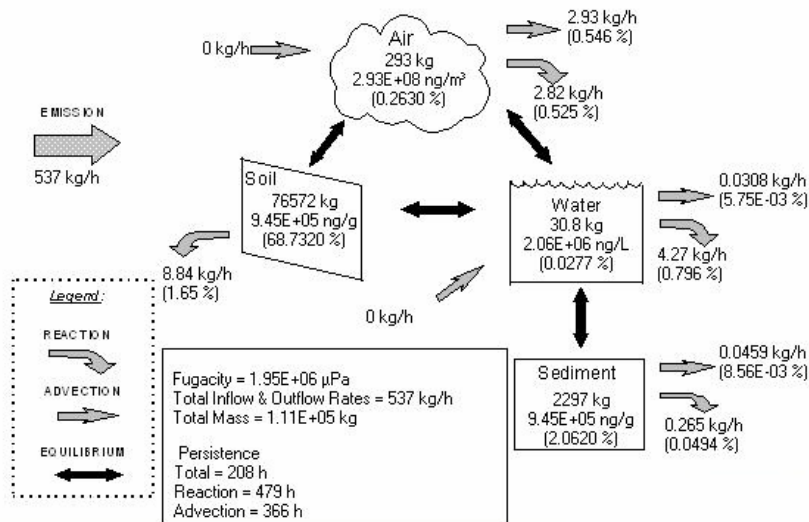
- Môi trường không khí ở tầng cao 10m

Vậy lượng đầu vào môi trường là 737kg/h trên 10 ha. Và xem xét trong trường hợp lượng thải từ môi trường không khí và môi trường nước bằng không.

- Kết quả tính



Level II V 2.1 Chemical: Heptachlor



Hình 22.1: Sự phân bố của Heptachlor trong môi trường

22.2. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ XÓI MÒN ĐẤT

22.2.1. Phương trình mất đất phổ dụng

Người ta đã sử dụng phương trình mất đất phổ dụng để tính toán lượng đất mất đi do xói mòn. Trong phương trình này, lượng đất xói mòn hàng năm được tính toán dựa trên cơ sở đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố: mưa, khả năng xói mòn do cấu tạo đất, chiều dài sườn dốc và độ dốc sườn cũng như thông số về hệ lớp phủ thực vật (giai đoạn phát triển cây trồng, loại cây trồng, độ phủ thực vật) và phương pháp canh tác đất. phương trình mất đất phổ dụng của Wischmeier và Smith (1978):

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

- A: Lượng mất đất trung bình trên một đơn vị diện tích trong năm. Trong phương trình trên, đơn vị A phụ thuộc xác định đơn vị biểu diễn K, R. Trên thực tế tính toán đơn vị A tính là [tấn/ha]
- R: Hệ số mưa/chảy tràn, là hệ số đánh giá năng lượng mưa và dòng chảy tràn.
- K: Hệ số xói mòn đất - tỉ lệ mất đất trên một đơn vị diện tích đối với diện tích đặc biệt có chiều dài sườn 72.6 feet (22.1 met) và nghiêng đều với độ dốc 9% (~5°).
- L: Hệ số chiều dài sườn, là tỉ lệ mất đất của sườn thực tế so với sườn dài 72.6 feet (22.1 mét) và nghiêng đều với độ dốc 9% ((5°).
- S: Hệ số độ dốc là tỉ lệ lượng đất mất ở một độ dốc thực tế so với sườn có độ dốc 9% (~5°).
- C: Hệ số lớp phủ là tỉ lệ lượng đất mất của một diện tích trên thực tế với diện tích trong điều kiện xác định và dòng chảy liên tục. C=1 khi đất trơ trọi.
- P: Hệ số canh tác hay hệ số cách làm đất là tỉ lệ lượng đất mất từ thực tế với lượng đất mất với cách làm đất thích hợp.

Một số phần mềm được sử dụng để tính toán:

- (1) Xử lý dữ liệu vector: PC ARC/INFO 3.5, MapInfo 6.0;
- (2) Nội suy DEM: Surfer 7.0;

(3) Xử lý dữ liệu ảnh: Idrisi 3.2, 2.0;

(4) Xử lý dữ liệu bảng biểu: Excel 7.0.

22.2.2. Phương pháp thành lập bản đồ xói mòn

Để minh họa, xin giới thiệu công trình của Lê Huy Bá, Thái Lê Nguyên, Thái Văn Nam, Huỳnh Tiên Đạt, 2004, áp dụng cho lưu vực sông Đồng Nai

a. Phương pháp chung: phương pháp kết hợp kỹ thuật GIS và xử lý tư liệu viễn thám (Remote sensing) là phương pháp mới, hiệu quả trong nghiên cứu xói mòn, phương pháp này được ứng dụng phổ biến ở rất nhiều nước trên thế giới như Mỹ, Anh, Thụy Điển, Canada, Ấn Độ và bước đầu đã có thành công ở Việt Nam.

Trong đề tài chúng tôi đã tham khảo những mô hình nghiên cứu USLE, ANSWERS, AGNPS, CMLS, LEACHM, TOPMODEL.

Phương pháp mô hình hóa địa hình (DEM): một phương pháp đang được sử dụng rộng rãi trong việc xây dựng mô hình độ cao địa hình ngoài thực tế, nhờ DEM chúng ta có thể phân tích các chỉ số về địa hình và địa mạo cũng như phân tích các thông số mạng dòng chảy vv...

Phương pháp phân tích Viễn thám: bổ sung phương pháp mô hình hóa địa hình là phương pháp phân tích viễn thám. Trong quá trình nghiên cứu được hiểu như quá trình xử lý ảnh số thu được từ các trạm thu ảnh vệ tinh. Cơ sở phương pháp là dựa trên sự hiểu biết quan hệ giữa sóng điện từ (EMR) electromagnetic radiation và lớp phủ đất. Trong nghiên cứu, phương pháp viễn thám sử dụng không trực tiếp như một công cụ tính toán dữ liệu vào cho mô hình xói mòn mà tư liệu ảnh vệ tinh sau khi xử lý được liên kết trong dữ liệu GIS nhằm mô tả đặc điểm các yếu tố bề mặt địa hình. Ví dụ, hệ lớp phủ thực vật (C) hệ số canh tác đất (P)... Kết hợp xử lý ảnh viễn thám và phân tích các thông số về địa hình, về cấu tạo đất cũng như quan sát thực nghiệm ngoài thực địa thì có thể mô hình hóa quá trình xói mòn thực tế.

Quá trình xói mòn đất phụ thuộc vào nhiều thông số như cấu tạo đất, khí hậu, lượng mưa hàng năm, thông số hình học địa hình, lớp phủ thực vật.

Nếu sự ảnh hưởng của mỗi thông số có thể định lượng được thì mức độ xói mòn đất có thể dự đoán trước. Để tính toán xói mòn đất trên một diện tích lớn chúng ta sẽ gặp phải rất nhiều khó khăn trong việc xác định các thông số liên quan đến xói mòn, do vậy trong phương pháp của chúng tôi, diện tích lưu vực nghiên cứu sẽ được chia ra thành các diện tích ô vuông nhỏ. Việc chia này có hai ưu điểm:

- Xét ảnh hưởng của 6 yếu tố xói mòn trên từng diện tích đó, kết quả nhân của 6 hệ số là lượng đất xói mòn trên từng diện tích nhỏ này;
- Phù hợp với việc xử lý trên máy tính trên cơ sở cấu trúc raster với các diện tích nhỏ tương ứng với các pixel.

b. Cơ sở tài liệu bản đồ nền: bản đồ UTM tỉ lệ 1:250.000.

- Ảnh vệ tinh: Landsat ETM+ (Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus) năm 2002, độ phân giải 30mx30m.

Vector hóa các tờ bản đồ:

- Quét toàn bộ các tờ bản đồ, lưu trữ dạng raster;
- Số hóa chia lớp toàn bộ địa hình; diện tích nghiên cứu được vector hóa nền địa hình sử dụng trên phần mềm GIS;
- Ghép mảnh và lưu theo từng tỉnh;
- Lưu trữ trong hệ GIS;
- Các thông tin đường cao độ lấy làm thuộc tính trên cơ sở dữ liệu vector;
- Tạo một dữ liệu gồm các điểm rời rạc lưu trữ thông tin tọa độ X, Y, Z.

c. Thành lập mô hình DEM

Trong quá trình nghiên cứu xói mòn, việc thành lập bản đồ độ cao lưu vực sông Đồng Nai là quan trọng nhất, xây dựng được mô hình độ cao là tiền đề cho việc xây dựng các bản đồ độ dốc, bản đồ chiều dài sườn, bản đồ hướng sườn... và có ý nghĩa như là cơ sở để phân tích các thông số địa hình ảnh hưởng tới xói mòn và các thông số địa mạo.

Phương pháp xây dựng

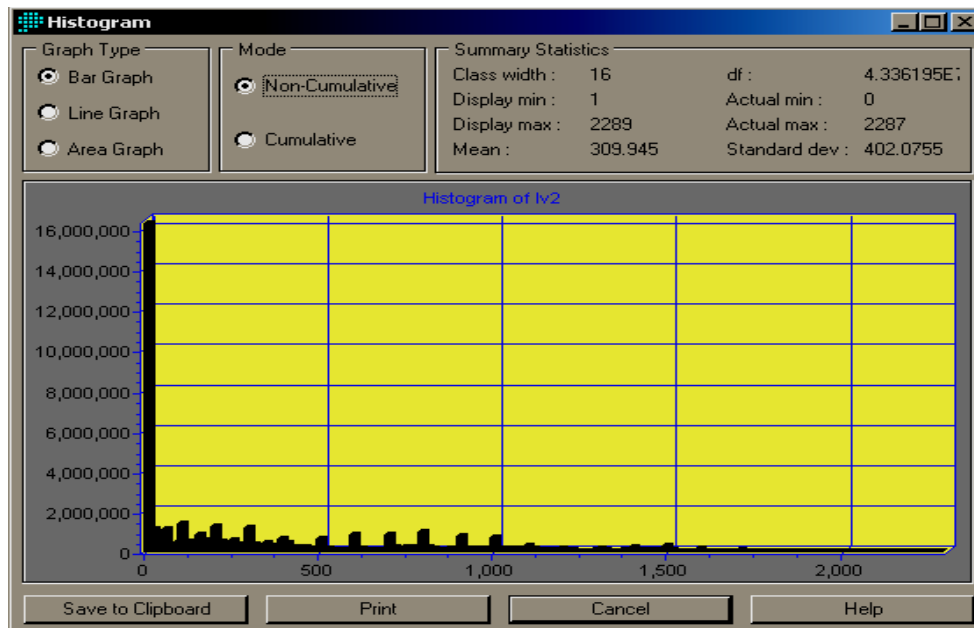
- Nội suy dữ liệu xây dựng mô hình DEM lưu vực sông Đồng Nai ở các độ phân giải khác nhau;

- Kiểm tra kết quả và chọn mô hình DEM có độ chính xác đạt yêu cầu.

Trong mô hình tính toán của chúng tôi với mô hình DEM hợp lý cho lưu vực sông Đồng Nai có độ phân giải 30x30m vì:

- Độ phân giải này xấp xỉ với độ phân giải ảnh Landsat TM có sự đồng nhất trong dữ liệu tính toán.

- Tương ứng dữ liệu đầu vào là các bản đồ địa hình 1:250000 UTM.



Hình 22.2: Kết quả phân tích biểu đồ histogram mô hình DEM

Trục hoành (nằm ngang) của biểu đồ biểu thị độ cao của địa hình lưu vực. Trục tung biểu thị tần suất xuất hiện trong cả lưu vực. Như vậy, biểu đồ trên biểu thị tần suất xuất hiện của độ cao địa hình trong lưu vực.

Độ cao phân bố từ 0 đến 2500m, phổ biến nhất ở độ cao 0-100m, tương ứng với phần diện tích cuối lưu vực. Chuyển lên địa hình cao hơn 100-500m với tần suất xuất hiện ít hơn, phân bố ở phần trung và thượng lưu của lưu vực từ Bình Dương, Tây Ninh trở lên Bình Phước, Đắk Lắk và Lâm Đồng. Phần còn lại phân bố ít với độ cao địa hình 500-2500m, phân bố ít và rải rác ở phần thượng lưu của lưu vực, chủ yếu xuất hiện trên các khu vực các Cao nguyên Lâm Đồng, Đắk Lắk và phía Bắc Bình Phước. Dựa vào kết quả mô hình DEM của lưu vực cho thấy sự phân bố độ cao địa hình từ mô hình tương ứng với điều kiện thực tế của lưu vực sông Đồng Nai.

22.2.3 Thành lập các bản đồ thành phần

a. Bản đồ độ dốc

Bản đồ độ dốc là bản đồ thể hiện độ dốc địa hình từng điểm trên diện tích nghiên cứu.

Sự thay đổi độ cao địa hình về hai hướng x,y là một thông số để xác định hướng sườn và độ lớn độ dốc địa hình tại một điểm. Ở đây coi bề mặt địa hình Z như là một hàm số của hai tọa độ (x,y), có thể biểu diễn $Z=f(x,y)$.

$\frac{\partial Z}{\partial y} = e$ e là thông số thể hiện sự thay đổi độ cao địa hình theo phương y

(đạo hàm địa hình theo phương y) .

$\frac{\partial Z}{\partial x} = d$ d là thông số thể hiện sự thay đổi độ cao địa hình theo phương x

(đạo hàm địa hình theo phương x)

Sự biến đổi địa hình theo hai phương kết hợp:

$$\frac{dz}{dxy} = \sqrt{\left(\frac{\partial Z}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial y}\right)^2} \quad \frac{dz}{dxy} = \sqrt{d^2 + e^2}$$

Như vậy, độ dốc tại một điểm trên địa hình có thể tính toán như sau:

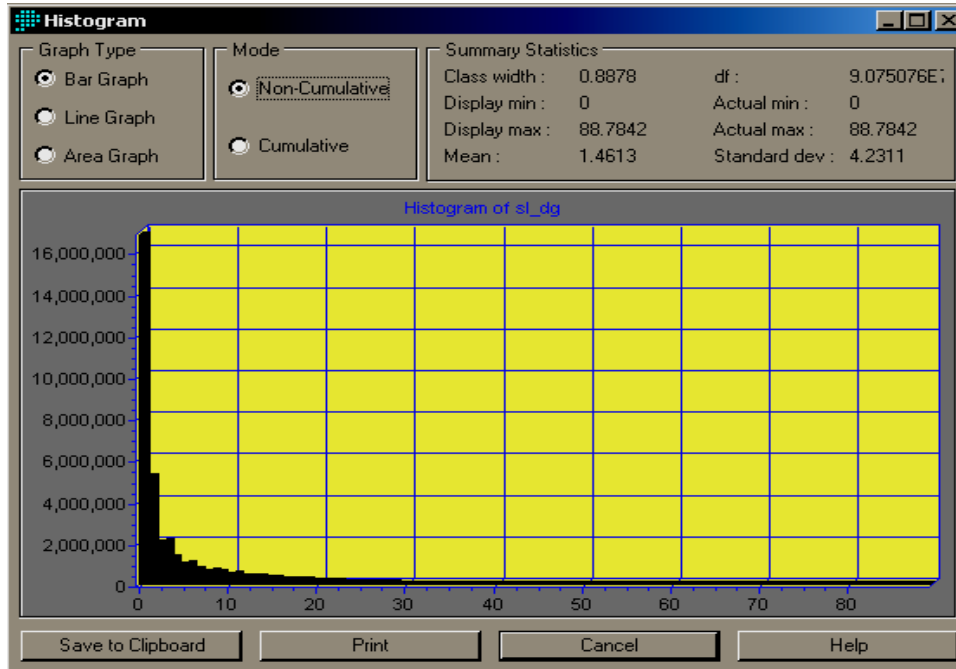
Trên thực tế từ ma trận điểm DEM ở trên, mỗi điểm trên mặt lưới được tính toán độ dốc và kết quả được lưới điểm có độ dốc địa hình tại mỗi điểm lưới.

$$\text{slope} = \arctan\left(\sqrt{d^2 + e^2}\right)$$

Bản đồ độ dốc có thể tính toán theo hai dạng:

- Bản đồ góc dốc mỗi mắt lưới tính theo độ (°);
- Bản đồ độ dốc mỗi mắt lưới tính theo phần trăm dốc (%).

Trong tính toán xói mòn có thể sử dụng cả hai dạng bản đồ trên.



Hình 22.3: Kết quả phân tích biểu đồ histogram mô hình độ dốc LVSDN

Biểu đồ histogram mô hình độ dốc biểu thị tần suất (trục đứng) phân bố độ dốc (trục ngang) bề mặt địa hình lưu vực sông Đồng Nai. Địa hình bằng phẳng có độ dốc 0-5 độ chiếm đa số trên lưu vực và phân bố chủ yếu ở các vùng hạ lưu Lưu vực như Thành phố Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Tây

Ninh, Bình Dương và phân bố ở bề mặt các vòm bazan hay đỉnh của các cao nguyên ở Lâm Đồng, Bình Long.

Địa hình dốc thoải 5-100, chiếm diện tích nhỏ, phân bố dọc các sườn đồi nhỏ và thoải của Bình Dương, Đồng Nai, Bình Phước, Lâm Đồng (Lâm Hà, Đức Trọng).

Địa hình dốc 20-300 chiếm diện tích trung bình, phân bố ở các sườn dốc của khu vực Tánh Linh, Đồng Phú, Đa Hoai, Phước Long, Bảo Lâm, Di Linh, một phần của Đắc Lắc và khu vực từ trung tâm đến phía bắc của Đà Lạt.

Phân diện tích cực dốc (>450) phân bố rải rác và chiếm diện tích nhỏ, chủ yếu ở Đông Nam Đa Hoai, Bắc Phước Long, Đông Bắc Đà Lạt và khu vực núi Bà Đen (Tây Ninh)... Với địa hình dốc mạnh, điều kiện mưa lớn,... là nơi lý tưởng diễn ra các quá trình xói mòn và suy thoái đất một khi các biện pháp quản lý rừng và các kỹ thuật canh không hợp lý.

b. Bản đồ hướng sườn (hướng nghiêng dòng chảy)

Bản đồ hướng sườn hay bản đồ hướng dòng chảy là bản đồ thể hiện hướng dòng chảy trên bề mặt sườn hay nói cách khác hướng sườn là đường vuông góc với các đường cao độ trên sườn dốc địa hình. Bản đồ hướng sườn được thành lập trên cơ sở mô hình DEM. Dựa trên sự biến đổi độ cao theo hai phương x và y . Coi bề mặt địa hình là một hàm số của x, y . $Z=f(x, y)$

$\frac{\partial Z}{\partial y} = e$ e là thông số thể hiện sự thay đổi độ cao địa hình theo phương y

(đạo hàm địa hình theo phương y).

$\frac{\partial Z}{\partial x} = d$ d là thông số thể hiện sự thay đổi độ cao địa hình theo phương x

(đạo hàm địa hình theo phương x).

và hướng sườn địa hình được định nghĩa là:

$$\text{aspect} = \arctan\left(\frac{e}{d}\right)$$

Trên thực tế tính toán:

- Trên ma trận điểm DEM, phần mềm Idrisi sẽ tính toán góc hướng sườn cho từng điểm trên lưới địa hình kết quả được ghi thành lưới tương ứng hướng sườn tại từng điểm với qui ước;
- Góc hướng sườn nằm trong giới hạn từ 0° - 360° , theo chiều kim đồng hồ từ phương Bắc;
- Trường hợp bề mặt địa hình hoàn toàn bằng phẳng với độ dốc bằng 0 thì hướng sườn là 1.

Bảng 22.1: Bản đồ hướng sườn được phân loại theo phương

Từ (độ)	Đến (độ)	Hướng
	0	Bề mặt bằng phẳng
0	22.5	Bắc
22.5	67.5	Đông-Bắc
67.5	112.5	Đông
112.5	157.5	Đông-Nam
157.5	202.5	Nam
202.5	247.5	Tây-Nam
247.5	292.5	Tây
292.5	337.5	Tây-Bắc
337.5	360	Bắc

Từ bản đồ hướng sườn lưu vực cho thấy, diện tích bề mặt bằng phẳng chiếm tỉ lệ lớn, phân bố ở các vùng bằng phẳng phía hạ lưu và các bề mặt địa hình cao nguyên, đỉnh đồi. Diện phân bố theo hướng Đông, Đông Nam và Nam chiếm tỉ lệ tương đối lớn trong lưu vực. Điều này hoàn toàn phù hợp với điều kiện thực tế địa hình chuyển tiếp giữa đồng bằng Tây Nam bộ và các cao nguyên của lưu vực.

c. Bản đồ chiều dài sườn

Bản đồ chiều dài sườn thể hiện chiều dài các sườn dốc khi độ dốc chưa thay đổi đến mức xảy ra hiện tượng bồi tụ. Bản đồ chiều dài sườn là kết quả xây dựng từ hai bản đồ (bản đồ độ dốc và bản đồ hướng sườn) theo các bước sau:

Thành lập bản đồ hình chiếu chiều dài sườn cho tám phương khác nhau. Nếu độ phân giải DEM là a thì:

- Các sườn theo các phương Bắc, Đông, Tây, Nam có hình chiếu dài a.
- Các sườn theo phương Đông Bắc, Đông Nam, Tây Bắc, Tây Nam có hình chiếu dài $a \times 1,4$.
- Chiều dài sườn tại mỗi mắt lưới được tính: hình chiếu/cos (góc dốc).

d. Bản đồ hệ số hình thái

Trong tính toán xói mòn đất thường hai hệ số L, S được kết hợp thành một hệ số duy nhất theo công thức (Wischmeier và Smith, 1978).

$$LS = \left(\frac{\lambda}{22.1} \right)^E (65.41S^2 + 4.56S + 0.065)$$

λ : chiều dài sườn, đơn vị mét;

S: sin góc dốc bề mặt địa hình;

$\xi = 0,5$ nếu độ dốc > 5%;

$\xi = 0,4$ nếu độ dốc từ 3,5 ÷ 5%;

$\xi = 0,3$ nếu độ dốc từ 1 ÷ 3%;

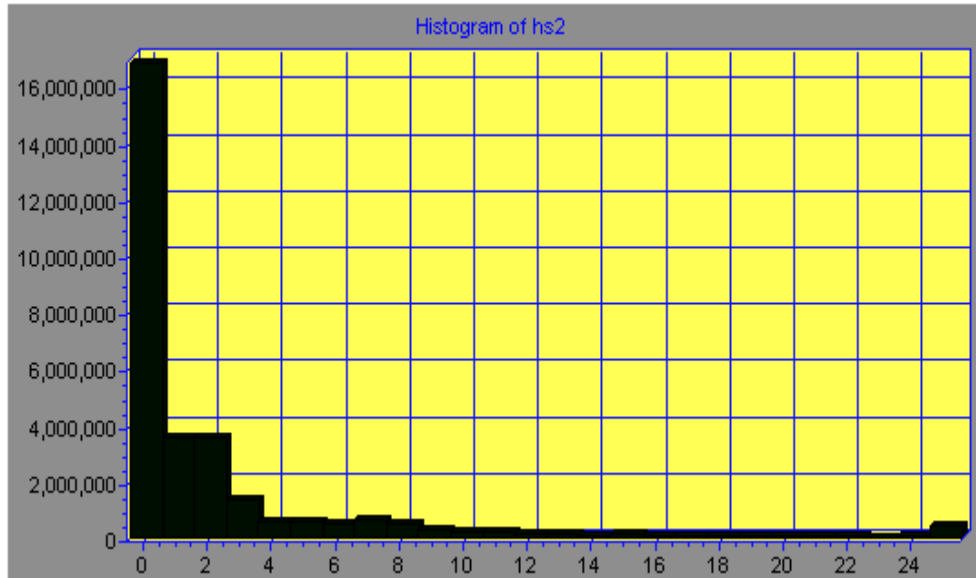
$\xi = 0,2$ nếu độ dốc < 1%.

Trong những nghiên cứu chi tiết cần chia nhỏ sự ảnh hưởng thành hai thông số riêng biệt, khi đó mối quan hệ giữa xói mòn đất và chiều dài sườn theo hàm số mũ và quan hệ với độ dốc theo hàm sin.

Như vậy, qua việc đánh giá thông số LS ta có thể xác định được nguy cơ xói mòn cho từng vị trí. Khu vực có chiều dài sườn lớn và độ dốc cao (giá trị LS lớn) sẽ xói mòn mạnh hơn khu vực có chiều dài sườn ngắn và độ dốc thấp.

Bảng 22.2: Kết quả phân tích histogram và diện tích phân bố của hệ số hình thái lưu vực

Giá trị LS	Diện tích (ha)	Giá trị LS	Diện tích (ha)
1	316.740,00	14	8.535,27
2	319.333,53	15	11.173,34
3	122.939,60	16	8.816,39
4	51.550,93	17	5.616,46
5	48.563,53	18	4.974,94
6	44.755,73	19	6.470,43
7	55.244,80	20	4.409,46
8	43.877,63	21	3.644,03
9	25.868,60	22	3.544,77
10	16.691,35	23	1.742,87
11	22.011,12	24	4.091,71
12	13.125,70	25	39.274,25
13	13.612,17		



Hình 22.4: Biểu đồ histogram mô hình hệ số hình thái lưu vực sông Đồng Nai

Biểu đồ histogram hệ số hình thái biểu diễn tần suất (trục thẳng đứng) phân bố giá trị hình thái (LS – trục ngang) lưu vực.

Biểu đồ phân bố chủ yếu phần diện tích bằng phẳng của các vùng trũng, đồng bằng, đỉnh đồi hay các đáy thung lũng của hệ thống tiểu lưu vực. Giá trị LS thấp (LS=1-10) phổ biến ở các nơi Định Quán, Tân Hưng, Đồng Phú, Lộc Ninh, Nam Phước Long, Tân Phú... Giá trị LS cao (LS = 10-25) tại Tánh Linh, Di Linh, Bắc Phước Long, Đông Nam Đa Hoai, Bảo Lâm, Bắc Đơn Dương... tại các nơi có giá trị LS cao tương ứng với bề mặt địa hình dốc và chiều dài sườn lớn làm tăng khối lượng các dòng nước do đó động năng dòng chảy lớn, kéo theo hệ quả các quá trình xói mòn khe rãnh (Gully Erosion) xảy ra mạnh mẽ.

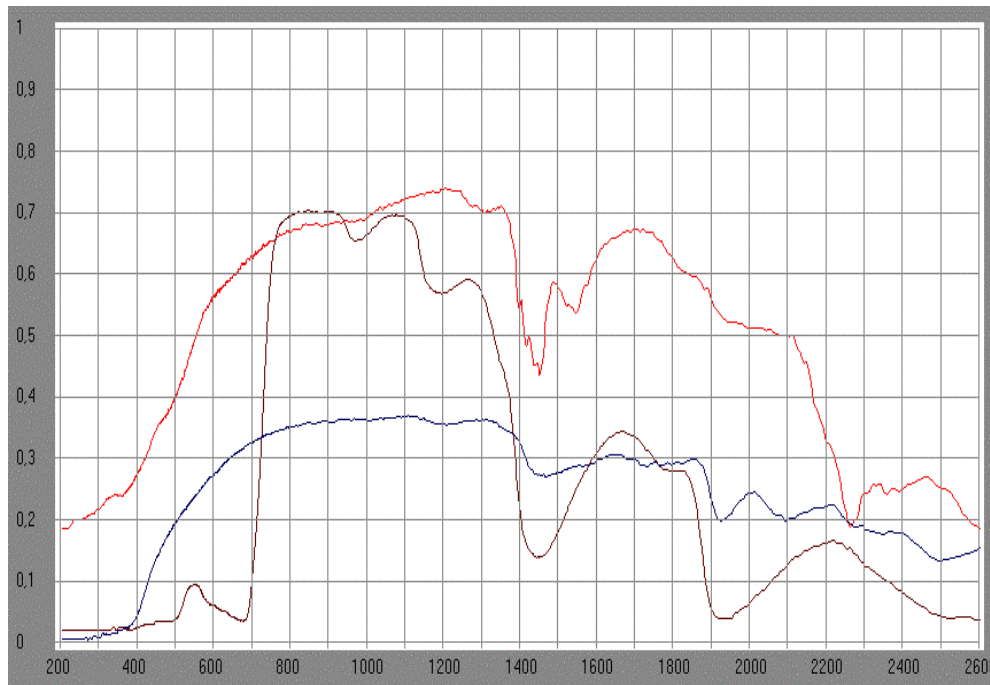
e. Bản đồ hệ số lớp phủ

e.1 Sơ lược vài nét về cơ sở của phương pháp

Bề mặt trái đất được phủ bởi nhiều chủng loại thực vật khác nhau, có thể là rừng tự nhiên, rừng trồng hay các cây nông nghiệp. Dữ liệu thực vật được quan tâm nhiều từ ảnh vệ tinh nằm trong những kênh thấy được, cận hồng

ngoại và giữa hồng ngoại. Những áp dụng viễn thám trong nghiên cứu thực vật để theo dõi sự phân bố các chủng loài và những điều kiện phát triển của chúng. Phổ của thực vật gồm hai dạng thông thường: thực vật phát triển và cây khô. Phổ của hai dạng này được so sánh với phổ của đất (hình 22.5).

Hình này cho thấy tất cả cây cối được tạo nên bởi những thành phần cơ bản giống nhau, phổ của chúng xuất hiện tương tự nhau, thực vật phát triển có chiều dài sóng dưới 800nm thì có sự phản xạ thấp. Tán lá có độ phản xạ thấp trong phần thấy được của phổ điện từ. Trong phần cận hồng ngoại, tán lá có sự phản xạ cao, với sự chuyển tiếp rất nhanh giữa vùng màu đỏ và cận hồng ngoại ở (750nm. Điều này cho thấy sự khác nhau hoàn toàn từ sự phản xạ của các vật chất trên trái đất.



(Chiều dài sóng (nm))

Hình 22.5: Phổ phản xạ của đất, thực vật phát triển và cây khô

Chi dẫn: — đất — thực vật phát triển — cây khô

Như vậy, sự hấp thụ cao ở kênh phổ xanh dương (0,43(m) và kênh phổ đỏ (0,6(m), cũng như sự phản xạ cao ở kênh phổ cận hồng ngoại (0,75-1,1(m) đánh dấu sự khác nhau về phổ của các thực vật.

Theo Tucker 1979, Jackson 1983 kênh phổ thấy được có chiều dài sóng (0,58-0,68 (m)) phản xạ thấp, nguyên nhân đáng kể là do chất diệp lục tổ hấp thụ bức xạ đến, còn kênh phổ cận hồng ngoại có chiều dài sóng (0,725-1,1(m)) phản xạ cao là do cấu trúc của lá.

e.2 Chỉ số NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Dựa trên sự phản xạ khác nhau mà màu xanh của thực vật được thể hiện giữa kênh phổ thấy được và kênh phổ cận hồng ngoại. Chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) được tính toán theo công thức.

$$NDVI = (NIR - V_i) / (NIR + V_i)$$

NIR : kênh cận hồng ngoại

V_i : kênh thấy được ở đây thường là kênh đỏ (Red)

Bảng 22.3: Chi tiết về số kênh, chiều dài sóng, vùng điện từ và những ứng dụng khái quát của ảnh vệ tinh Landsat TM (Landsat Thematic Mapper) và Landsat ETM + (Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus)

Số kênh	Dải phổ (μm)	Vùng điện từ	Ứng dụng khái quát
1	0,45 – 0,52	Xanh	Lập bản đồ nước biển, Phân biệt thực vật với đất
2	0,52 – 0,60	Lục	Đánh giá lớp phủ thực vật
3	0,63 – 0,69	Đỏ	Hấp thụ chất diệp lục để phân biệt thực vật
4	0,76 – 0,90	Cận hồng ngoại	Điều tra sinh khối và phác thảo dòng chảy
5	1,55 – 1,75	Giữa hồng ngoại	Xác định thực vật và độ ẩm đất

6	10,40 – 12,50	Hồng ngoại nhiệt	Lập bản đồ nhiệt, nghiên cứu độ ẩm đất và đo sức nóng thực vật.
7	2,08 – 2,35	Giữa hồng ngoại	Lập bản đồ thủy nhiệt
8	0,52 – 0,90 (panchromatic)	Lục, đỏ, cận hồng ngoại	Lập bản đồ diện tích lớn, nghiên cứu sự thay đổi đô thị

Tùy theo tư liệu ảnh vệ tinh, mà ta sử dụng các kênh khác nhau. Thí dụ:

- Ảnh vệ tinh Landsat TM: $NDVI = (band4 - band3)/(band4 + band3)$
- Ảnh vệ tinh Landsat MSS 1-3: $NDVI = (band6 - band5)/(band6 + band5)$
- Ảnh vệ tinh Landsat MSS 4&5: $NDVI = (band3 - band2)/(band3 + band2)$
- Ảnh vệ tinh SPOT XS: $NDVI = (XS3 - XS2)/(XS3 + XS2)$
- Ảnh vệ tinh NOAA: $NDVI = (Ch2 - Ch1)/(Ch2 + Ch1)$

Như vậy, tùy từng tư liệu vệ tinh sử dụng các kênh thích hợp ta có thể nghiên cứu sự biến động lớp phủ thực vật theo không gian và thời gian.

Bảng 22.4: Chi tiết về số kênh, chiều dài sóng, vùng điện từ và những ứng dụng khái quát của ảnh vệ tinh Landsat MSS (*The Landsat Multispectral Scanner*)

Số kênh Landsat 1 - 3	Số kênh Landsat 4 - 5	Dải phổ (μm)	Vùng điện từ	Ứng dụng khái quát
4	1	0,5 – 0,6	Lục	Đánh giá thực vật, lập bản đồ nước biển
5	2	0,6 – 0,7	Đỏ	Hấp thụ chất diệp lục để phân biệt thực vật
6	3	0,7 – 0,8	Cận hồng ngoại	Phác thảo dòng chảy, điều tra sinh khối
7	4	0,8 – 1,1	Cận hồng ngoại	Phác thảo dòng chảy, điều tra sinh khối

Bảng 22.5: Chi tiết về số kênh, chiều dài sóng, vùng điện từ và những ứng dụng khái quát của ảnh vệ tinh SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) gồm SPOT XS (multispectral) và SPOT PAN (panchromatic)

Kênh	Dải phổ (µm)	Vùng điện từ	Ứng dụng khái quát
XS1	0,50 – 0,59	Lục	Phản xạ màu lục do thực vật phát triển, thông tin chi tiết về nước vùng ven bờ
XS2	0,61 – 0,68	Đỏ	Hấp thụ chất diệp lục
XS3	0,79 – 0,89	Cận hồng ngoại	Phản xạ thực vật, nghiên cứu sinh khối, phác thảo dòng chảy
PA	0,51 – 0,73	Vùng nhìn thấy	Dữ liệu về tone và kiến trúc, sử dụng đặc biệt trong nghiên cứu đô thị

Giá trị của NDVI là dãy số -1 đến $+1$. Giá trị NDVI thấp thể hiện nơi đó NIR (near infrared) và V_i (visible) có độ phản xạ gần bằng nhau, cho thấy khu vực có độ phủ thực vật thấp, trong khi những khu vực có giá trị NDVI cao thì nơi đó NIR có độ phản xạ cao hơn độ phản xạ của V_i cho thấy khu vực đó có độ phủ thực vật tốt. Còn NDVI có giá trị âm chỉ cho thấy ở đó V_i có độ phản xạ cao hơn độ phản xạ của NIR, nơi đây không có thực vật.

Tóm lại, chỉ có giá trị dương thì phù hợp với những khu vực có thực vật. Còn giá trị âm là do mây, nước, tuyết, đất khô cằn và đá.

Bản đồ hệ số lớp phủ (C): Thể hiện sự thay đổi độ che phủ thực vật trên mặt đất qua đó có thể xác định mức độ ảnh hưởng khác nhau các diện tích đối với quá trình xói mòn đất. Thực vật càng dày, độ che phủ cao thì có hệ số xói mòn thấp, ngược lại thực vật thưa với độ che phủ thấp thì có hệ số xói mòn lớn. Diện tích không có lớp phủ chóng xói mòn xảy ra lớn nhất, khi đó hệ số C sẽ bằng 1.

Để xác định chính xác hệ số C cho từng diện tích cụ thể cần có những quan trắc lâu dài, ở đây một số thông số được tham khảo từ các công trình khác.

Lớp phủ thực vật lưu vực sông Đồng Nai có thể nhận được từ ảnh vệ tinh landsat TM. Dựa trên sự khác nhau về sự phản xạ trong vùng nhìn thấy của sóng điện từ và vùng cận hồng ngoại, độ xanh thực vật hiển thị khác nhau, trong ảnh TM (Thematic Mapper) sự khác nhau độ phủ thực vật được ghi lại trong hai kênh ảnh: kênh 4 và kênh 3, chỉ số khác nhau về thực vật được xác định như sau:

$$NDVI = \frac{\text{Kênh 4} - \text{kênh 3}}{\text{Kênh 4} + \text{kênh 3}}$$

Ứng dụng xử lý trong lưu vực sông Đồng Nai: Xử lý ảnh vệ tinh landsat ETM + năm 2002

- Nắn chỉnh ảnh: hay là gán tọa độ cho ảnh.
- Nắn chỉnh lần lượt các kênh 4 và kênh 3 ảnh lưu vực sông Đồng Nai.

Chọn độ phân giải ảnh: sau khi cân nhắc, chúng tôi chọn độ phân giải là 30m tương ứng với độ phân giải DEM

▪ Tính chỉ số NDVI cho lưu vực sông Đồng Nai. Trong phần mềm IDRISI xử lý theo trình tự: Analysis → Image Processing → VEGINDEX → NDVI

- Phân loại chỉ số thực vật theo các loại cây trồng như:
 - Diện tích nước, ao, hồ
 - Rừng tái sinh, rừng trồng (cao su, trà, bạch đàn..)
 - Cây công nghiệp lâu năm (điều, cà phê...)
 - Cây công nghiệp mới trồng (1-2năm), cây ngắn ngày (mì, đậu phộng, ngô...).
 - Đất trống.

Tìm hệ số C tương ứng cho các đối tượng ảnh phân loại:

Kết hợp nghiên cứu ngoài thực địa, kiểm chứng tìm mã khóa và tham khảo một số công trình khác thì sự tương ứng hệ số C ở lưu vực sông Đồng Nai như sau:

Loại đối tượng	Chỉ số NDVI	Hệ số C
Rừng tái sinh, rừng trồng.	> 0.4	0,008
Cây công nghiệp lâu năm	0.3-0.4	0.08
Cây công nghiệp mới trồng (1-2 năm), cây ngắn ngày (mì, đậu phộng, ngô...)	0.2-0.3	0.5
Đất trống	< 0.2	0.8
Nước, ao, hồ	< 0	0

Kết quả phân loại ảnh viễn thám đã định được diện tích thực tế của hệ số C ở lưu vực sông Đồng Nai như sau:

C	Diện tích (km ²)
0	9.733,720227
0,001	4.2764,253359
0,008	2.383,957835
0,080	6.832,429107
0,500	5.846,019029
0,800	14.103,617442

e.3 Bản đồ hệ số xói mòn đất (K)

Cấu trúc, thành phần cơ giới và mùn của đất cũng là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình xói mòn đất, đất có liên kết vững chắc thì quá trình xói mòn ít, ngược lại đất có cấu tạo bờ rời thì quá trình xói mòn sẽ xảy ra nhanh hơn. Việc xác định hệ số K cho mỗi loại đất đòi hỏi phải có một quá trình quan sát lâu dài và thực nghiệm công phu.

Kết quả nghiên cứu một số công trình trong và ngoài nước cho thấy K phụ thuộc nhiều vào thành phần độ hạt cát, sét, bột và chất hữu cơ chứa trong chúng. K được tính như sau:

$$100K=2.1 M^{1.14}(10^{-4})\times(12-a)+3.25(b-2)+2.5(c-3)$$

$$M= (\% \text{ bột+cát mịn})\times(100-\%\text{sét})$$

a: % chất hữu cơ; b: hệ số cấu trúc đất; c: tính thấm.

Bảng 22.6: Giá trị tính xói mòn của đất (hệ số K) cho các loại đất

STT	Tên đất	Kí hiệu	K (tính trung bình) theo toán đồ
1	Đất cát	Cc	0,19
2	Đất cát biển	Cd	0,01
3	Đất đá bột điển hình	Rk	0,48
4	Đất đỏ và xám nâu	Nk	0,23
5	Đất glây chua	Glc	0,51
6	Đất lầy	Glu	0,38
7	Đất mặn nhiều	Mn	0,03
8	Đất mặn sù vệt	Mm	0,04
9	Đất mặn trung bình	M	0,035
10	Đất mùn alit trên núi	A	0,15
11	Đất nâu đỏ	Fd1	0,22
12	Đất nâu thẫm trên núi	Ru	0,56
13	Đất nâu vàng	Fx	0,65
14	Đất phèn hoạt động	Sj	0,43
15	Đất phèn tiềm tàng lợ	Sp	0,68
16	Đất phù sa	P	0,67
17	Đất phù sa chua	Pc	0,41

18	Đất phù sa có đốm rỉ	Pr	0,25
19	Đất phù sa glây	Pg	0,30
20	Đất xám có tầng loang lỗ	X4	0,25
21	Đất xám feralit	Xf	0,23
22	Đất xám glây	Xg	0,57
23	Đất xám mùn trên núi	Xh	0,19
24	Đất xói mòn trơ sỏi đá	E	0,78
25	Sông hồ	Da	
26	Cồn cát đỏ	C	0,34

Bảng 22.7: Kết quả phân tích biểu đồ histogram của bản đồ hệ số đất K trên LVSDN:

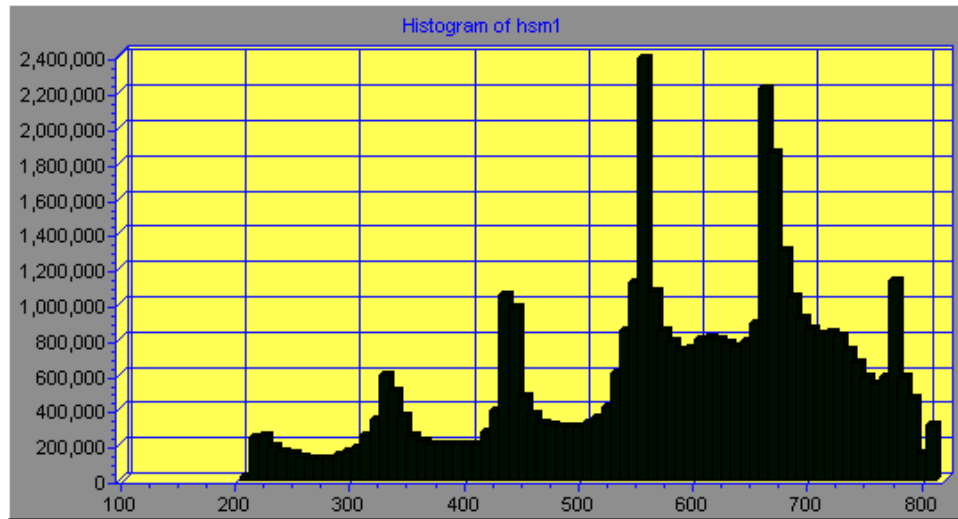
Giá trị K	Diện tích (m ²)	Giá trị K	Diện tích (m ²)
0	1076874135.1578086	0,410	738985975.7059421
0,030	112444312.9618159	0,430	1515213123.4398362
0,035	761387370.8119910	0,480	427872585.6758390
0,040	184218944.4012617	0,510	388682292.5022415
0,150	11537249.4036576	0,560	310892021.7005423
0,190	510893808.1024865	0,570	473438466.7150409
0,220	7603925631.3585472	0,650	2143929775.0154608
0,230	17856652907.3739776	0,670	5377630.6400638
0,250	1321075798.0287378	0,680	2013190179.4995725
0,300	1320704151.1990280	0,780	23907779.5925728
0,340	69026424.6163610	1,000	42764253358.8634752
0,380	29513077.6610061		

Giá trị K đặc trưng khả năng xói mòn của đất, K của đất càng lớn thì khả năng xói mòn của đất ấy càng cao. Đất có K cao nhất ($C=0,78$) là đất xói mòn tro sỏi đá, với các điều kiện chất hữu cơ thấp.

e.5 Tính toán hệ số mưa

Quá trình xói mòn tỉ lệ với năng lượng mưa và cường độ mưa. Theo Roose (1975): $R=0,5P$. Trong đó, P là lượng mưa trung bình hàng năm, R là giá trị xói mòn do mưa.

Hệ số mưa tính cho hai huyện theo số liệu trung bình nhiều năm được ghi nhận tại các trạm khí tượng trên toàn lưu vực sông Đồng Nai.



Hình 22.6: Biểu đồ histogram hệ số mưa lưu vực sông Đồng Nai.

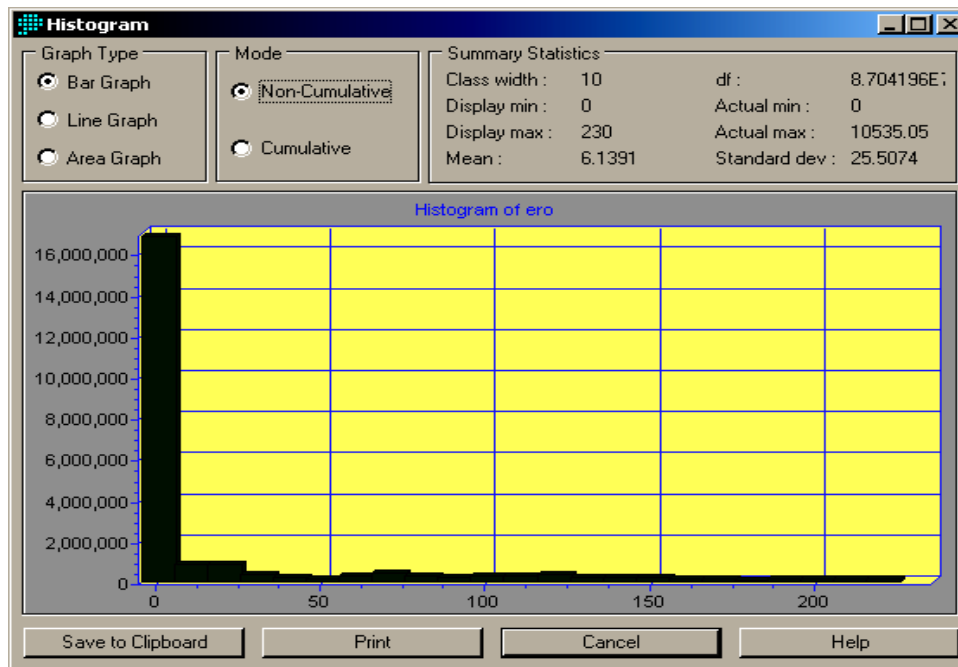
Biểu đồ histogram hệ số mưa lưu vực biểu thị tần suất (trục đứng), phân bố giá trị xói mòn do mưa (R-trục nằm ngang). Hệ số R trong lưu vực có giá trị từ 200 đến 810. Các giá trị trên tương ứng với giá trị lượng mưa của lưu vực. Các vùng có R thấp ($R = 200 - 400$) phân bố ở các vùng có lượng mưa hàng năm thấp như Gành Rái, Đức Trọng, Trảng Bàng, Châu Thành (Tây Ninh) và Long An. Giá trị R phổ biến nhất ($R = 401 - 810$) ở các vùng có lượng mưa trung bình năm cao từ trung bình đến cao (1300mm

– 2950mm). Vùng có R cao nhất ($R=810$) tương ứng với vùng có lượng mưa lớn nhất tập trung tại nơi giáp của Bảo Lộc, Đạ Hoai, Đạ Tẻh có lượng mưa cao nhất lưu vực (2950mm).

Tại các nơi có giá trị R cao, khả năng diễn ra các quá trình xói mòn mạnh do các điều kiện về địa hình lồi lõm và vai trò thảm phủ giảm đáng kể. Do đó, cần có các biện pháp kỹ thuật và quản lý thích hợp nhằm tránh hoặc giảm thiểu các tác động xói mòn do mưa gây ra.

f. Thành lập bản đồ hiện trạng xói mòn

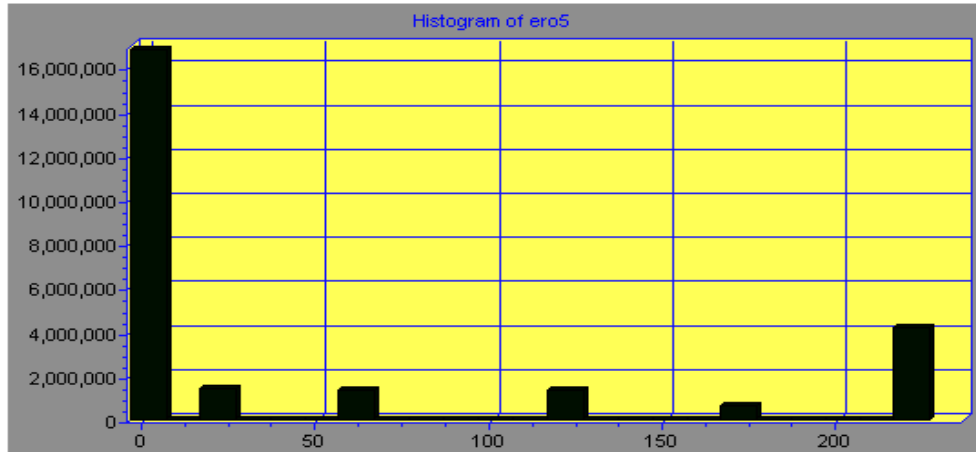
Bản đồ hiện trạng xói mòn thể hiện được mức độ xói mòn đất có thể đạt tối đa tại các vị trí khác nhau trên diện tích nghiên cứu.



Hình 22.7: Biểu đồ histogram mô hình xói mòn lưu vực sông Đồng Nai chưa phân loại

Bản đồ hiện trạng xói mòn lưu vực sông Đồng Nai được thành lập từ các dữ liệu đã trình bày ở trên: hệ số mưa (R), bản đồ hệ số (K), bản đồ hệ

số hình thái (LS) và bản đồ hệ số (C). Riêng hệ số P không được xem xét ở đây bởi lẽ diện tích nghiên cứu rất lớn, hơn nữa các hoạt động canh tác vùng này hầu như chưa có quan tâm đến nhân tố P. Trong tính toán bản đồ xói mòn tiềm năng hệ số P được quy ước bằng 1.



Hình 22.8: Biểu đồ histogram hiện trạng xói mòn lưu vực sông Đồng Nai sau khi phân loại

Biểu đồ histogram thông qua bản đồ hiện trạng xói mòn lưu vực sông Đồng Nai thể hiện tần suất (trục đứng) phân bố cường độ xói mòn (trục nằm ngang). Biểu đồ nêu ở trên là biểu đồ khi chưa thực hiện phân loại xói mòn; còn biểu đồ trình bày ở dưới là sau khi phân loại (xem bảng kết quả phân loại đất) xói mòn trên toàn lưu vực.

h. Đánh giá chung về xói mòn trên lưu vực sông Đồng Nai

Công việc chính trong đề tài này là việc xây dựng bản đồ hiện trạng xói mòn đất trên lưu vực sông Đồng Nai. Dựa trên kiến thức về GIS và Viễn thám cùng với kinh nghiệm điều tra và nghiên cứu xói mòn tại một vài khu vực của lưu vực, chúng tôi đã tiến hành xây dựng mô hình số độ cao DEM của lưu vực; từ đó đưa ra bản đồ hiện trạng xói mòn có kiểm chứng từ 2 mô hình nghiên cứu xói mòn chi tiết tại các tiểu lưu vực Darmono và Vĩnh

An. Dựa vào chỉ tiêu phân tích đánh giá mức độ xói mòn, kết quả đánh giá tốc độ xói mòn lưu vực sông Đồng Nai như sau:

Bảng 22.8: Kết quả phân cấp xói mòn lưu vực sông Đồng Nai

Cấp	Phân cấp xói mòn	Mức độ xói mòn	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
1	0,5 – 20	Yếu	2980615.59	78.80
2	20 – 50	Trung bình yếu	124.601,031	3.29
3	50 – 100	Trung bình khá	120.405,656	3.18
4	100 – 150	Mạnh	122.679,265	3.24
5	150 – 200	Rất mạnh	60.200,670	1.59
6	> 200	Nguy hiểm	373.784,844	9.88

Trong toàn lưu vực, xói mòn yếu (cấp 1, 0-20t/ha/năm) chiếm đa phần diện tích (78,8%). Diện phân bố của cấp xói mòn này chủ yếu ở phần hạ lưu của lưu vực như Thành phố Hồ Chí Minh, Tây Ninh Đồng Nai và phần giáp Long An và phân bố tại các nơi có điều kiện bề mặt địa hình bằng phẳng bao gồm các đỉnh đồi, hoặc các đáy thung lũng các tiểu lưu vực như Đồng Phú, Bình Dương, tây bắc Đắc Nông và Bình Long. Các khu vực này độ độ dốc thấp, địa hình tương đối bằng phẳng và phân bố ở các nơi thấp trũng. Do đó, động năng dòng nước gây xói mòn cũng giảm đáng kể do ảnh hưởng của yếu tố địa hình này.

Diện tích phân bố các dạng xói mòn từ trung bình yếu đến rất mạnh, từ cấp 2 đến cấp 5 (20-200 tấn/ha/năm) chiếm diện tích thấp, khoảng 11% tổng diện tích lưu vực. Loại xói mòn này phân bố chủ yếu phần trung lưu của lưu vực, nơi có điều kiện địa hình tương đối thoải, độ dốc từ 3 đến 100, cùng với các điều kiện về lượng mưa tương đối lớn (>1500mm) và điều kiện thảm phủ thay đổi từ dạng rừng tái sinh, rừng trồng (cây công nghiệp ngắn ngày đến các loại cây công nghiệp dài ngày). Xói mòn 20-50t/ha/năm (cấp 2) phân bố chủ yếu ở Đa Hoai (kéo dài từ Đông sang Tây), vùng giáp ranh

giữa Đồng Phú (Bình Phước) và Tân Phú (Đồng Nai), Đắc Rlap, xói mòn 100-200t/ha/năm phân bố rải rác một số nơi của Vĩnh Cửu, Bù Đăng.

Diện tích phân bố mức xói mòn nguy hiểm lớn (xói mòn cấp 6), chiếm 9,88% tổng diện tích lưu vực, phân bố chủ yếu phần thượng lưu của lưu vực. Loại xói mòn này phân bố chủ yếu ở các vùng Đa Hoai, Đức Linh (Bình Thuận); Di Linh, Đơn Dương, Đà Lạt (Lâm Đồng); Tân Phú (Đồng Nai); Đồng Phú, Phước Long, Bù Đăng (Bình Phước) và các phần thuộc Đắc Lắc và núi Bà Đen (Tây Ninh). Mức xói mòn này chủ yếu xảy ra trên các khu vực có địa hình phân cắt sâu lớn, các vùng có độ dốc lớn (>120) cùng với điều kiện lượng mưa khu vực lớn (>1.800mm). Đặc biệt, tại các khu vực điều kiện thảm phủ mất như một số khu vực đất trống đồi núi trọc ở Đồng Phú, Bù Đăng, Phước Long... của Bình Phước; Tân Phú (Đồng Nai); Đức Linh (Bình Thuận); Đức Trọng, Đơn Dương (Lâm Đồng).

Nhìn chung, nếu xét từ phía Nam (gần biển) lên phía Bắc (thượng nguồn) thì ta thấy cường độ xói mòn tăng dần. Các vùng phía hạ lưu, địa hình bằng phẳng và lượng mưa ít thì có mức xói mòn thấp; càng chuyển lên phía thượng nguồn, độ dốc tăng dần, độ cao địa hình nâng cao và lượng mưa lớn nên xói mòn tiềm năng càng tăng, và xói mòn cao nhất tại các vùng thượng lưu có địa hình dốc và điều kiện thảm phủ giảm sút đáng kể. Với kết quả đánh giá mức độ xói mòn qua mô hình đã nêu cho thấy phù hợp với các điều kiện nghiên cứu và khảo sát thực tế của lưu vực.

Các khu vực có mức độ xói mòn mạnh và nguy hiểm (>150 tấn/ha/năm) cần có các chính sách quản lý và khai thác tài nguyên đất thích hợp. Đặc biệt, đối với các khu vực đang phát triển nông nghiệp cần tiến hành các biện pháp kỹ thuật chống xói mòn và bảo vệ đất. Các khu vực có độ dốc lớn (>250) nhất định phải duy trì rừng nguyên sinh (nếu có), hoặc nuôi trồng rừng và bảo vệ một cách nghiêm ngặt. Cần ngăn chặn việc chuyển mục đích sử dụng đất từ đất lâm nghiệp sang đất nông nghiệp hoặc từ lâm nghiệp sang nuôi trồng thủy sản phổ biến hiện nay như Đà Lạt, Bảo Lộc, Cầu Giời,... vì chúng là nguyên nhân thúc đẩy các quá trình xói mòn và thoái hoá môi trường đất ngày càng trầm trọng hơn.

CHƯƠNG 23

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU MỘT SỐ MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM TRONG LAN TRUYỀN Ô NHIỄM VÀ XỬ LÝ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

23.1. PHẦN MỀM "PRIMER V" XÁC ĐỊNH ĐA DẠNG THỦY SINH VẬT

Phần mềm tin học Primer V là phần mềm xử lý số liệu sinh học được sản xuất bởi Plymouth Marine Laboratory, UK. K. R. Clarke và R. M. Warwick. Phần mềm này được xây dựng dựa trên các lý thuyết về thống kê ứng dụng, các lý thuyết về quần thể sinh vật và môi trường sống của chúng.

Dựa vào phần mềm này ta có thể nhanh chóng xác định chỉ số đa dạng của Margalef, Shannon, Simpson... cũng như các chỉ số tương đồng. Ngoài ra, phần mềm tin học Primer V thông qua các ma trận cho ta được các bản đồ thể hiện: độ phong phú, mức độ tương đồng, số loài ưu thế...

* Các chỉ tiêu lựa chọn

Viện sinh học Nhiệt đới đã sử dụng chỉ số Magalef để đánh giá độ đa dạng loài của sinh vật phiêu sinh và động vật đáy. Tuy nhiên, chỉ số này có rất nhiều nhược điểm vì nó đánh giá dựa vào việc so sánh tổng số loài với tổng số cá thể trong mẫu. Như thế mức độ thể hiện của chỉ số này chỉ dừng lại ở sự hiện diện của số loài, số cá thể trong các mẫu phân tích chứ không chú ý nhiều đến sự biến động của các loài trong môi trường sống đó.

$$D = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Trong đó:

S : tổng số loài có trong mẫu,

N : số cá thể trong mẫu.

Do đó, trong đề tài này, chúng tôi đưa ra 2 chỉ số khác trong việc đánh chất lượng nước thay cho chỉ số Magalef. Đó là chỉ số Shannon – Wiener và chỉ số Simpson.

*** Chỉ số đa dạng**

Chỉ số đa dạng là chỉ số dựa vào số lượng loài, số lượng cá thể trong mỗi loài hay sinh khối loài để tính mức độ đa dạng của mẫu mà chúng ta phân tích. Từ kết quả phân tích tính đa dạng của loài trong mẫu, ta có thể đánh giá được chất lượng nguồn nước. Sinh vật phiêu sinh là loài khá nhạy cảm với những thay đổi của môi trường; do đó chỉ cần khảo sát chỉ số đa dạng của chúng là ta đã có thể đánh giá được sự biến đổi của môi trường nước. Chỉ số đa dạng sinh học giảm khi số loài giảm, số lượng cá thể tăng, như thế là môi trường nước đã biến đổi theo chiều hướng xấu đi và ngược lại.

Để tính toán chỉ số đa dạng, hai chỉ số sau đây được lựa chọn vì nó phù hợp với tính chất nước mặt ở nước ta.

*** Chỉ số Shannon – Wiener (1963)**

Chỉ số này dùng để tính toán số lượng đa dạng sinh thái loài trong môi trường.

$$H' = \sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \ln \frac{N}{N_i}$$

Trong đó:
 N: số lượng cá thể trong mẫu,
 Ni : số lượng cá thể trong loài i.

Bảng 23.1: Thang tính toán được đánh giá theo các bậc kinh nghiệm

H'	Chất lượng nước
< 1	Rất ô nhiễm
1 – 2	Ô nhiễm
2 – 3	Hơi ô nhiễm
3 – 4,5	Sạch
> 4,5	Rất sạch

(Henna và Rya Sunoko, 1995)

*** Chỉ số Simpson (1949)**

Chỉ số này dùng tính toán mức độ đa dạng của các loài chiếm ưu thế trong môi trường. Do đó, nếu trong mẫu phân tích có nhiều loài chiếm ưu thế, nghĩa là hệ sinh thái tại điểm đó đa dạng và ngược lại. Vì thế, nhiều người còn xem chỉ số này như một sự đánh giá mức độ xáo trộn của môi trường.

$$1 - \lambda' = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{(N_i * (N_i - 1))}{N * (N - 1)}$$

Trong đó:
S: số loài,
N: số lượng cá thể trong mẫu,
Ni : số lượng cá thể trong loài i.

*** Chỉ số tương đồng**

Chỉ số tương đồng là chỉ số dùng để đánh giá mức độ tương tự, mức độ giống nhau giữa 2 cấu trúc hệ sinh thái. Do đó ta có thể dùng chỉ số này để phân vùng sinh thái.

*** Chỉ số Pray – Curtis (1957)**

Chỉ số này được xây dựng năm 1957 do Pray và Curtis thực hiện. Nó so sánh số loài.

23.2. MÔ HÌNH WASP5 VÀ BÀI TOÁN MỘT CHIỀU TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN CHẤT Ô NHIỄM

23.2.1. Giới thiệu Mô hình WASP5

Đây là bộ chương trình mô phỏng chất lượng nước (The Water Quality Analysis Simulation Program) do cơ quan bảo vệ môi trường Hoa Kỳ xây dựng. Mô hình này tương đối hoàn chỉnh, được dùng để tính toán vận chuyển bùn cát, lan truyền độc tố, vận chuyển chất hữu cơ, DO, các chu trình dinh dưỡng, phù hợp với những vùng có tác động của thủy triều.

23.2.2. Cơ sở thủy lực của mô hình

a. Các phương trình cơ bản

Khi xét đến các bài toán trên kênh, sông đều phải xét đến các đặc trưng thủy lực của kênh, sông thông qua đo đạc hoặc thông qua mô hình

thủy lực bằng cách giải hệ phương trình Saint Venant gồm phương trình liên tục và phương trình động lượng.

b. Phương trình liên tục

Phương trình liên tục được thiết lập từ cơ sở định luật bảo toàn khối lượng nằm giữa hai mặt cắt kênh.

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0$$

Với $Q = A.v$; $A = B.h$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial(B.h)}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B \frac{\partial h}{\partial t} = 0$$

Ngoài ra ta có: $\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial t}$

Do đó:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B \frac{\partial z}{\partial t} = 0$$

Trong đó:

Q : Lưu lượng dòng chảy (m³/s)

A : Diện tích mặt cắt ướt (m²)

B : Bề rộng mặt thoáng (m²)

h : Độ sâu của kênh (m)

z : Dao động mực nước (m)

v : Vận tốc dòng chảy (m/s)

t : Thời gian (s)

x : Khoảng cách tính theo chiều dòng chảy (m)

c. Phương trình động lượng

Để thiết lập phương trình động lượng, ta dựa trên các giả thiết sau:

- Lưu lượng thay đổi chậm.
- Sức cản thủy lực trong dòng không ổn định được coi như sức cản thủy lực trong dòng ổn định
- Độ dốc đáy kênh rất nhỏ.
- Áp suất trên mặt cắt ướt phân bố theo qui luật thủy tĩnh.

Phương trình động lượng có dạng tổng quát như sau:

$$\frac{\alpha_1}{g} \cdot \frac{\partial U}{\partial t} + \gamma_1 \cdot \alpha_2 \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{U^2}{2 \cdot g} \right) + \frac{U \cdot |U|}{C^2 \cdot h} + \frac{\partial z}{\partial x} + \gamma_2 \frac{h}{2\rho_1} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} - \gamma_3 \frac{\tau_w}{\rho_2 \cdot g \cdot h} + \gamma_4 \frac{q \cdot u}{g \cdot A} = 0$$

Trong đó:

- z : Độ dao động mực nước.
- g : Gia tốc trọng trường (m/s²).
- h : Độ sâu của kênh (m)
- C : Hệ số Chezy.
- ρ₁ : Mật độ của nước (kg/m³).
- ρ₂ : Mật độ không khí (kg/m³).
- τ_w : Ứng suất tiếp tuyến gió (N/m²).
- A : Diện tích mặt cắt ướt (m²).
- γ₁ : Hệ số hiệu chỉnh.
- n : Hệ số nhám Manning
- α₁, α₂ : Hệ số hiệu chỉnh động năng.
- R : Bán kính thủy lực (m)

$$\text{Với: } C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

$$P : \text{Chu vi ướt } R = \frac{A}{P}$$

Giữa α_1, α_2 có quan hệ gần đúng:

$$\alpha_2 = 1 + 3(\alpha_1 - 1)$$

$$\alpha_2 = 1.05 \div 1.10 \text{ đối với sông có lòng hình chữ nhật.}$$

23.2.3 Hệ phương trình Saint Venant

$$B \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (4.1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{g \cdot A |Q| Q}{K^2} = 0 \quad (4.2)$$

Trong đó:

B: Bề rộng mặt nước (m).

A: Diện tích mặt cắt ngang dòng chảy (m²).

z : Độ dao động mực nước (m).

Q: Lưu lượng qua mặt cắt ngang (m³/s).

g : gia tốc trọng trường.

K: Môđun lưu lượng.

R: Bán kính thủy lực.

t : Thời gian (s).

x : Tọa độ dọc sông.

*** Nguyên lý tính toán chung đối với các mô hình thủy lực như sau:**

+ Hệ thống kênh, sông được chia thành các đoạn nhỏ nối với nhau. Trong mỗi đoạn, lại được chia thành các mặt cắt nhỏ hơn, với N-1 đoạn có

chiều dài Δx (có thể không bằng nhau) bởi N mặt cắt ngang. Tại mỗi mặt cắt cần tính giá trị mực nước, lưu lượng, vận tốc...

+ Áp dụng sơ đồ sai phân (sơ đồ sai phân ẩn) Preissmann cho hệ phương trình Saint Venant đối với từng đoạn lưới chia nằm giữa 2 mặt cắt bất kì j và $j+1$.

+ Sử dụng công thức truy đuổi hệ phương trình 3 đường chéo chính để tính mực nước, lưu lượng tại các mặt cắt...

*** Phương pháp giải hệ phương trình Saint Venant bằng phương pháp sai phân hữu hạn**

Trong một bước thời gian Δt và bước không gian Δx giữa hai mặt cắt j và $j+1$, theo sơ đồ Preissmann một hàm f bất kì được sai phân theo sơ đồ sau:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\theta(f_{j+1}^{n+1} - f_j^{n+1}) + (1-\theta)(f_{j+1}^n - f_j^n)}{\Delta x}$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \frac{(f_{j+1}^{n+1} + f_j^{n+1}) - (f_{j+1}^n + f_j^n)}{2.\Delta t}$$

Trong đó:

f_{n+1}, f_n : Các giá trị tương ứng tại lớp thời gian $t+\Delta t$ và t .

θ : Trọng số ổn định tính toán.

$0.5 \leq \theta \leq 1$: Người ta thường chọn $\theta = 0,6667$

Hệ phương trình Saint Venant được sai phân thành hai phương trình đại số phi tuyến tính:

+ Phương trình liên tục được sai phân như sau:

$$B \frac{\Delta z_{j+1} + \Delta z_j}{2.\Delta t} + \left(\theta_1 \frac{\Delta Q_{j+1} - \Delta Q_j}{\Delta x} + \frac{Q_{j+1} - Q_j}{\Delta x} \right) = 0 \quad (4.3)$$

+ Phương trình động lượng được sai phân như sau:

$$\begin{aligned}
 & \frac{\Delta Q_{j+1} + \Delta Q_j}{2\Delta t} + \left\{ \frac{\theta_2}{\Delta x} \left[\left(\frac{Q^2}{A} \right)_{j+1}^{n+1} - \left(\frac{Q^2}{A} \right)_j^{n+1} \right] + \right. \\
 & + g\bar{A}_j \left(\theta_2 \frac{\Delta z_{j+1} - \Delta z_j}{\Delta x} + \frac{z_{j+1} - z_j}{\Delta x} \right) + \\
 & \left. + (1-\theta) \left[\left(A \frac{Q|Q|}{K^2} \right)_{j+1} + \left(A \frac{Q|Q|}{K^2} \right)_j \right] \right\} \\
 & + (1-\theta_2) \left[\left(A \frac{Q|Q|}{K^2} \right)_{j+1} + \left(A \frac{Q|Q|}{K^2} \right)_j \right] \Big\} = 0 \quad (4.4)
 \end{aligned}$$

Biến đổi 2 phương trình (4.3) và (4.4) thành dạng tương đương:

$$\Delta z_{j+1} + \Delta z_j + f_{1j}\Delta Q_{j+1} - f_{1j}\Delta Q_j = f_{2j} \quad (4.5)$$

$$f_{3j}\Delta Q_{j+1} + f_{3j}\Delta Q_j + f_{4j}\Delta z_{j+1} - f_{4j}\Delta z_j = f_{5j} \quad (4.6)$$

Qua các bước biến đổi ta được phương trình:

$$A_j\Delta Q_j + C_j\Delta Q_{j+1} + B_{j+2} = D_j \quad (4.7)$$

Dọc kênh với N mặt cắt ta được hệ phương trình có n-2 phương trình nhưng có n nghiệm. Do đó cần 2 điều kiện biên.

Sử dụng phương pháp truy đuổi ma trận ba đường chéo để giải hệ phương trình trên. Ta tính được lưu lượng và dao động mực nước tại mỗi mặt cắt và dựa vào kết quả đã tính đưa vào phương trình lan truyền chất.

23.2.4. Phương trình lan truyền chất

Phương trình cơ bản chuyển tải vật chất một chiều

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial(A.E.\frac{\partial C}{\partial x})}{\partial x} dx - \frac{\partial(A.\bar{u}.C)}{\partial x} + A.d\bar{x}.\frac{dC}{dt} + s \quad (4.8)$$

Với:

M: Khối lượng vật chất (g, kg).

x : Khoảng cách (m).

t : Thời gian (s).

A : Diện tích mặt cắt ướt (m²).

E : Hệ số phân tán.

C : Nồng độ thành phần chất lượng nước (mg/l, g/m³).

u : Vận tốc trung bình (m/s).

Ta có $M = V.C$ nên có thể viết:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{\partial (V.C)}{\partial t} = V \frac{\partial C}{\partial t} + C \frac{\partial V}{\partial t} \quad (4.9)$$

Nếu dòng chảy trên kênh là dòng chảy ổn định đều, thì

Suy ra:

Kết hợp phương trình (4.8 và (4.10) ta có:

$$V \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial (A.E. \frac{\partial C}{\partial x})}{\partial x} - \frac{\partial (A.u.C)}{\partial x} dx + A.dx. \frac{dC}{dt} + s \quad (4.11)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial (AE \frac{\partial C}{\partial x})}{A \partial x} - \frac{\partial (A.u.C)}{A \partial x} + \frac{dC}{dt} + \frac{s}{V} \quad (4.12)$$

Mà $V = A.dx$, do đó:

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} = \frac{(AE \frac{\partial C}{\partial x})_i - (AE \frac{\partial C}{\partial x})_{i-1}}{V_i} - \frac{(A.u.C)_i - (A.u.C)_{i-1}}{V_i} + \frac{dC_i}{dt} + \frac{s_i}{V_i} \quad (4.13)$$

Phân rã phương trình (4.13) bằng sơ đồ sai phân sau:

$$\begin{aligned}\frac{\partial C}{\partial t} &= \frac{1}{\Delta t}(C_i^{n+1} - C_i^n) \\ \left(\frac{\partial C}{\partial x}\right)_i &= \frac{C_{i+1}^{n+1} - C_i^{n+1}}{\Delta x} \\ \left(\frac{\partial C}{\partial x}\right)_{i-1} &= \frac{C_i^{n+1} - C_{i-1}^{n+1}}{\Delta x}\end{aligned}$$

Phương trình (4.13) trở thành:

$$\begin{aligned}\frac{C_i^{n+1} - C_i^n}{\Delta t} &= \left(\frac{[(AE)_i]C_{i+1}^{n+1} - (AE)_i C_i^{n+1}}{V_i \cdot \Delta x_i} - \frac{[(AE)_{i-1}]C_i^{n+1} - (AE)_{i-1} C_{i-1}^{n+1}}{V_i \cdot \Delta x_i} \right) \\ &\quad - \left(\frac{Q_i C_i^{n+1} - Q_{i-1} C_{i-1}^{n+1}}{V_i} \right) + r_i C_i^{n+1} + p_i + \frac{S_i}{V_i} \quad (4.14)\end{aligned}$$

Phương trình (4.14) trở thành:

$$A_i C_{i-1}^{n+1} + B_i C_i^{n+1} + C_i C_{i+1}^{n+1} = D_i \quad (4.15)$$

Với:

$$\begin{aligned}A_i &= -[(AE)_{i-1}] \frac{\Delta t}{V_i \Delta x_i} + \frac{Q_{i-1} \Delta t}{V_i} \\ B_i &= 1 + [(AE)_i + (AE)_{i-1}] \frac{\Delta t}{V_i \Delta x_i} + \frac{Q_i \Delta t}{V_i} - r_i \\ C_i &= -(AE)_i \frac{\Delta t}{V_i \Delta x} \\ D_i &= C_i^n + \frac{S_i \cdot \Delta t}{V_i} + p_i \Delta t\end{aligned}$$

Sử dụng phương pháp truy đuổi ma trận 3 đường chéo để giải phương trình (4.15) để tìm ra được nồng độ chất với các yếu tố thủy lực đã tính.

23.2.5 Điều kiện biên

- Điều kiện biên đầu:

Đối với thượng lưu, không có thành phần $i-1$. Vì vậy, từ phương trình (4.18) ta có:

$$D_1 = C_1^n + \frac{s_1 \Delta t}{V_1} + p_1 \Delta t - a_1 C_0$$

C_0 là điều kiện biên đầu (nồng độ dòng vào).

- Điều kiện biên cuối:

Điều kiện biên cuối trong mô hình bao gồm 2 lựa chọn, do người sử dụng đưa vào hoặc ở chế độ mặc định của mô hình

+ Điều kiện biên cuối do người sử dụng đưa vào:

$$C_{i+1} = C_{LB}$$

Suy ra

$$D_1 = C_1^n + \frac{s_1 \Delta t}{V_1} + p_1 \Delta t - a_1 C_{LB}$$

+ Chế độ mặc định của mô hình (Zero Gradient Assumption, Arden và Astill 1970):

Đối với thành phần cuối của hệ thống, không có thành phần $i + 1$. Trong trường hợp này C_{i+1} được thay bởi C_{i-1} . Vì vậy A_i trong phương trình (4.18) trở thành:

$$A_i = - [((AE)_{i-1} + (AE)_i) \frac{\Delta t}{V_i \Delta x_i} + \frac{Q_{i-1} \Delta t}{V_i}]$$

Và $C_i = 0$, I là chỉ số cuối của thành phần cuối.

23.2.6 Lý thuyết về các yếu tố trong mô hình.

- Các yếu tố, quá trình và công cụ để giải bài toán

Bước đầu tiên khi tiến hành công việc tính toán là chia dòng chảy thành những đoạn và trong mỗi một đoạn bất kỳ lại chia thành những đoạn nhỏ hơn có thứ tự hoặc thành những yếu tố tính toán tương ứng nhau.

Mỗi yếu tố tính toán, như cân bằng thủy lực của dòng chảy, yếu tố cân bằng nhiệt của nhiệt độ, cân bằng vật chất của nồng độ các chất, được đưa vào phương trình. Cả yếu tố phân tán, sự rối cũng được đưa vào trong cân bằng chất. Mô hình sử dụng phương pháp sai phân hữu hạn để giải quyết bài toán lan truyền chất và phương trình phản ứng (phương pháp sai phân ẩn).

▪ **Các yếu tố của mô hình**

+ Oxi hòa tan (dissolved oxygen): Nguồn cung cấp DO chủ yếu là oxi trong khí quyển hòa tan trong nước, ngoài ra nguồn cung cấp do sự quang hợp dưới ánh sáng mặt trời của các thực vật trong nước.

+ Nhu cầu oxi sinh hóa (biochemical oxygen demand): BOD trong mô hình được xem như là quá trình suy giảm bậc 1, được tính trên sự mất đi do lắng đọng và không ảnh hưởng đến cân bằng oxi.

+ Các yếu tố của nitơ bao gồm:

- Nitơ hữu cơ
- Ammoniac ($\text{NH}_3\text{-N}$)
- Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$)
- Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)

+ Các yếu tố photpho:

- Photpho hữu cơ
- Photpho hòa tan

+ Tảo: QUAL2E sử dụng chlorophyll a để chỉ thị sinh khối tảo. Mô hình giả thiết phản ứng để mô tả sự tăng về số lượng của sinh khối tảo là phản ứng bậc 1. Sự tăng lên về số lượng tảo được tính như cân bằng giữa sự phát triển, hô hấp và lắng xuống của tảo. Tốc độ phát triển lớn nhất của tảo phụ thuộc vào nhân tố ánh sáng và nhân tố dinh dưỡng giới hạn.

+ Nhiệt độ: trong mô hình nhiệt độ của nước được tính toán một cách tự động. Cân bằng nhiệt ở mặt thoáng nước – không khí được tính dựa

trên tổng lượng bức xạ tới, tổng lượng bức xạ tới khí quyển, lượng bức xạ phản xạ lại từ mặt nước, sự mất nhiệt do bốc hơi.

+ Coliform: dùng để chỉ thị mức độ nhiễm bẩn của nước mặt. Hàm số phân hủy bậc 1 được sử dụng dựa trên số lượng coliform chết đi

+ Các yếu tố bảo toàn.

+ Các yếu tố không bảo toàn.

23.2.7. Các yếu tố đánh giá chất lượng nước

a. Các yếu tố của nitơ

* Nitơ hữu cơ

$$\frac{dN_4}{dt} = \alpha_1 \rho A - \beta_3 N_4 - \sigma_4 N_4$$

N_4 : Nồng độ nitơ hữu cơ (mg-N/l).

β_3 : Hằng số biến đổi do sự thủy phân nitơ hữu cơ thành NH_4^+ , phụ thuộc vào nhiệt độ (1/ngày)

α_1 : Lượng nitơ có trong tảo (mg N/mg tảo), $\alpha_1=0.07 - 0.09$.

ρ : Hệ số hô hấp của tảo (1/ngày), $\rho=0.05 - 0.5$.

A : Nồng độ vật chất của tảo vi sinh (mg-tảo/l)

σ_4 : Hệ số biến đổi Nitơ hữu cơ do lắng đọng (1/ngày), $\sigma_4=0.01-0.1$

* Ammoni NH_4^+

$$\frac{dN_1}{dt} = \alpha_3 N_4 - \beta_1 N_4 + \frac{\sigma_3}{d} - F_1 \alpha_1 \mu A$$

$$F_1 = \frac{P_N N_1}{(P_N N_1 + (1 - P_N) N_3)}$$

N_1 : Nồng độ của NH_4^+ (mg-N/l)

N_3 : Nồng độ của NO_3 (mg-N/l)

- N_4 : Nồng độ của Nitơ hữu cơ (mg-N/l)
 β_1 : Hệ số biến đổi do các quá trình sinh hóa của NH_4^+
 β_3 : Tốc độ thủy phân nitơ hữu cơ (1/ngày)
 α_1 : Lượng nitơ có trong tảo (mg N/mg tảo)
 d : Độ sâu trung bình (m)
 F_1 : Sự hấp thụ nitơ từ NH_4^+ của tảo
 μ : Tốc độ phát triển của tảo (1/ngày)
 A : Nồng độ vật chất của tảo (mg-A/l)
 P_N : Nhân tố thích ứng của NH_4^+

*** Nitrit NO_2**

$$\frac{dN_2}{dt} = \beta_1 N_1 - \beta_2 N_2$$

- N_1 : Nồng độ của NH_4^+ (mg-N/l)
 N_2 : Nồng độ của NO_2 (mg-N/l)
 β_1 : Hệ số biến đổi do oxi hóa của NH_4^+ , phụ thuộc vào nhiệt độ, (1/ngày)
 β_2 : Hệ số biến đổi do oxi hóa của NO_2 , phụ thuộc vào nhiệt độ (1/ngày).

*** Nitrat NO_3**

$$\frac{dN_3}{dt} = \beta_2 N_2 - (1 - F)\alpha_1 \mu A$$

- α_1 : Lượng nitơ có trong tảo (mg N/mg tảo)
 μ : Tốc độ phát triển của tảo (1/ngày)

b. Các yếu tố Phốtpho

*** Phốtpho hữu cơ**

$$\frac{dP_1}{dt} = \alpha_2 \rho A - \beta_4 P_1 - \alpha_5 P_1$$

- P_1 : Nồng độ của photpho hữu cơ (mg-P/l)
 α_2 : Hàm lượng photpho có trong tảo (mg-P/mg tảo)
 ρ : Tốc độ hô hấp của tảo (1/ngày)
 A : Nồng độ vật chất của tảo (mg-A/l)
 β_4 : Tốc độ phân hủy của photpho, phụ thuộc vào nhiệt độ (1/ngày)
 σ_5 : Tốc độ lắng đọng của photpho, phụ thuộc nhiệt độ (1/ngày)

*** Photpho hòa tan**

$$\frac{dP_2}{dt} = \beta_4 P_1 + \frac{\sigma_2}{d} - \alpha_2 \mu A$$

- P_2 : Nồng độ của photpho hòa tan (mg-P/l)
 σ_2 : Tốc độ hấp thụ
 d : Độ sâu trung bình (m)
 A : Nồng độ vật chất của tảo (mg-A/mg tảo)
 μ : Tốc độ phát triển của tảo (1/ngày)

c. Oxi hòa tan (Dissolved Oxygen)

$$\frac{dO}{dt} = K_2(O^* - O) + (\alpha_3 \mu - \alpha_4 \rho) a - K_1 L - \frac{K_4}{d} - \alpha_5 \beta_1 N_1 - \alpha_6 \beta_2 N_2$$

- O : Nồng độ của oxi hòa tan (mg/L).
 O^* : Nồng độ bão hòa của oxi hòa tan (mg/L).
 α_3 : Tốc độ sản sinh oxi/1 đơn vị do quang hợp của tảo (mg-O/mg-A)
 α_4 : Tốc độ tiêu thụ oxi do hô hấp của tảo (mg-O/mg-tảo)
 α_5 : Tốc độ tiêu thụ oxi/1 đơn vị do sự oxi hóa NH_4^+ (mg-O/mg-tảo)
 α_6 : Tốc độ tiêu thụ oxi/1 đơn vị do sự oxi hóa NO_2 (mg-O/mg-tảo)
 μ : Tốc độ phát triển của tảo, phụ thuộc nhiệt độ (1/ngày)

ρ : Tốc độ hô hấp của tảo (1/ngày)

A : Nồng độ vật chất của tảo (mg-tảo/l)

L : Nồng độ BOD cuối (mg/l)

D : Độ sâu trung bình (m)

K_1 : Tốc độ oxi hóa BOD cuối, phụ thuộc nhiệt độ (1/ngày)

K_2 : Hằng số thấm khí, với hệ số khuếch tán Fickian, phụ thuộc nhiệt độ (1/ngày)

K_4 : Nhu cầu oxi hoá của sinh vật đáy

β_1 : Hệ số oxi hóa NH_4^+ , phụ thuộc nhiệt độ (1/ngày)

β_2 : Hệ số oxi hóa NO_2 , phụ thuộc nhiệt độ (1/ngày)

N_1 : Nồng độ NH_4^+ (mg-N/L).

N_2 : Nồng độ NO_2 (mg-N/L).

$$\ln O^* = -139.34410 + (1.575701 \times 10^5 T^{-1}) - (6.642308 \times 10^7 T^{-2}) + (1.243800 \times 10^{10} T^{-3}) - (8.621949 \times 10^{11} T^{-4})$$

T: Nhiệt độ ($0^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$)

- Các hệ số thấm khí K_2 được tính bằng công thức sau:

+ Công thức Owen tính cho các dòng có vận tốc từ 0,03 – 1,5 m/s, độ sâu 0,12 – 3,3 m

$$K_2^{20} = 9.4u^{0.67}/(d^{1.85} \times 2,31)$$

u : Vận tốc trung bình (m/s)

d : độ sâu trung bình (m)

+ Công thức Churchill, Elmore, Buckingham

$$K_2^{20} = 5,026u^{0,969} \cdot d^{-1,673} \times 2.31$$

- Công thức hiệu chỉnh đối với các yếu tố phụ thuộc vào nhiệt độ:

$$K_T = K_{20}\theta^{T-20}$$

θ : giá trị thay đổi tùy vào các chất

23.3. XỬ LÝ NƯỚC THẢI VÀ NƯỚC CẤP

23.3.1 Khử sắt trong nước cấp

a. Mục đích

- Nghiên cứu khả năng khử sắt trong nước bằng phương pháp làm thoáng.
- Nghiên cứu khả năng khử sắt trong nước cấp bằng phương pháp sử dụng hoá chất

b. Cơ sở lý thuyết

Trong nước tự nhiên, kể cả nước mặt lẫn nước ngầm đều có chứa sắt. Hàm lượng sắt và dạng tồn tại của chúng tùy thuộc vào từng loại nguồn nước, điều kiện môi trường và nguồn gốc tạo thành chúng. Trong nước mặt, sắt tồn tại ở dạng hợp chất sắt Fe^{3+} thông thường là $Fe(OH)_3$ không tan, ở dạng keo hay huyền phù, hoặc ở dạng các hợp chất hữu cơ phức tạp khó tan. Hàm lượng sắt có trong nước mặt không lớn và sẽ được khử trong quá trình làm trong nước.

Trong nước ngầm sắt tồn tại dạng ion, sắt có hóa trị 2 (Fe^{2+}) là thành phần của các muối hoà tan như: bicacbonat $Fe(HCO_3)_2$, sunfat $FeSO_4$. Hàm lượng sắt trong nước ngầm thường cao và phân bố không đồng đều trong các trầm tích dưới sâu.

Hiện nay có nhiều phương pháp khử sắt của nước ngầm, có thể chia thành các nhóm chính sau:

- *Khử sắt bằng phương pháp làm thoáng.*
- *Khử sắt bằng phương pháp dùng hoá chất.*
- *Khử sắt bằng phương pháp khác.*

b1. Khử sắt bằng phương pháp làm thoáng

Thực chất của phương pháp khử sắt bằng phương pháp làm thoáng là làm giàu oxi cho nước tạo điều kiện để oxi hoá Fe^{2+} thành Fe^{3+} ; sau đó Fe^{3+} tạo thành hợp chất ít tan $Fe(OH)_3$, rồi dùng bể lọc giữ lại.

Tốc độ phản ứng oxi hoá được biểu thị theo phương trình sau:

$$v = \frac{d[Fe^{2+}]}{dt} = \frac{[Fe^{2+}][O_2]}{[H^+]^2} \cdot K$$

Đây là phương trình Just trong đó :

v : Tốc độ oxi hóa

$\frac{d[Fe^{2+}]}{dt}$: Sự biến thiên nồng độ $[Fe^{2+}]$ theo thời gian t .

$[Fe^{2+}]$; $[H^+]$; $[O_2]$: Nồng độ của các ion Fe^{2+} , H^+ , O_2 tan trong nước.

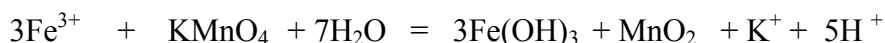
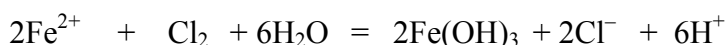
K : Hằng số tốc độ phản ứng, phụ thuộc vào nhiệt độ và chất xúc tác.

b2. Khử sắt bằng phương pháp dùng hóa chất

1. Khử sắt bằng các chất oxi hoá mạnh

Các chất oxi hóa mạnh thường dùng để khử sắt là: Cl_2 , $KMnO_4$, O_3 ...

Khi cho các chất oxi mạnh vào nước phản ứng diễn ra như sau :

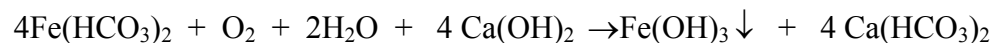


Trong phản ứng, để oxi hóa 1mg Fe^{2+} cần 0,64 mg Cl_2 hoặc 0,94 mg $KMnO_4$ và đồng thời độ kiềm của nước giảm đi 0,018 mgđ/l.

2. Khử sắt bằng vôi

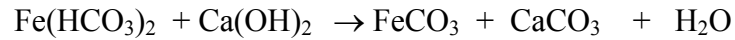
Phương pháp khử sắt bằng vôi thường không đứng độc lập, mà kết hợp với các quá trình làm ổn định nước hoặc làm mềm nước. Khi cho vôi vào nước quá trình khử sắt xảy ra theo 2 trường hợp:

Trường hợp nước có oxi hoà tan: vôi được coi như là chất xúc tác, phản ứng khử sắt xảy ra như sau:



Sắt (III) hydroxit được tạo thành dễ dàng lắng lại trong bể lắng và giữ lại hoàn toàn trong bể lọc.

Trong trường hợp nước không có oxi hoà tan: khi cho vôi vào nước phản ứng diễn ra như sau :

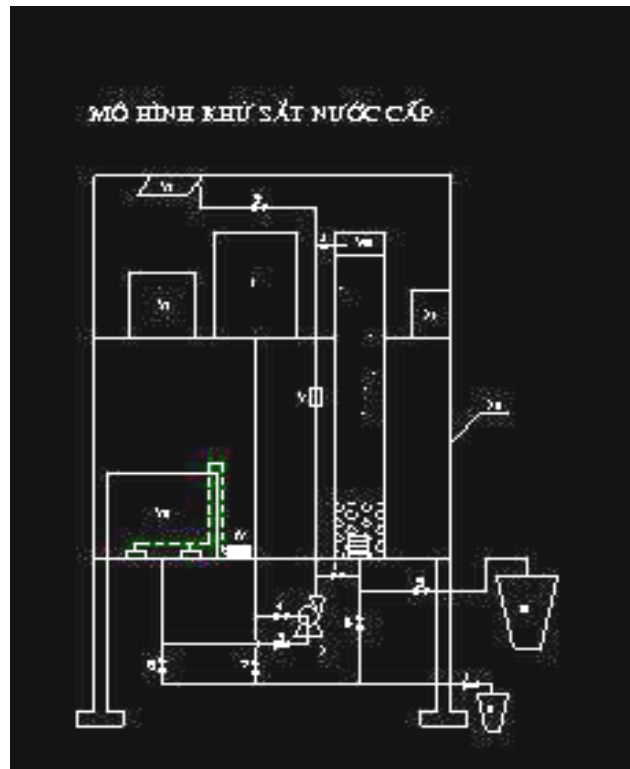


Sắt được khử dưới dạng FeCO_3 chứ không phải hydroxit sắt

b3. Các phương pháp khử sắt khác

- Khử sắt bằng trao đổi Cation.
- Khử sắt bằng điện phân.
- Khử sắt bằng phương pháp vi sinh.
- Khử sắt ngay trong lòng đất.

c. Mô hình thí nghiệm (hình 23.1)



d. Các bước tiến hành

d1. Khử sắt bằng phương pháp làm thoáng

1. Thí nghiệm 1: Xác định giá trị pH tối ưu

Nước cấp trong bể chứa nước thô có hàm lượng sắt khoảng 5ppm, ở các giá trị pH khác nhau như: 5,5 ÷ 7,5.

Mở van 1, van 2. Bật bơm nước thô lên giàn mưa với lưu lượng 4l/phút và sục khí làm thoáng.

Thời gian phản ứng 15 phút để quá trình chuyển hoá Fe^{2+} thành Fe^{3+} xảy ra.

Sau đó mở van 3, van 4. Đóng van 1, van 2. Tiếp tục bơm nước qua cột lọc cát với lưu lượng 1,5 ÷ 2l/phút. Lấy mẫu nước ở van số 5. Xác định hàm lượng sắt trong mẫu nước cấp đã xử lý.

2. Thí nghiệm 2 : Xác định thời gian tối ưu.

Nước cấp có hàm lượng sắt khoảng 5ppm, ở giá trị pH=7.

Nước cấp được bơm lên giàn mưa và sục khí làm thoáng.

Thay đổi thời gian phản ứng từ 5 ÷ 15 của quá trình chuyển hoá Fe^{2+} thành Fe^{3+} .

Tiếp tục bơm nước qua cột lọc. Xác định hàm lượng sắt trong nước cấp đã xử lý

d2. Khử sắt trong nước cấp bằng phương pháp dùng hoá chất Chlorine

1. Thí nghiệm 3: Xác định khả năng khử sắt bằng phương pháp làm thoáng.

Nước cấp có hàm lượng sắt lớn hơn 30ppm, ở giá trị pH= 7.

Nước cấp được bơm lên giàn mưa và sục khí làm thoáng.

Thời gian phản ứng 15 phút để quá trình chuyển hoá Fe^{2+} thành Fe^{3+} xảy ra.

Tiếp tục bơm nước qua cột lọc. Xác định hàm lượng sắt trong nước cấp đã xử lý.

2. Thí nghiệm 4: Xác định lượng hoá chất tối ưu và khảo sát sự thay đổi pH.

Nước cấp có hàm lượng sắt lớn hơn 30ppm, ở giá trị pH= 7.

Cho dung dịch Chlorine 5% vào ở các liều lượng khác nhau. Xác định dung dịch Chlorine cần thiết để chuyển hóa Fe^{2+} thành Fe^{3+} .

Thời gian phản ứng 15 phút để quá trình chuyển hoá Fe^{2+} thành Fe^{3+} xảy ra.

Tiếp tục bơm nước qua cột lọc. Xác định hàm lượng sắt trong nước cấp đã xử lý.

1.4. Kết quả

▪ Thí nghiệm 1: lập bảng số liệu. Dựng đồ thị, trục hoành biểu thị giá trị pH, trục tung biểu thị giá trị hàm lượng sắt trong mẫu nước cấp đã xử lý. Vẽ đường cong biến thiên. Xác định điểm cực tiểu. Từ đó suy ra giá trị pH tối ưu.

▪ Thí nghiệm 2: lập bảng số liệu. Dựng đồ thị, trục hoành biểu thị thời gian phản ứng, trục tung biểu thị giá trị hàm lượng sắt trong mẫu nước cấp đã xử lý. Vẽ đường cong biến thiên. Xác định đường tiệm cận. Từ đó suy ra thời gian phản ứng tối ưu.

▪ Thí nghiệm 3: ghi nhận kết quả và bàn luận.

▪ Thí nghiệm 4: lập bảng số liệu. Dựng đồ thị, trục hoành biểu thị liều lượng phản ứng, trục tung biểu thị giá trị hàm lượng sắt trong mẫu nước cấp đã xử lý. Vẽ đường cong biến thiên. Xác định đường tiệm cận. Từ đó suy ra lượng hoá chất phản ứng tối ưu.

23.3.2. Thí nghiệm lắng bông cặn

a- Mục đích

- Xác định tốc độ, hiệu quả lắng tổng cộng khác nhau.
- Xác định thời gian lắng ở các hiệu quả lắng tổng cộng khác nhau.

b- Cơ sở lý thuyết

Lắng là quá trình tách khỏi nước cặn lơ lửng hoặc bông cặn hình thành trong giai đoạn keo tụ tạo bông.

Trong công nghệ xử lý nước cấp quá trình lắng được ứng dụng :

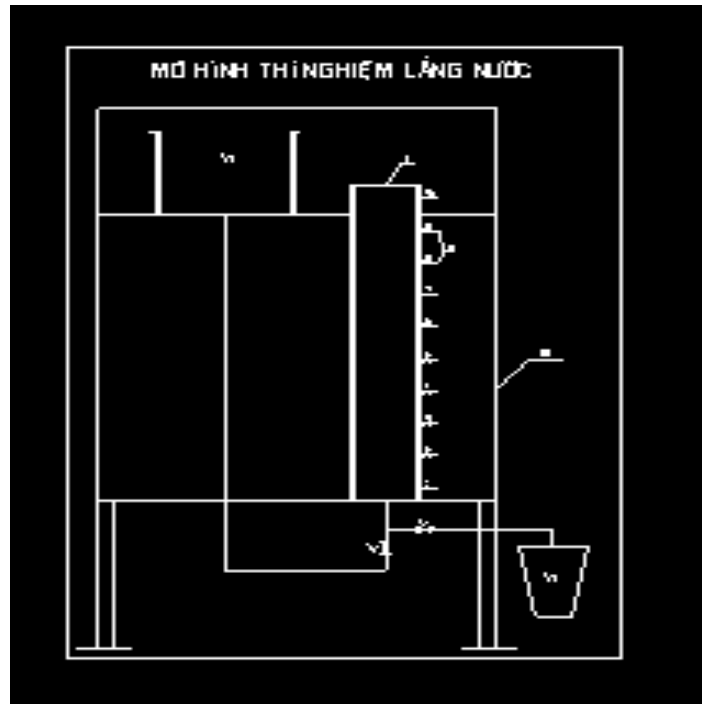
- Lắng cặn phù sa khi nước mặt có hàm lượng phù sa lớn và cặn lắng nước thô trước khi lọc có độ đục thấp.
- Lắng bông cặn phèn/polyme trong công nghệ khử đục và màu nước mặt.
- Lắng Lắng bông cặn sắt và mangan trong công nghệ khử sắt và mangan.
- Bông cặn vôi – magiê trong công nghệ khử cứng bằng hoá chất.

Trong công nghệ xử lý nước thải quá trình lắng được ứng dụng :

- Lắng cát, sạn, mảnh kim loại, thuỷ tinh, xương, hạt sét,... ở bể lắng cát.
- Loại bỏ chất lơ lửng ở bể lắng đợt 1.
- Lắng bùn hoạt tính hoặc màng vi sinh vật ở bể lắng đợt 2.

Hai đại lượng quan trọng trong việc thiết kế bể lắng chính là thời gian lắng và tốc độ chảy tràn.

c– Mô hình (hình 23.2)



d- Các bước tiến hành

- Chuẩn bị thùng chứa nước thải và khuấy trộn đều nước thải.
- Chuẩn bị cột lắng hình hộp
- Bơm nước thô vào cột lắng: V
- Để lắng 1 phút. Lấy mẫu nước kiểm tra hàm lượng cặn lơ lửng ở các độ sâu khác nhau ứng với thời điểm khác nhau (5, 10, 15, 20, 40, 60, 90 phút, cho đến khi SS = 0) ở các độ sâu khác nhau: 1.8, 1.4, 1.0, 0.6, 0.4m
- Sau khi đo độ đục ta tính toán hiệu quả lắng theo công thức sau:

$$R(\%) = (1 - C_1/C_0) \times 100\%.$$

+ R%: hiệu quả ở một chiều sâu tương ứng với một thời gian lắng %.

+ C₁: hàm lượng SS ở thời gian t ở độ sâu h, ml/g.

+ C₀: hàm lượng SS ban đầu, ml/g

Lập bảng kết quả đo SS tại các thời điểm và độ sâu khác nhau

Cao độ (m)	C ₀ (mg/l)	5 (phút)	10	15	20	40	60	90
0.2								
0.6								
1.0								
1.4								
1.8								

Lập bảng hiệu quả lắng R(%)

Cao độ (m)		5 (phút)	10	15	20	40	60	90
0,2								
0,6								
1,0								
1,4								
1,8								

e. Kết quả thí nghiệm

Dựng đồ thị với trục hoành biểu thị thời gian lấy mẫu, trục tung biểu thị chiều sâu. Vẽ biểu đồ hiệu quả lắng.

Nội suy các đường cong hiệu quả lắng bằng cách nối các điểm có cùng hiệu quả lắng.

Từ giao điểm giữa đường cong hiệu quả lắng và trục hoành, xác định tốc độ chảy tràn $V_0 = H/t_i$. Trong đó, H là chiều sâu cột (2m), t_i là thời gian lấy mẫu được xác định từ giao điểm đường cong hiệu quả lắng và trục hoành.

Vẽ đường thẳng đứng từ t_i chiều sâu H_1, H_2, \dots tương ứng với các trung điểm đoạn thẳng tạo bởi đường thẳng t_i và các đường cong hiệu quả. Hiệu quả lắng tổng cộng ở thời gian t_i được tính như sau:

$$R_{T_i} = R_a + H_1/H (R_b - R_a) + H_2 (R_c - R_b) + \dots$$

Từ các số liệu tính toán trên xây dựng biểu đồ hiệu quả lắng theo thời gian lưu nước và hiệu quả lắng theo tốc độ chảy tràn.

Từ hai biểu đồ trên với hiệu quả lắng yêu cầu có thể xác định thời gian lưu nước và tốc độ chảy tràn thiết kế.

23.3.3 Thí nghiệm JARTEST

a- Mục đích

- Xác định giá trị pH tối ưu của quá trình keo tụ tạo bông.

- Xác định liều lượng phèn tối ưu của quá trình keo tụ tạo bông.

b- Cơ sở lý thuyết

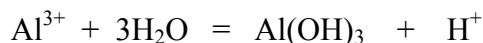
Xử lý bằng phương pháp keo tụ là cho vào nước một loại hoá chất gọi là chất keo tụ đủ làm cho các hạt cặn rất nhỏ biến thành những hạt lớn lắng xuống. Thông thường quá trình tạo bông xảy ra theo 2 giai đoạn sau:

- Bản thân chất keo tụ phát sinh thủy phân, quá trình hình thành dung dịch keo và ngưng tụ.
- Trung hoà hấp phụ lọc các tạp chất trong nước.

Kết quả của quá trình trên là hình thành các hạt lớn lắng xuống.

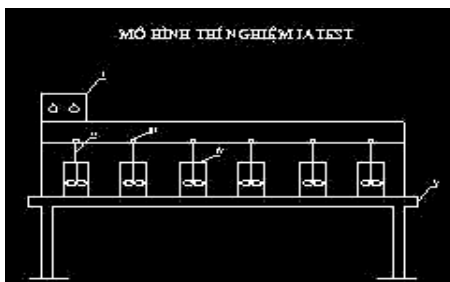
Để thực hiện quá trình keo tụ, người ta cho vào nước các chất keo tụ thích hợp như phèn nhôm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, phèn sắt FeSO_4 hoặc loại FeCl_3 . Các phèn này được đưa vào nước dưới dạng hoà tan.

Khi cho phèn nhôm vào nước, chúng phân ly thành các ion Al^{3+} sau đó các ion này bị thủy phân thành $\text{Al}(\text{OH})_3$.



Trong phản ứng thủy phân trên đây, ngoài $\text{Al}(\text{OH})_3$ là nhân tố quyết định đến hiệu quả keo tụ tạo thành, còn giải phóng ra các ion H^+ . Các ion H^+ này sẽ được khử bằng độ kiềm tự nhiên của nước (được đánh giá bằng HCO_3^-). Trường hợp độ kiềm tự nhiên của nước thấp, không đủ để trung hòa ion H^+ thì cần phải kiềm hoá nước. Chất dùng để kiềm hoá thông dụng nhất là vôi (CaO). Một số trường hợp khác có thể dùng soda (Na_2CO_3), hay xút (NaOH).

c. Mô hình (hình 23.3)



d. Các bước tiến hành

Lấy 500ml mẫu nước thải cho vào cốc 1000ml và cho lượng phèn vào với lượng tăng nhỏ. Sau mỗi lần tăng lượng phèn, khuấy trộn nhanh một phút sau đó khuấy trộn chậm trong 3 phút. Thêm lượng phèn cho đến khi bông cặn hình thành. Ghi nhận hàm lượng phèn này.

Thí nghiệm 1: xác định giá trị pH tối ưu

Lấy 1 lít mẫu nước thải cho vào một cốc 1000ml, sau đó đặt cốc vào thiết bị Jartest. Cho cùng một liều lượng phèn nhất định ở bước trên vào 6 cốc 1000ml chứa nước thải ở trên. Sau đó thêm axit hoặc kiềm để pH dao động trong khoảng 4– 9. Mở cánh khuấy quay ở tốc độ 100 vòng/phút. Sau đó quay chậm trong 15 phút ở tốc độ 15 – 20 vòng/phút. Tắt máy khuấy, để lắng tĩnh 30 phút. Sau đó lấy mẫu nước lắng (lớp nước ở phía trên) phân tích các chỉ tiêu pH độ đục, độ màu. Giá trị pH tối ưu là giá trị ứng với mẫu có cặn lơ lửng (SS), độ màu thấp.

- Xác định lượng NaOH (cả thể tích lẫn khối lượng) để xác định các khoảng pH cần thiết (ghi nhận pH thực tế).
- Tiến hành thí nghiệm
- Quan sát thí nghiệm
- Đo kết quả SS, độ màu, xác định % xử lý

Thí nghiệm 2: xác định liều lượng phèn tối ưu

Lấy 1 lít mẫu nước thải cho vào mỗi cốc 1000ml sau đó đặt các cốc vào thiết bị Jartest. Trong thí nghiệm này thay đổi liều lượng phèn khác nhau ở 6 cốc 1000ml chứa nước thải ở trên. Sau đó thêm axit hay kiềm vào để đạt pH tối ưu tương ứng với liều lượng phèn khác nhau. Mở cánh khuấy quay ở tốc độ 100vòng/ phút trong 1 phút, sau đó quay chậm trong 15 phút ở tốc độ 15– 20 vòng/phút. Tắt máy khuấy, để lắng tĩnh trong vòng 30 phút. Sau đó lấy mẫu nước lắng (lớp nước phía trên) phân tích các chỉ tiêu pH, SS, độ màu. Liều lượng phèn tối ưu là liều lượng ứng với mẫu có độ đục, độ màu thấp nhất.

- Xác định lượng NaOH để đưa về pH tối ưu.

- Tiến hành khuấy trộn
- Quan sát thí nghiệm.
- Tiến hành đo SS và độ màu (Pt-Co) và xác định % xử lý

Kết quả thí nghiệm

Thí nghiệm 1: lập bảng số liệu. Dụng đồ thị, trục hoành biểu thị giá trị pH, trục tung biểu thị giá trị độ đục, độ màu mẫu nước thải đã xử lý. Vẽ đường cong biến thiên. Xác định điểm cực tiểu. Từ đó suy ra giá trị pH tối ưu.

Thí nghiệm 2: lập bảng số liệu. Dụng đồ thị, trục hoành biểu thị liều lượng phèn, trục tung biểu thị giá trị độ đục, độ màu trong mẫu nước thải đã xử lý. Vẽ đường cong biến thiên. Xác định điểm cực tiểu từ đó suy ra thời gian liều lượng phèn tối ưu.

23.3.4 Khảo sát hiệu quả xử lý nước thải bằng phương pháp dùng bùn hoạt tính (nghiên cứu xác định thông số động học của quá trình xử lý sinh học)

23.3.4.1 Mục đích

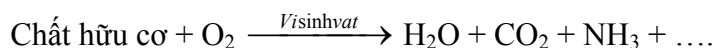
- Xác định hiệu quả của quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp bùn hoạt tính
- Xác định thông số động học của quá trình

23.3.4.2 Cơ sở lý thuyết

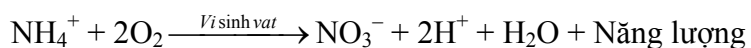
1. Nguyên tắc của phương pháp hiếu khí

a. Nguyên tắc

Các phương pháp hiếu khí dựa trên nguyên tắc là các vi sinh vật hiếu khí phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện có oxi hòa tan.



Ở điều kiện hiếu khí (hàm lượng oxi hòa tan tối thiểu 1.5 – 2.0 mg/l), NH_4^+ cũng bị loại nhờ quá trình nitrat hóa của vi sinh vật tự dưỡng.



b. Cơ chế của quá trình phân hủy các chất trong tế bào

Cơ chế của quá trình phân hủy các chất trong tế bào có thể tóm tắt như sau:

- Các chất hữu cơ đầu tiên bị oxi hóa là hydrat cacbon và một số các chất hữu cơ khác. Men của vi sinh vật sẽ tách hydro khỏi móc xích và đem phối hợp với oxi không khí để tạo thành nước. Nhờ có hydro khỏi móc xích và oxi trong nước, các phản ứng oxi hóa khử giữa các nguyên tử cacbon mới diễn ra được.

- Đường, rượu và các axit hữu cơ khác là các sản phẩm đặc trưng nhất của quá trình oxi hóa bởi vi sinh vật hiếu khí. Các chất đó khi phân hủy hoàn toàn sẽ tạo thành CO_2 và H_2O .

- Thực ra không phải tất cả các chất đã bị giữ lại ở tế bào khuẩn (chỉ một phần) bị oxi hóa hoàn toàn thành CO_2 và H_2O . Phần còn lại sẽ bị đồng hóa và được sử dụng để tổng hợp các chất mới của tế bào, tức là để sinh khối của vi sinh vật tăng lên. Đồng thời song song với quá trình đồng hóa, trong tế bào vi sinh vật còn diễn ra quá trình dị hóa, phân hủy các chất có trong thành phần tế bào. Như vậy một phần trong các chất sống đã được tổng hợp lại bị oxi hóa.

c. Sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật

Sự sinh trưởng của vi sinh vật là sự tăng sinh khối của nó do hấp thụ, đồng hóa các chất dinh dưỡng. Theo nghĩa rộng, sinh trưởng hay sự tăng sinh khối là tăng trọng lượng, kích thước hoặc số lượng tế bào.

Như vậy, hiệu quả của sự dinh dưỡng (cũng đồng thời là sự giảm BOD) là quá trình tổng hợp các bộ phận của cơ thể – tế bào và sự tăng sinh khối – sức sinh trưởng. Các quá trình diễn ra không đồng đều theo thời gian và không gian trong tế bào vi sinh vật.

d. Sự chuyển hóa các chất hữu cơ (hay giảm BOD)

Sau khi nước thải tiếp xúc với bùn, ban đầu tốc độ chuyển hóa các chất hữu cơ cao, các chất lơ lửng hoặc keo được chuyển hóa do đông tụ sinh học hoặc hấp phụ. Các chất hữu cơ hòa tan được chuyển hóa nhờ đông tụ

sinh học. Tốc độ chuyển hóa đó tùy thuộc vào đặc tính nước thải và bùn. Trong khi đó độ tăng trưởng của bùn (vi sinh) cũng đạt đến giá trị cao nhất, các chất hữu cơ tích lũy trong tế bào sinh vật cũng rất nhiều. Muốn oxy hóa các chất đã tích lũy đó đòi hỏi phải làm thoáng một thời gian khá lâu trong nhiều giờ.

Thường tốc độ chuyển hóa rất nhanh trong 10 – 15 phút đầu. Trong thời gian này lượng chất hữu cơ có thể chuyển hóa bởi 1gr bùn được biểu thị bằng phương trình sau:

$$\frac{dL}{dS} = K_i L$$

Sau khi tích phân ta được:

$$\frac{L_{ri}}{L_i} = 1 - e^{-K_i S}$$

Trong đó:

- + K_i : Hằng số tốc độ chuyển hóa ban đầu, 1/thời gian
- + S : Lượng bùn hoạt tính ban đầu, g/l
- + L_{ri} : Lượng chất hữu cơ (BOD) đã chuyển hóa trong khoảng thời gian đó
- + L_i : Lượng chất hữu cơ của nước thải

Mối tương quan về toán học giữa sự chuyển hóa chất bản hữu cơ của nước thải và sự sinh trưởng của bùn:

Ở nồng độ cao của các chất hữu cơ, tốc độ đồng hóa, tốc độ sinh trưởng và khi đó cả tốc độ chuyển hóa các chất (tốc độ giảm BOD) thường phụ thuộc và nồng độ.

Ở thời điểm đầu của quá trình làm thoáng, ta đặt:

- + S_0 : Nồng độ ban đầu của bùn (vi sinh vật), mg/l
- + L_0 : BOD ban đầu của nước thải, mg/l

Qua thời gian t , ta có:

+ S : Nồng độ của bùn ở thời điểm t , mg/l

+ $\Delta S = S - S_0$: Lượng tăng sinh khối của bùn trong một đơn vị thể tích, mg/l

+ L_r : Lượng BOD đã giảm (đã bị khử) trong thời gian t

+ $L_t = L_0 - L_r$: Lượng BOD còn lại trong nước thải, mg/l

+ K_1 : Hằng số tốc độ sinh trưởng Logarit (1/thời gian)

+ K_2 : Hằng số tốc độ chuyển hóa (BOD)

+ Đặt α : Là tỉ lệ BOD (các chất hữu cơ) đã chuyển hóa và tổng hợp thành bùn, tức là để tăng khối bùn. Khi đó:

$$\alpha \cdot L_r = \Delta S$$

$$S = S_0 + \Delta S = S_0 + \alpha \cdot L_r$$

1. Sơ bộ lượng nguyên tố dinh dưỡng cần tiết đối với nhiều loại nước thải công nghiệp có thể chọn theo tỷ lệ:

$$\text{BOD}_{\text{tr}} : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$$

2. Nồng độ giới hạn cho phép của các chất độc phải nằm trong giới hạn cho phép nhất là các muối của kim loại nặng.

3. Giá trị pH ảnh hưởng rất lớn đến quá trình tạo men trong tế bào và quá trình hấp thụ các chất dinh dưỡng trong tế bào. Đối với đa số vi sinh vật khoảng giá trị pH tối ưu là 6.5 – 8.5.

4. Nhiệt độ nước thải ảnh hưởng rất lớn đến quá trình tạo men trong tế bào và quá trình hấp thụ các chất dinh dưỡng vào tế bào.

5. Nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến chức năng hoạt động của vi sinh vật. Đối với đa số vi sinh vật, nhiệt độ nước thải trong các công trình xử lý nằm trong khoảng 6 – 37°C.

6. Nồng độ của muối vô cơ trong nước thải không vượt quá 10g/l

e. Cấu trúc của các chất bản và bùn hoạt tính

Tác nhân tham gia vào quá trình phân hủy các chất bản hữu cơ là vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm, và một số động vật bậc thấp. Bên cạnh các chất dễ bị oxi hóa như hydrat cacbon còn có rất nhiều chất bị oxi hóa một phần hoặc thậm chí hoàn toàn không bị phân hủy dù có những vi khuẩn thích nghi tham gia quá trình. Đó là những chất hữu cơ tổng hợp: hydrat cacbon, rượu, andehyt, ester,..

Khi nghiên cứu khả năng oxi hóa sinh hóa của các chất hữu cơ có cấu trúc khác nhau, nhiều tác giả đã đi đến kết luận:

- Những hợp chất với trọng lượng phân tử lớn, cấu trúc nhiều mạch nhánh bên là những chất không bị oxi hóa sinh hóa.
- Các chất không bị oxi hóa sinh hóa là những chất mà men (enzym) của vi sinh vật rất khó thâm nhập và cũng là những chất khó thẩm thấu khuếch tán qua màng tế bào.
- Đối với những chất có nguyên tử carbon ở trung tâm, dù chỉ còn một liên kết H-C thì mức độ ảnh hưởng của cấu trúc nhánh phân tử đối với quá trình oxi hoá sinh hóa sẽ giảm đi.
- Trong liên kết H – C nếu thay nguyên tử hydro bằng các nhóm ankyl hoặc aryl thì sẽ khó bị oxi hóa sinh hóa đơn.

Ngoài cacbon, nếu trong mạch còn có các nguyên tử khác nhau sẽ làm cho chất hữu cơ bền vững hơn đối với quá trình oxi hóa sinh hóa. Ảnh hưởng nhiều nhất là mạch có oxi rồi đến lưu huỳnh và nitơ.

Bùn hoạt tính và màng vi sinh vật là tập hợp các loại vi sinh vật khác nhau. Bùn hoạt tính là bông màu vàng nâu dễ lắng có kích thước 3 – 150 micromet. Những bông gồm có vi sinh vật sống và chất rắn (40%). Những sinh vật sống là vi khuẩn, động vật bậc thấp, dòi, giun, nấm men, nấm mốc và xạ khuẩn.

Màng vi vật phát triển ở bề mặt các hạt vật liệu lọc có dạng nhầy, dày 1 – 3nm và hơn nữa. Màu của nó thay đổi theo thành phần của nước thải, từ vàng xám đến màu nâu tối. Màng vi sinh vật cũng gồm vi khuẩn, nấm mốc

và các vi sinh vật khác. Trong quá trình xử lý, nước thải sau khi qua bể lọc sinh học, có mang theo các hạt (phần tử) của màng vi sinh vật hình dạng khác nhau, kích thước 15 – 30 micromet với màu vàng sáng hoặc nâu.

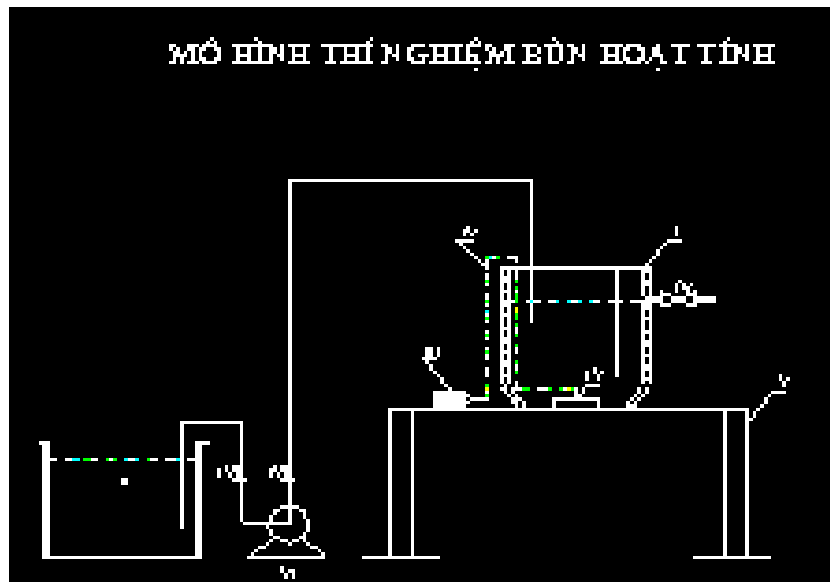
Những loài vi khuẩn tham gia vào quá trình xử lý thường là các loài trực khuẩn không tạo nha bào Gram âm. Sự có mặt các loài vi khuẩn dị dưỡng, với nhiều kiểu trao đổi chất sẽ làm cho bùn hoạt tính nhanh chóng thích nghi với nhiều loại nước thải khác nhau. Ngoài ra, chúng còn có khả năng sử dụng nitơ hữu cơ. Nhiều loài có khả năng khử nitrat.

Cho đến nay, người ta đã biết vi sinh vật có thể phân hủy tất cả chất hữu cơ có trong thiên nhiên và rất nhiều chất hữu cơ nhân tạo.

2- Mô hình bùn hoạt tính (hình 23.4)

Nguyên lý chung của quá trình bùn hoạt tính (oxi hoá sinh hoá hiếu khí với sự tham gia của bùn hoạt tính).

Hình dạng và kích thước mô hình để xác định các thông số động học cho quá trình bùn hoạt tính (activated sludge) được thể hiện ở hình vẽ.



Hình 23.4. Mô hình thí nghiệm bùn hoạt tính

Mô hình bằng kính tám có thể tích nước hữu ích 10 lít tương ứng với chiều cao lớp nước 0,3m. Khí đưa vào nước bằng máy nén khí và được khuếch tán qua cục đá bọt dài 20cm.

Trong bể aeroten diễn ra quá trình oxi hóa sinh hoá các chất hữu cơ trong chất thải. Vai trò chủ yếu ở đây là những vi sinh vật hiếu khí, chúng tạo thành bùn hoạt tính. Để bùn hoạt tính và nước thải tiếp xúc với nhau được tốt và liên tục người ta phải khuấy trộn bằng máy nén hoặc các thiết bị cơ giới khác.

Để các vi sinh vật khoáng hoá sống và hoạt động bình thường phải thường xuyên cung cấp oxi vào bể. Oxi sẽ được sử dụng trong các quá trình sinh hóa. Sự khuếch tán tự nhiên qua mặt thoáng của nước trong bể không bảo đảm đủ lượng oxi cần thiết, vì vậy phải bổ sung lượng không khí thiếu hụt bằng phương pháp nhân tạo: thổi khí nén vào hoặc tăng diện tích mặt thoáng.

Trong thực tế người ta thường thổi không khí nén vào bể vì như vậy sẽ đồng thời giải quyết tốt hai nhiệm vụ: vừa khuấy trộn bùn hoạt tính với nước thải vừa bảo đảm chế độ oxi cần thiết trong bể.

3- Các bước tiến hành (một ví dụ cụ thể cho nước thải sinh hoạt)

i. Thí nghiệm 1: Xác định các thông số bùn

- Lấy thể tích V_1 (bùn), sấy ở 105°C và xác định SS.
- Tiếp tục sấy ở 550°C , xác định VS.
- Nồng độ bùn xác định:

$$C_b = \frac{SS}{V_1} \left(\frac{mg}{l} \right)$$

ii. Thí nghiệm 2: Chạy giai đoạn thích nghi

- Bùn nuôi cấy ban đầu cho vào mô hình với hàm lượng SS vào khoảng 200 mg/l.
- Thể tích bể chứa là V (lít), muốn hàm lượng bùn trong V (lít) nước thải là 2000 mg/l © thì thể tích bùn cần lấy là :

$$V_b = \frac{V.C}{C_b}$$

- Đo COD nước thải đầu vào = a (mg/l)
- Chọn thời gian chạy 1 ngày → tải lượng COD: $a.10^{-3} \text{ kg/m}^3.\text{ngày}$
- Giai đoạn thích nghi được kết quả cho vào bảng sau (dùng thí nghiệm khi COD tương đối ổn định)

Ngày	Tải trọng (kgCOD/m ³ .ngày)	T(giờ)	COD(mg/l)		Hiệu quả % COD	pH	
			Vào	Ra		Vào	Ra
1	$\frac{COD \text{ vào} \times 10^{-3}}{T(\text{ngày})}$	24					
2							
3							
4							
5							
6							

- Vẽ đồ thị biểu diễn hiệu quả khử COD theo thời gian đối với thí nghiệm thích nghi và nhận xét.

iii. Thí nghiệm 3: Giai đoạn tăng tải trọng

Cuối giai đoạn thích nghi, xác định các thông số COD sau 24 giờ, MLSS, pH. Đánh dấu mức bùn lắng sau 30 phút (mức bùn lắng này ứng với SS khoảng 2000 ml/g). Xác định khả năng lắng của bùn bằng chỉ tiêu SVI.

- Cách xác định SVI:
 - + Lấy 1 lít mẫu được lấy từ bình phản ứng (sau khi thích nghi bùn)
 - + Khả năng lắng của bùn được đo bằng cách đổ hỗn hợp đến vạch 1 lít, để lắng trong 30 phút, sau đó được thể tích bị chiếm bởi bùn lắng.
 - + SS được xác định bằng cách lọc, sấy khô và cân trọng lượng.

+ SVI là thể tích tính bằng ml bị chiếm giữ bởi 1 gam bùn hoạt tính sau khi để lắng 30 phút hỗn hợp trong bể phản ứng, được tính:

$$SVI = \left(\frac{V \times 1000}{SS} \right) (mg/l)$$

Tăng tải trọng COD ứng với thời gian là 24h, 12h, 8h, 6h, 4h, 2h

Trong đó, V: thể tích chất rắn lắng trong ống sau 30 phút

SS: chất rắn lơ lửng (mg/l)

1000: hệ số quy đổi mg sang g

Ở mỗi tải trọng xác định COD, pH, SS.

Khi hiệu quả COD ở tải trọng nào đó ổn định trong thời gian tối thiểu 3 ngày, tiếp tục tăng tải cao hơn. Quá trình tăng tải kết thúc khi hiệu quả COD giảm. Lúc đó hiện tượng quá tải xảy ra.

– Lập bảng số liệu mô hình tĩnh sắp xếp theo thời gian lưu nước tăng dần và vẽ đồ thị biểu diễn mô hình tĩnh sắp xếp theo thời gian lưu nước tăng dần và nhận xét.

Ngày	Tải trọng (kgCOD/m ³ .ngày)	T (giờ)	COD(mg/l)		Hiệu quả % COD	pH		SS
			Vào	Ra		Vào	Ra	
1	$\frac{COD \text{ và } \times 10^{-3}}{T(\text{ngày})}$	2						
2		4						
3		6						
4		8						
5		10						
6		24						

– Lập bảng số liệu mô hình tĩnh sắp xếp theo tải trọng tăng dần, vẽ sơ đồ theo tải trọng tăng dần và nhận xét.

Ngày	Tải trọng (kgCOD/m ³ .ngày)	T (giờ)	COD(mg/l)		Hiệu quả % COD	pH		SS
			Vào	Ra		Vào	Ra	
1	$\frac{COD\ vao \times 10^{-3}}{T(ngay)}$	24						
2		12						
3		8						
4		6						
5		4						
6		2						

iv. Thí nghiệm 4: Chạy mô hình động và xác định thông số động học

a. Chạy tải trọng động ứng với thời gian lưu nước (24h): lập bảng số liệu, vẽ đồ thị quan hệ thời gian và hiệu quả khử COD, COD vào và ra.

Ngày	Tải trọng (kgCOD/m ³ .ngày)	T (giờ)	COD(mg/l)		Hiệu quả % COD	pH		SS
			Vào	Ra		Vào	Ra	
1	$\frac{COD\ vao \times 10^{-3}}{T(ngay)}$	24						
2		24						
3		24						
4		24						
5		24						
6		24						

b. Chạy tải trọng động ứng với thời gian lưu nước (12h): lập bảng số liệu, vẽ đồ thị quan hệ thời gian và hiệu quả khử COD, COD vào và ra.

Ngày	Tải trọng (kgCOD/m ³ .ngày)	T (giờ)	COD(mg/l)		Hiệu quả % COD	pH		SS
			Vào	Ra		Vào	Ra	
1	$\frac{COD\ vào \times 10^{-3}}{T(ngày)}$	12						
2		12						
3		12						
4		12						
5		12						
6		12						

c. Chạy tải trọng động ứng với thời gian lưu nước(8h): lập bảng số liệu, vẽ đồ thị quan hệ thời gian và hiệu quả khử COD, COD vào và ra.

Ngày	Tải trọng (kgCOD/m ³ .ngày)	T (giờ)	COD(mg/l)		Hiệu quả % COD	pH		SS
			Vào	Ra		Vào	Ra	
1	$\frac{COD\ vào \times 10^{-3}}{T(ngày)}$	8						
2		8						
3		8						
4		8						
5		8						
6		8						

d. Xác định các hệ số động học:

Các hệ số động học của quá trình sinh học hiếu khí bao gồm hằng số ban vận tốc K_s , tốc độ sử dụng cơ chất tối đa K , tốc độ sinh trưởng vùng tối đa μ_m , hệ số sản lượng tối đa Y và hệ số phân huỷ nội bào K_d . Các thông số này được xác định theo 2 phương trình sau:

$$\frac{X\theta}{S_0 - S} = \frac{K_s}{K} \times \frac{1}{S} + \frac{1}{K}$$

$$\frac{1}{\theta_b} = \frac{S_0 - S}{X\theta} \times Y - K_d$$

Trong đó: X : Hàm lượng bùn hoạt tính MLSS, mg/l

θ : Thời gian lưu nước, ngày

θ_b : Thời gian lưu bùn, ngày

S_0 : Hàm lượng COD ban đầu (mg/l)

S : Hàm lượng COD ở thời gian lưu nước θ

Dựa vào số liệu thí nghiệm bằng phương pháp hồi quy tuyến tính, xác định mối quan hệ bậc nhất ($y = ax + b$) giữa các thông số động học trên qua việc tìm hệ số a và biện pháp của đường thẳng hồi quy $y = ax + b$.

Lập bảng chọn lựa như sau:

Cột S:

- Lấy từ lúc bắt đầu chạy với $t = 1$ ngày đêm khi COD bắt đầu giảm (chạy động)
- Lấy tiếp giá trị khi chạy với $t = 0,5$ ngày ở COD max.
- Lấy tiếp giá trị ở thời điểm chạy tĩnh (tăng tải trọng) với $t = 24(h)$, $t = 12(h)$,
- $t = 8(h)$, $t = 6(h)$

Ta được bảng sau:

S_0	S	$\theta_n = \theta_b$	X	1/S	$X\theta(S_0 - S)$	$(S_0 - S)/X\theta$	1/ θ_b

- Vẽ đường thẳng hồi quy tuyến tính quan hệ giữa thông số

$$(S_0 - S) / (\theta.X) \text{ và } \frac{1}{\theta_b}$$

Từ đó ta có dạng:

$$\begin{cases} K_d = b \\ Y = a \end{cases}$$

Vẽ đường thẳng hồi quy biểu diễn quan hệ giữa $X\theta/(S_0 - S)$ và $1/S$

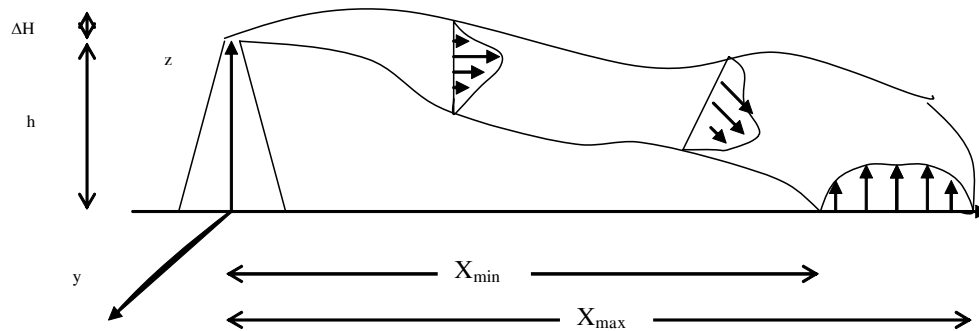
Từ đó ta có : $y = ax + b$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = \frac{1}{K} \Rightarrow K = \frac{1}{b} \\ \frac{K_s}{K} = a \Rightarrow K_s = a.K \end{cases}$$

23.4 MÔ HÌNH XỬ LÝ KHÍ THẢI

23.4.1. Mô hình toán phát tán ô nhiễm

23.4.1.1. Mô hình phát tán ô nhiễm không khí



Hình 23.5. Mô hình phát tán ô nhiễm không khí

23.4.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình khuếch tán

A. Nguồn

- Tải lượng Q: lượng chất ô nhiễm thải ra trong đơn vị thời gian (g/s)

- Chiều cao (h) của ống khói (m)
- Đường kính đỉnh d (m)
- Nhiệt độ khí thải T_k ($^{\circ}\text{C}$)
- Lưu lượng khí thải (m^3/h)
- Tốc độ khí thải (m/s)

B. Điều kiện thủy văn

- Tốc độ gió (m/s)
- Nhiệt độ không khí T_{kq} ($^{\circ}\text{C}$)
- Độ ẩm tương đối không khí φ (%)
- Bức xạ mặt trời

C. Địa hình

Không có sự nghịch đảo nhiệt độ và có gió, địa hình không bằng phẳng, thuận lợi cho sự phát tán, bởi vì nó thúc đẩy sự xoáy rối khí quyển theo phương thẳng đứng.

23.4.1.3. Lập phương trình và giải bài toán phát tán ô nhiễm theo mô hình thủy khí động học (bài toán 1)

- Giả thiết của bài toán
 - Tốc độ gió khác 0 và luôn không đổi suốt thời gian quá trình tính toán
 - Nguồn thải là liên tục với tải lượng không đổi Q
 - Không có quá trình sa lắng khô, sa lắng ướt và các phản ứng hóa học xảy ra
 - Phát tán chất ô nhiễm theo cả chiều ngang và chiều đứng
 - Chất ô nhiễm bị phản xạ hoàn toàn khi tiếp xúc với bề mặt hoặc lá cây
- Chất ô nhiễm bắt đầu xuất hiện trên mặt đất ở khoảng cách so với chân ống khói

$$x_{\text{Min}} = (10 \div 20) h$$

- Chất ô nhiễm rơi mặt đất cuối cùng ở khoảng cách so với chân ống khói

$$x_{\max} = (20 \div 40)h$$

- ΔH : độ dựng ống khói

23.4.1.4. Phương trình vi phân cơ bản

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_z \frac{\partial c}{\partial z} \right) + \alpha_1 c - \alpha_2 c$$

- k_x, k_y, k_z : các thành phần ngang và đứng của hệ số khuếch tán chất ô nhiễm
- α_1 : hệ số, kể đến sự thâm nhập thêm lượng ô nhiễm trên đường khuếch tán
- α_2 : hệ số kể đến sự biến hóa từ chất ô nhiễm này sang chất ô nhiễm khác do các phản ứng hóa học trên đường khuếch tán

23.4.1.5. Giải bài toán

Áp dụng công thức trên :

$$\Rightarrow C(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \text{EXP} \left[\frac{-y^2}{2\sigma_y^2} \right] \left[\text{EXP} \left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2} \right) + \text{EXP} \left(-0,5 \frac{(z+H)^2}{\sigma_z^2} \right) \right]$$

Ta tính trên mặt đất :

$$- C(x,y,0,H) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_t} \text{EXP} \left[-0,5 \left(\frac{y}{\sigma_z} \right)^2 \right] \cdot \text{EXP} \left[-0,5 \left(\frac{H}{\sigma_z} \right)^2 \right]$$

$$- C(x,0,0,H) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_t} \cdot \text{EXP} \left[-0,5 \left(\frac{H}{\sigma_y} \right)^2 \right]$$

$$- C(x,0,0,0) = \frac{Q}{\pi u \sigma_y \sigma_z}$$

$$- C_m = \frac{1,1Q\sigma_z}{\pi H^2 e u \sigma_y}$$

$$x_m = \left(\frac{8}{9} a^2 \right)^{\frac{1}{2} b_H \frac{1}{b}}$$

23.4.2. Cách giải bài tập sự phát tán khí thải vào khí quyển (áp dụng cho nguồn thải cao)

Nguồn thải cao (ống khói cao)

$$C_{\max} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \sqrt[3]{V} \cdot \Delta T}$$

Trong đó:

M (Q) : tải lượng ô nhiễm (g/s)

V (L) : lưu lượng khí thải (m³/s)

H : chiều cao ống khói

$$+ \Delta T = T_{KT} - T_{KQ}$$

+ F = 1: đối với chất khí

+ Bụi: $\eta > 90\%$: F = 2

$$75 < \eta < 90\%: F = 2.5$$

$$\eta < 75: F = 3$$

+ Hệ số phân tầng A = 200 ÷ 250

+ m tính theo f:

$$m = (0.67 + 0.1x f^{1/2} + 0.34 x f^{1/3})^{-1} \text{ nếu } f < 100$$

$$m = (1.47 x f^{1/3})^{-1} \text{ nếu } f > 100$$

+ n = 1 : V_m > 2

$$+ n = 0.532 V_m^2 - 2.13 V_m + 3.13 \text{ (ĐK : } 0.5 < V_m < 2)$$

+ n = 4.4 V_m ; V_m < 0.5

$$f = \frac{10^3 \cdot \omega_0^2 \cdot D}{H^2 \Delta T} ; \omega_0 = \frac{V}{0.785 D^2}$$

Với :

Vận tốc gió nguy hiểm: là vận tốc gió mà khi nồng độ cực đại của chất ô nhiễm ở lớp khí quyển gần mặt đất đạt giá trị lớn nhất, được xác định như sau:

$$V_m = 0.65 \sqrt[3]{\frac{V \Delta T}{H}}$$

$$u_m = V_m (1 + 0.12 \sqrt{f}); V_m > 2$$

$$u_m = 0.5 \rightarrow V_m \leq 0.5$$

$$u_m = V_m \rightarrow 0.5 < V_m \leq 2$$

Với vận tốc gió nguy hiểm u_m , nồng độ chất ô nhiễm cực đại ở khoảng cách so với ống khói:

$$X_m = d \times H$$

▪ Nếu vận tốc gió khác vận tốc gió nguy hiểm, nồng độ chất ô nhiễm cực đại tính: $(C_m) = r \text{ xcm}$.

Với r phụ thuộc u/u_m được xác định theo đồ thị 7.4 (trang 153, Tập 13, *Kỹ thuật xử lý chất thải công nghiệp*, Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

▪ Sự phân bố nồng độ các chất ô nhiễm theo hướng gió ở các khoảng cách X khác nhau tính từ nguồn được xác định theo công thức:

$$C_x = S_1 c_{m_{ax}}$$

$$S_1 = f\left(\frac{X}{X_m}\right)$$

Tra bảng sau:

X/X _m	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
S1	0,27	0,70	0,95	1,00	0,95	0,87	0,80	0,73	0,67	0,6
X/X _m	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
S1	0,55	0,52	0,48	0,43	0,40	0,38	0,34	0,30	0,27	0,25

- Nồng độ chất ô nhiễm tại vị trí theo phương y

$$C_y = S_2 C_x$$

(S₂ Tra trong đồ thị 7.5 trang 154 – Tập 13)

$$H = \sqrt{\frac{AMFmn}{C_{cp} \sqrt[3]{V\Delta T}}}$$

- **Xác định chiều cao ống khói**

Tính lặp:

Bước 1: Cho m₀ = 1; n₀ = 1 → Tính H₀ theo công thức trên

Bước 2: Có H₀ tính lại m₁, n₁:

- m₁: Có H₀ tính được f, có f tính được m₁
- n₁: Có H₀ tính được V_m, có V_m tính được n₂

Bước 3: Tính H₁

$$H_1 = H_0 \sqrt{\frac{m_1 n_1}{m_0 n_0}}$$

Bước 4: Tính H₂ (tương tự như H₁)

$$H_2 = H_1 \sqrt{\frac{m_2 n_2}{m_1 n_1}}$$

❖ **Điểm dừng sao cho: ΔH ≤ 0.5 m**

$$\frac{\Delta H}{H} = 1\%$$

Hoặc có thể

- Đánh giá mức độ

Nồng độ thực tế tối đa

$$C_{t_{\max}} = c_{\max} + C_{\text{phông}}$$

23.5. ỨNG DỤNG BÙN HẠT HIẾU KHÍ (AEROBIC GRANULE) CÓ CHẤT MANG TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Xử lý nước thải có nhiều cách thử nghiệm và ứng dụng. Dưới đây xin giới thiệu một cách tiếp cận khác là "Ứng dụng bùn hạt hiếu khí (aerobic granule) có chất mang trong xử lý nước thải" của Bùi Xuân Thành, Nguyễn Phước Dân, Lê Thanh Hải (Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, 20–21/10/2005)

23.5.1. Giới thiệu

"Bùn hoạt tính thông thường đã đóng vai trò rất quan trọng trong lĩnh vực xử lý nước thải trong nhiều thập niên qua. Ngày nay do xu hướng bảo vệ tài nguyên thiên nhiên thông qua việc tuần hoàn, tái chế, tái sử dụng nước thải và tiêu chuẩn phát thải ngày càng nghiêm khắc hơn cho nên công nghệ bùn hoạt tính thông thường sẽ dần dần không còn đáp ứng được nhu cầu mới này do tải trọng xử lý của bùn hoạt tính thông thường thấp ($0,5-2$ kg COD/m³.ngày), nồng độ chất rắn lơ lửng đầu ra cao, diện tích xây dựng công trình lớn... Gần đây một loại bùn mới được phát minh, bùn hạt hiếu khí (aerobic granule) có rất nhiều ưu điểm hơn hẳn bùn hoạt tính thông thường như vận tốc lắng rất cao lớn hơn 10 m/h, SVI nhỏ hơn 30 mL/g (Linlin và cộng sự, 2005)) và tải trọng cao 15 kg COD/m³.ngày (Moy và cộng sự, 2002). Qua đó ta có thể thấy khả năng xử lý của bùn hạt hơn bùn hoạt tính thông thường ít nhất 7 lần. Trong tương lai bùn hạt hiếu khí là một giải pháp thay thế khả thi cho các quá trình bùn hoạt tính thông thường hiện nay.

"Hai loại bùn hạt hiếu khí (aerobic granule) được hình thành bởi hai bề sinh học dạng mẻ SBAR (Sequencing Batch Airlift Reactor) với hai loại chất mang bao gồm (1) chất mang làm từ vỏ sò huyết có kích thước 150–212 μ m (CR) và (2) bùn hạt kỵ khí anaerobic granules (AR). Sau khi granules hình thành, tải trọng được tăng dần từ 2,5 đến 30 kg COD/m³.ngày. Tải trọng tối ưu được xác định là 10 kg COD/m³.ngày cho SBAR với CR là loại chất mang tốt làm tăng tính chất hoá lý của bùn hạt hiếu khí. Granule với chất mang từ vỏ sò cho thấy có nhiều ưu điểm hơn chất mang là bùn hạt kỵ khí với một số tính chất như khả năng nén chặt hơn, vận tốc lắng cao hơn

(nồng độ bùn lắng sau 30 phút 25–49 mg/L granule, SVI luôn luôn nhỏ hơn 26 mL/g, vận tốc lắng của bùn hạt từ 21–103 m/h).

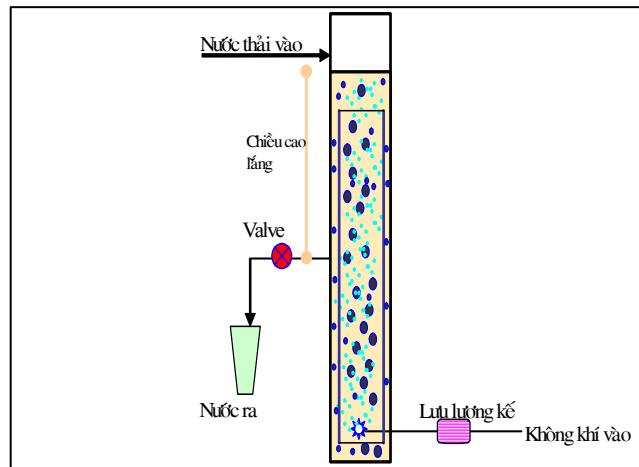
23.5.2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

23.5.2.1. Nước thải

Nước thải dùng trong thí nghiệm là nguồn nước thải tổng hợp với glucose là nguồn hữu cơ duy nhất. Khi tải trọng tăng thì các thành phần cũng được tăng lên tương ứng trừ medium E và F. Nước thải đầu vào được chỉnh trong khoảng $\text{pH} = 7,2 \pm 0,2$. Medium A: Glucose 664.3 g/L; Medium B: NaHCO_3 450 mg/L; Medium C: NH_4Cl 150 mg/L; Medium D: KH_2PO_4 43 mg/L; Medium E: $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 30 mg/L, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 12 mg/L, FeCl_3 3.6 mg/L; Medium F: nguyên tố vi lượng 1ml/L như Wang và cộng sự, 2004.

23.5.2.2. Mô hình thí nghiệm

Bể SBAR với thể tích làm việc 2,5 l, đường kính trong của ống ngoài 6,2cm, cao 130cm và của ống trong là 4cm (Beun và cộng sự, 2002) (hình 1). Không khí được đưa vào bởi thiết bị phân tán khí với lưu lượng 4,5 L/phút và tốc độ thổi khí 95 m/h. SBAR được vận hành tự động nạp liệu, tháo liệu liên tục với các chu trình mỗi mẻ là 3 giờ. Trong đó 5 phút nạp liệu, 170 phút thổi khí, 3 phút lắng và 2 phút tháo liệu. Nước sau xử lý được tháo ra bởi van điện từ cách đáy 50cm.



Hình 23.6. Mô hình SBAR dùng trong thí nghiệm

23.5.2.3 Khảo sát đặc tính bùn hạt hiếu khí

COD, SVI, DO, pH, vận tốc lắng được xác định theo APHA, 1992. Khả năng nén của bùn hạt được xác định tương tự như phương pháp của Beun và cộng sự, 1999. Nồng độ bùn hạt được xác định mô phỏng theo phương pháp đo tổng cacbon hữu cơ của Tijhuis và cộng sự, 1994. Cấu tạo bề mặt granule được quan sát bằng thiết bị Scanning Electron Microscope (SEM).

23.5.3. Kết luận

1. Bùn hạt hiếu khí (aerobic granule) có thể được tạo thành tại tải trọng 2,5 kg COD/m³.ngày hay ở tải trọng cao hơn với các loại chất mang khác nhau.

2. Cả hai loại chất mang (làm vỏ sò huyết hay bùn kỵ khí) đều có thể làm chất mang để tạo hạt nhưng chất mang làm từ vỏ sò huyết có nhiều ưu điểm hơn như sau:

- Tăng cường lực cắt do sự chuyển động của chính chất mang mà lực cắt là một yếu tố quan trọng trong việc hình thành bùn hạt (theo Tay và cộng sự, 2001);
- Tự động loại bỏ biofilm trên thành bể do lực ma sát giữa chúng và thành bể. Điều này loại trừ được sự cạnh tranh phát triển giữa sinh trưởng dính bám và sinh trưởng tạo hạt.
- Đóng vai trò chất mang để vi sinh sinh trưởng trên bề mặt và khe rỗng của vật liệu;
- Tạo nên các hạt rắn chắc, đều đặn hơn;
- Tạo nên bề mặt mịn hơn với các khe rỗng nhỏ hơn so với bùn hạt tạo nên từ bùn kỵ khí;
- Tăng vận tốc lắng của bùn hạt do chính vận tốc lắng cao sẵn có của chất mang. Vận tốc bùn hạt đạt đến giá trị cực đại là 103 m/h trong CR.

Dựa trên các ưu điểm của chất mang làm từ vỏ sò thì loại chất mang này thực sự là một giá thể tốt cho quá trình tạo hạt.

3. Đường kính bùn hạt dao động trong khoảng 0,5 – 4,0 mm tại các tải trọng khác nhau và kích thước tăng lên theo sự tăng của tải trọng.

4. Khả năng nén của bùn hạt CR, AR cũng tăng theo tải trọng. Nó dao động tương ứng trong khoảng 20–25 g/Lgranule và 49–62 g/Lgranule tại tải trọng từ 2,5 đến 30 kg COD/m³.ngày. Các giá trị này rất cao hơn so với giá trị của bùn nuôi cấy ban đầu 2,7 g/Lsludge.

5. Bùn hạt kỵ khí có thể đạt được tải trọng xử lý tương đương với khả năng xử lý của quá trình xử lý kỵ khí. Tải trọng có thể cao hơn 30 kg COD/m³.ngày với hiệu quả loại bỏ chất hữu cơ luôn cao hơn 96% và như đã đề cập ở trên, khả năng xử lý của bùn hạt hiếu khí cao hơn bùn hoạt tính thông thường 15 lần.

23.6. THỰC NGHIỆM XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC TỰ NHIÊN

23.6.1 Tổng quan

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là dựa vào những đặc tính, khả năng sống và hoạt động của các loại thực vật và vi sinh vật những sinh vật này có tác dụng tích lũy và phân hủy các chất vô cơ, hữu cơ hay kim loại nặng. Do kết quả của quá trình sinh hoá phức tạp mà những chất bản, chất độc hại được khoáng hoá trở thành nước, những chất vô cơ và những chất khí đơn giản hay chúng ta có thể thu hồi được các kim loại nặng thông qua các loài cây có khả năng tích lũy kim loại cao.

Nhiệm vụ của các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là tạo điều kiện sống và hoạt động của các vi sinh vật hay nói cách khác là đảm bảo điều kiện để cho các chất bản (chất hữu cơ, kim loại nặng, các chất vô cơ khó phân hủy...) được phân hoá một cách nhanh chóng.

Thực chất của phương pháp sinh học để xử lý nước thải là sử dụng khả năng sử dụng các chất bản để làm thức ăn cho các loài vi sinh vật. Chúng sử dụng các chất hữu cơ và một số khoáng chất để làm thức ăn và tạo năng lượng cho chúng hoạt động. Trong quá trình dinh dưỡng chúng nhận được

các chất làm vật liệu để xây dựng tế bào, sinh trưởng, sinh sản nên sinh khối được tăng lên.

Phương pháp này thường được sử dụng để làm sạch hoàn toàn các loại nước thải sản xuất có chứa các chất hữu cơ hoà tan hay các chất hữu cơ phân tán nhỏ, keo. Do đó phương pháp này thường được sử dụng cho loại nước thải sau khi đã loại ra các chất hữu cơ thô.

Đối với các chất thải vô cơ có trong nước thải thì phương pháp này dùng để khử các chất như muối amol, nitrat... tức là các chất chưa bị oxi hóa hoàn toàn. Sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy sinh hoá các chất bản sẽ là : khí CO₂, nước, nitơ, ion sulphat... cho đến nay người ta đã biết vì sinh vật có thể phân hủy tất cả các chất hữu cơ có trong thiên nhiên và rất nhiều chất hữu cơ tổng hợp nhân tạo.

Vì bản chất của quá trình này là sử dụng vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ có trong nước, do vậy chúng ta có thể phân loại các phương pháp như sau :

- Các phương pháp hiếu khí (earobic);
- Các phương pháp kỵ khí (anaerobic);
- Các phương pháp thiếu khí (anoxic).

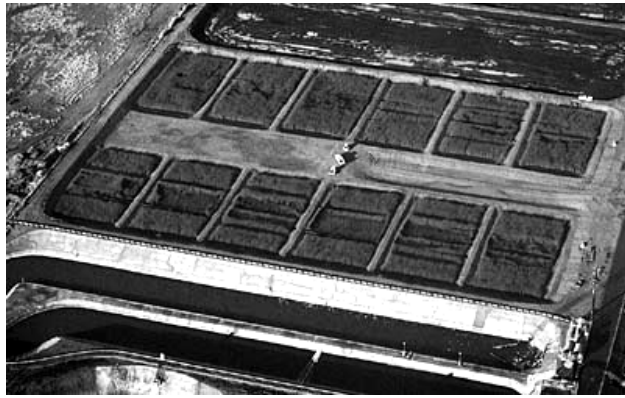
Chúng ta thấy rằng các phương pháp xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học là rất nhiều và đa dạng, có cả các phương pháp nhân tạo và các phương pháp tự nhiên. Nhưng trong điều kiện này tôi chỉ đưa ra một số phương pháp xử lý bằng các phương pháp tự nhiên tức là dùng các điều kiện tự nhiên như một số loài sinh vật có khả năng hấp thụ các chất ô nhiễm cho môi trường hoặc dựa vào khả năng tự làm sạch của môi trường.

Cơ sở của phương pháp này là dựa vào khả năng tự làm sạch của đất và nguồn nước. Việc xử lý nước thải thực hiện trên các công trình : cánh đồng tưới, bãi lọc, hồ sinh học...

Việc xử lý sinh học nước thải trên cánh đồng tưới bãi lọc diễn ra do kết quả tổ hợp của các quá trình hoá lý và sinh hoá phức tạp. Thực chất là khi cho nước thải thấm qua lớp đất bề mặt thì cần được giữ lại ở đáy nhờ có

oxi và các vi khuẩn hiếu khí mà quá trình oxi hóa được diễn ra. Như vậy sự có mặt của oxi không khí trong các mao quản đất đá là điều kiện cần thiết cho quá trình xử lý nước thải. Càng sâu xuống lớp đất đá phía dưới thì lượng oxi càng ít và quá trình oxi hoá càng giảm dần. Cuối cùng tới một độ sâu nào đó mà ở đó chỉ có quá trình khử nitrat. Thực tế quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp này chỉ diễn ra ở độ sâu tới 1,5m, cho nên cánh đồng tưới, bãi lọc thường được xây dựng trên vùng có mạch nước ngầm sâu hơn 1,5m từ mặt đất.

23.6.2. Thực nghiệm cánh đồng tưới



Hình 23.7. Mô hình cánh đồng tưới

Thời gian gần đây ở nhiều nước trên thế giới phổ biến việc dùng các khu đất thuộc nông trường, nông trang ở ngoại ô để xử lý nước thải. Việc dùng nước thải đã qua xử lý sơ bộ để tưới cho cây trồng so với việc dùng nước ao hồ, nước giếng ngầm đã làm mùa màng tăng lên 2 – 3 lần có khi tăng tới 4 lần, nhất là những khu trồng cỏ tăng lên tới 5 lần. Chính vì vậy khi lựa chọn phương pháp xử lý nước thải và vị trí các công trình xử lý trước tiên phải xét tới khả năng sử dụng nước thải sau khi xử lý phục vụ cho lợi ích nông nghiệp. Phương pháp xử lý nước thải mà sử dụng các vùng đất trồng trọt để làm nơi tiếp nhận nguồn thải thì người ta gọi là các cánh đồng tưới. Vậy cánh đồng tưới là như thế nào, nó được thiết kế ra sao, hiệu suất xử lý như thế nào. Chúng ta sẽ làm rõ ở phần sau.

Cánh đồng tưới là một khu đất có diện tích tương đối rộng lớn khoảng 1 – 1,5 ha được chia làm nhiều ô và có độ dốc không đáng kể. Nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp khi được tưới lên cánh đồng này dưới tác dụng của vi sinh vật và khả năng tự làm sạch của môi trường đất và môi trường nước cũng như khả năng tự lọc của môi trường đất thì dần dần nguồn nước tưới vào đó sẽ được làm sạch trở lại đủ tiêu chuẩn để thải ra nguồn tiếp nhận (ao hồ, sông, suối...).

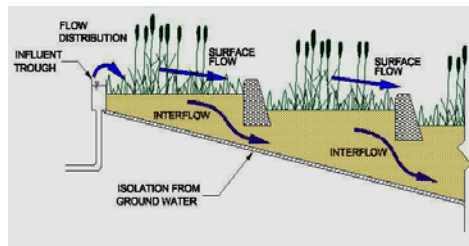
Nguyên lý:

Tận dụng các chủng loại vi sinh vật có sẵn trong nước thải và trong đất để phân giải các chất hữu cơ trong điều kiện hiếu khí, thiếu khí và tùy tiện.

Tận dụng khả năng nitrat hoá trong đất ở độ sâu 1,5m trong đất và khả năng như một màng lọc thiên nhiên.

Khi xây dựng một cánh đồng tưới ta phải tuân thủ 2 mục đích sau :

- Vệ sinh, tức là hiệu quả xử lý nước thải.
- Kinh tế nông nghiệp, tức sử dụng nước thải để tưới ẩm và sử dụng các chất dinh dưỡng có trong nước thải để bón cho cây trồng



Hình 23.8. Sơ đồ tưới nước vào cánh đồng tưới

Người ta phân biệt 2 loại cánh đồng tưới :

- Cánh đồng tưới công cộng – chức năng chủ yếu là xử lý nước thải, còn phục vụ cho nông nghiệp là thứ yếu.
- Cánh đồng tưới nông nghiệp – phục vụ nông nghiệp và xử lý nước thải là các mục tiêu thống nhất.

Trong nước thải sinh hoạt có rất nhiều vi khuẩn gây bệnh và trứng giun sán nếu chúng ta sử dụng cánh đồng tưới vào việc xử lý nước thải sinh hoạt thì phải tuân theo những yêu cầu về vệ sinh nhất định, cụ thể là không được sử dụng nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý sơ bộ để tưới các loại rau ăn sống. Khi lắng nước sơ bộ chúng ta có thể loại bỏ được 50 – 60 % tổng số vi khuẩn cùng với các chất cặn lắng lơ lửng. Như vậy nước thải sau khi lắng không nguy hiểm về vi trùng. Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học nhân tạo có thể giảm tới 80 – 90 % tổng số vi khuẩn vì vậy có thể tưới cho các loại rau ăn sống mà không đáng lo ngại lắm.

23.6.3. Thực nghiệm Cánh đồng tưới công cộng và bãi lọc



Hình 23.9. Sơ đồ thực nghiệm bãi lọc nước thải

Trong nước thải sinh hoạt có chứa các thành phần dinh dưỡng cho cây trồng như đạm, lân, kali... Hàm lượng của chúng phụ thuộc vào tiêu chuẩn thải nước.

Trong đó, nitơ 15–60 mg/l, lân 3–12 mg/l và kali 6–25 mg/l. Những nguyên tố này chủ yếu ở dạng hòa tan, một phần ở dạng lơ lửng. Ví dụ đối với đạm 85% ở dạng hoà tan, 15% ở dạng lơ lửng; đối với lân tương ứng là 60 và 40%; đối với kali 95% và 5%.

Tỷ lệ giữa các nguyên tố dinh dưỡng cần cho thực vật N : P : K trong nước thải là 5 : 1 : 2, trong khi đó ở phân chuồng là 2 : 1 : 2. Như vậy, nước thải là một nguồn phân bón tốt có lượng nitơ cao thích hợp với sự phát triển của thực vật.

Nước thải công nghiệp cũng có thể dùng để tưới (nếu không chứa các chất độc hại hoặc chứa với hàm lượng không ảnh hưởng đến sự phát triển của thực vật). Tổng lượng muối không được quá 4 – 5g/l, trong đó muối dinh dưỡng 2g/l.

Để tránh cho đất đai không bị dầu mỡ và các chất lơ lửng bịt kín các mao quản thì nước thải trước khi đưa lên cánh đồng tưới, bãi lọc cần phải xử lý sơ bộ.

Cánh đồng tưới công cộng và cánh đồng lọc thường xây ở những nơi có độ dốc tự nhiên 0,02, cách xa khu dân cư về cuối hướng gió. Ví dụ, đối với bãi lọc với công suất nước thải 200 – 5000m³/ng, đê là 300m; với $q = 5000 + 50000 \text{ m}^3/\text{ng}$, đê là 500m : $q > 50.000 \text{ m}^3/\text{ng}$ đê – 1000m. Đối với cánh đồng tưới công cộng khoảng cách vệ sinh tương ứng là 200, 400 và 1000m.

Cánh đồng tưới, bãi lọc nên xây dựng ở những nơi đất cát, á cát... Tuy nhiên cũng có thể xây dựng ở những nơi á sét, nhưng trong những trường hợp đó tiêu chuẩn tưới nước không nên lấy lớn quá, tức là chỉ tưới đủ mức mà cây trồng yêu cầu và đất có thể thấm kịp.

Cánh đồng tưới và bãi lọc là những ô đất được san phẳng hoặc dốc không đáng kể và được ngăn cách bằng những bờ đất. Nước thải phân phối vào những ô đó nhờ hệ thống mạng lưới tưới bao gồm: mương chính, mương phân phối và hệ thống

Nếu không ép nước xuống thấm tầng đất phía dưới được thì sẽ thu lại rồi đổ ra sông hồ bằng hệ thống tiêu nước. Hệ thống tiêu nước có thể là mương máng hở xây dựng theo chu vi từng ô và cũng có thể là một hệ thống kết hợp: ống ngầm tiêu nước đặt dưới các ô với độ sâu 1,2–2m và các mương máng hở bao quanh.

Kích cỡ của các ô, phụ thuộc vào địa hình tính chất của đất đai và phương pháp canh tác, lấy với diện tích ô không nhỏ hơn 3,0 ha. Đối với cánh đồng tưới công cộng thì diện tích trung bình ô lấy vào khoảng 8 – 5 ha và tỷ lệ giữa các cạnh 1 : 4 1 : 8. Diện tích các ô của bãi lọc, vì tiêu chuẩn tưới nước lớn nên lấy nhỏ hơn. Riêng đối với cánh đồng nhỏ thì kích thước

của các ô xác định từ điều kiện số lượng không ít hơn 3 ô. Để thuận lợi cho canh tác cơ giới, chiều dài của ô nên lấy khoảng 300 –1500m; chiều rộng lấy căn cứ vào địa hình, nước ngầm và biện pháp tưới, nhưng không vượt quá 100–200m.

Để xác định diện tích của cánh đồng tưới ta cần phân biệt các tiêu chuẩn sau:

1. Tiêu chuẩn tưới trung bình ngày đêm – lượng nước thải trung bình ngày tưới trên 1ha diện tích trong suốt một thời gian nhất định (thường là một năm).
2. Tiêu chuẩn tưới theo vụ –lượng nước thải tưới cho cây trồng trong suốt thời gian một vụ
3. Tiêu chuẩn tưới một lần một lần – lượng nước tưới một lần
4. Tiêu chuẩn tưới bón – lượng nước cần thiết đối với mỗi loại cây trồng.

Như vậy tiêu chuẩn tưới chỉ có thể xác định được khi tính đến tất cả các yếu tố khí hậu thủy văn và kỹ thuật cây trồng. Trong mọi trường hợp điều kiện vệ sinh là chủ đạo.

Cây trồng chỉ sử dụng một số chất dinh dưỡng trong nước thải cụ thể là 49% nitơ, 37% photpho và 19% là kali. Phần còn lại các chất đó lẫn trong nước thải và tiêu đi khỏi cánh đồng.

Tiêu chuẩn tưới nước đối với bãi lọc căn cứ vào điều kiện khí hậu và đặc tính của đất đai có thể tham khảo ở sách Môi trường (Lê Huy Bá, NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2000).

Chúng ta có thể tính diện tích thực dụng của cánh đồng tưới và bãi lọc thông qua công thức :

$$F_{td} \frac{Q}{q_0} \text{ (ha)}$$

Trong đó:

q_0 – tiêu chuẩn tưới nước

Q – lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải, m³/ng.đêm

Tùy thuộc vào từng khí hậu địa phương mà ta không xả nước lên cánh đồng tưới trong một thời gian nào đó, có thể là lúc mới gieo trồng hoặc lúc thu hoạch. Lúc này để đảm bảo tiến trình xử lý nước thải thì chúng ta phải xây dựng một nơi tiếp nhận nước dự phòng ta gọi đó là những ô dự trữ không trồng cây giống như những bãi lọc. Diện tích của những ô dự trữ này căn cứ vào tính chất đất đai và tiêu chuẩn tưới nước của cây trồng. Các ô dự trữ này chỉ chiếm một phần lượng nước tưới trên cánh đồng và được đặc trưng bởi hệ số 1. Nếu nhiệt độ môi trường mà < 10°C thì = 0,75 và nhiệt độ dưới 10°C thì = 0,5.

Chúng ta có thể xác định các ô dự trữ của cánh đồng tưới là :

$$F_{td} = \alpha \frac{Q}{q_{dt}} = \alpha F_{dt} \frac{q_o}{q_{dt}} \text{ (ha)}$$

Trong đó:

- q^{dt} – tiêu chuẩn tưới nước lên khu dự trữ
- $\frac{q_o}{q_{dt}}$ – lấy bằng 0,3 – 0,5

Chúng ta phải dành một phần đất để bố trí các công trình phụ trợ như: bờ chắn, kênh mương tiêu nước, đường đi... Như vậy, diện tích phụ trợ đã chiếm đi khoảng 15 – 20% diện tích cánh đồng tưới.

Tổng diện tích cánh đồng tưới là $F = F_{td} + F_{dt} + K(F_{td} + F_{dt})$ với $K = 0,15 - 0,25$

Lưu lượng tính toán cho mạng tưới ô (lưu lượng nước cho từng ô) :

$$q = \frac{mF_{td}}{t} = \frac{nF_{td}1000}{t.3600} \text{ (l/s)}$$

Trong đó :

- m : tiêu chuẩn tưới nước cho loại cây ưa nước nhất (m³/ha)
- t : thời gian tưới (giờ)

- F_{td} : diện tích dự trữ của cánh đồng tưới (ha)

Lượng nước tưới cho cánh đồng trong 1 ngày đêm :

$$q_t = \frac{\alpha q_o T}{t} \text{ (ha/ng.đêm)}$$

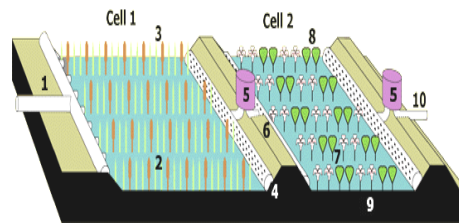
Trong đó :

- q_o : tiêu chuẩn tưới nước ($m^3/ha.ng$ đêm)
- T : thời gian giữ các lần tưới trong ngày (h)
- α : hệ số có tính đến lượng nước bay hơi, thấm xuống đất và cây trồng hút đi thường lấy bằng 0,5
- t : thời gian tiêu nước ở các ô lấy bằng $(0,4 - 0,5)T$

Để công tác quản lý mạng lưới tưới tiêu được tốt cần xây dựng thêm những công trình phụ trợ khác như cống điều tiết, cống xả, giếng chuyên bậc, nhưng cầu dẫn nước.

Trong những điều kiện nước ngầm bất lợi và đất đai khó thấm nước người ta phải xây dựng hệ thống tiêu thoát nước cho cánh đồng. Hệ thống tiêu nước bao gồm: mương rãnh hay ống tiêu nước trong các ô tưới, kênh mương chính tiêu nước và cống xả.

23.6.3. Quy trình từ khi tưới nước vào cánh đồng và thu nước ra



Hình 23.10: Sơ đồ quy trình xử lý nước thải bằng cánh đồng lọc

1. Nước được phân phối vào cánh đồng thông qua các ống nhựa PVC 1.
2. Khoảng thứ nhất được lót một lớp đất không thấm nước 1 phía dưới (tránh ô nhiễm nguồn nước ngầm) phía trên thì được trải một lớp đá cuội nhỏ hay sỏi nhỏ.

3. Trên khoang thứ nhất được trồng các loại cây 3 như cattails và bulrushes loại cây này phát triển rất mạnh và có bộ rễ chằng chịt như một tấp thảm ở giữa những lớp sỏi. Trên khoang thứ nhất này các quá trình hóa học, sinh học vật lý học sẽ làm cho nguồn nước được sạch trở lại.

4. Một đường ống nhựa 4 được đặt cuối khoang 1 để thu lại nguồn nước từ khoang 1 và chuyển qua khoang 2.

5. Nước từ khoang 1 qua khoang 2 được khổng chế bởi van 5.

6. Nước lại được phân phối đều cho khoang 2 thông qua ống nhựa 6.

7. Khoang 2 thì không có lớp chống thấm nhưng cũng được rải một lớp sỏi mịn và đất 7.

8. Trên khoang 2 được trồng các loại cây chịu nước 8 như: iris, elephant ear, and arrowhead.

9. Một phần nước được thấm xuống phía dưới phần còn lại được thu lại bởi ống nhựa.

10. Nước sạch được đổ ra nguồn tiếp nhận thông qua ống 10.

23.6.5. Thực nghiệm cánh đồng tưới nông nghiệp

Từ lâu người ta đã nghĩ đến việc dùng các chất phân bón có chứa trong nước thải không chỉ bằng cách tưới lên những cánh đồng công cộng (chủ yếu để xử lý nước thải) mà còn tưới lên những cánh đồng nông nghiệp thuộc nông trường và thuộc những vùng ngoại ô...

Những cánh đồng tưới nông nghiệp là những cánh đồng mà trên đó ta trồng các loại cây hoa màu hay các cây lâu năm... Chúng ta lợi dụng trong nguồn nước thải luôn có các chất dinh dưỡng cho cây trồng như N, P,... nên ta sử dụng nguồn nước đó tưới cho cây. Như thế chúng ta vừa xử lý được nguồn nước thải vừa có phân bón để bón cho cây trồng. Tuy nhiên như chúng ta đã nói ở phần trên thì cánh đồng tưới nông nghiệp là cánh đồng mà ở đó chúng ta trồng cây là chủ yếu chứ không phải xử lý nước thải là chủ yếu do đó ta phải chú ý đến cây trồng xem nó có phát triển tốt hay không, có điều gì độc hại cho cây hay không và khi chúng ta sử dụng loại cây đó thì có nguy hiểm cho sức khỏe con người hay không...



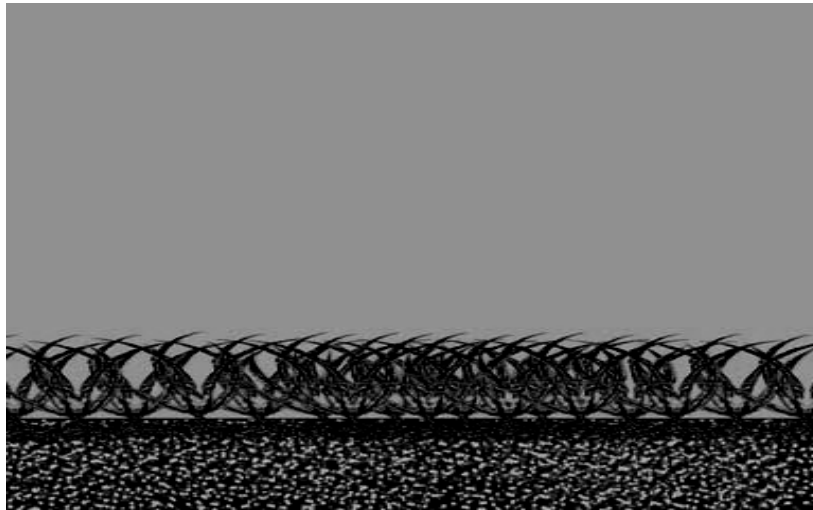
Hình 23.11. Thử nghiệm các cây trồng trên cánh đồng tưới nông nghiệp

Như vậy để sử dụng các cánh đồng tưới nông nghiệp thì phải có sự kiểm soát của bên thanh tra vệ sinh và ban nông nghiệp và phải kiểm tra mức độ an toàn cho các loại cây lương thực, thực phẩm trồng ở đây.

Theo chế độ tưới nước người ta phân biệt: cánh đồng tưới nông nghiệp thu nhận nước thải quanh năm cả cánh đồng tưới nông nghiệp thu nhận nước thải theo mùa.

Vì đây là cánh đồng tưới nông nghiệp nên về mùa thu hoạch hoặc gieo trồng hoặc về mùa mưa thì ta không thể nào tưới một lượng nước thải nhiều được sẽ làm cho cây bị chết, hoặc bị ảnh hưởng tới sức khoẻ của con người khi dùng các loại thực phẩm đó. Do vậy, để đảm bảo hiệu suất xử lý người ta cũng phải thiết kế một vùng đất gọi là vùng dự trữ (có thể là hồ nước, hồ lắng hay hồ sinh học...)

Nếu trong nước thải hàm lượng cát bùn quá nhiều hoặc nồng độ các chất độc trong nước quá lớn vượt khỏi mức chịu đựng của cây trồng thì ta phải có các hệ thống như: bể điều hoà, bể xử lý sơ bộ, bể lắng... nhằm loại bớt các tạp chất cỡ lớn hoặc để giảm bớt nồng độ của các chất độc trước khi xả ra cánh đồng.

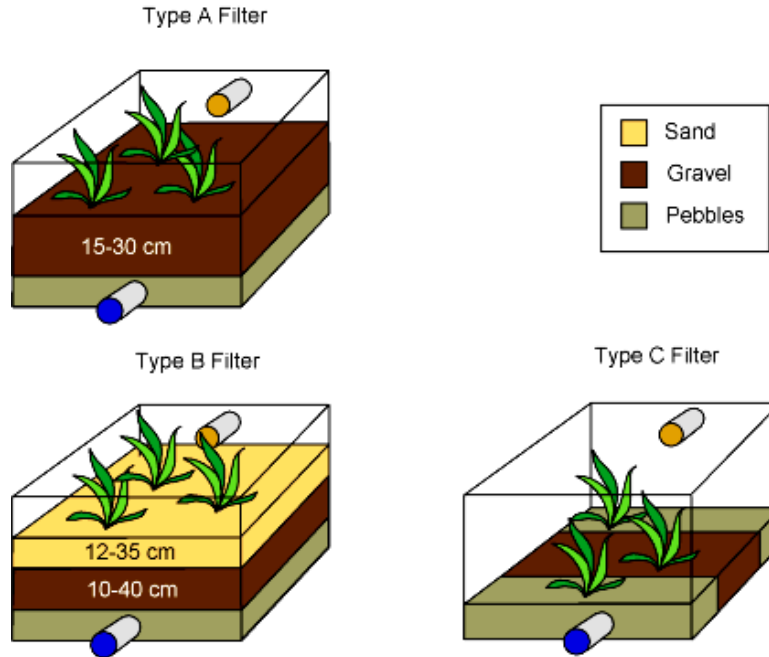


Hình 23.12. Mô hình các lớp đất, sỏi phía dưới và cây trồng phía trên của cánh đồng tưới

Bảng 23.1: Tiêu chuẩn nồng độ giới hạn một số chất trong nước thải được phép dùng để tưới trên các cánh đồng tưới nông nghiệp (mg/l).

Chất thải và điều kiện thổ nhưỡng	Chất thải và điều kiện thổ nhưỡng	Mỹ
Axeton	40	40
Bari	4	4
Bor	0.5	0.75
Vonfram	10	10
Chất tẩy rửa	30	30
Fe	20	150
Mg	300	300
Mn	1	1
Cu	2	2
As	0,2	1,0
Nikel	0,5	0,5
NO ₃	0,5	0,5
Clo	300	300
Kẽm	2	0,5
Cd	–	0,05

23.6.4. Các phương pháp dùng cánh đồng tưới để xử lý nước thải**23.6.4.1. Theo phương pháp của Pháp**



Hình 23.13. Mô hình xử lý cánh đồng tưới của Pháp

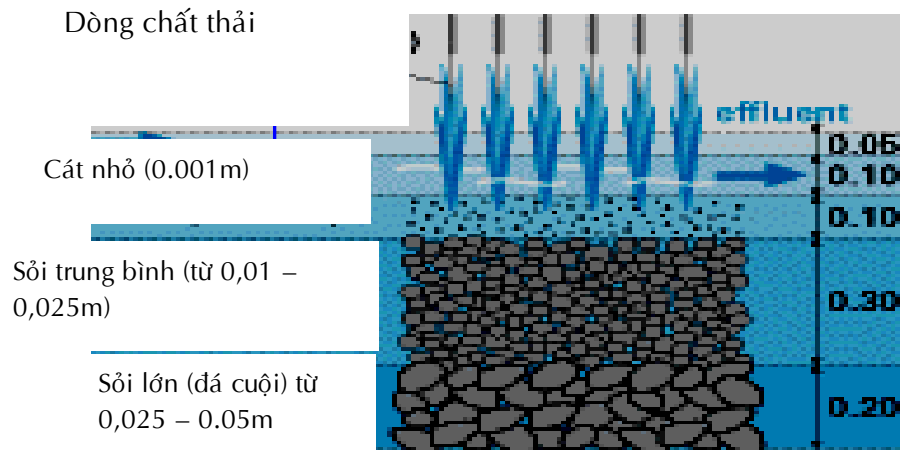
Đây là phương pháp sử dụng các cánh đồng lọc được trồng đó là các loài cây thuộc họ lau sậy. Chúng gồm 3 cánh đồng lọc là cánh đồng lọc A, cánh đồng lọc B và cánh đồng lọc C.

Cánh đồng A được cấu tạo gồm 2 lớp lớp dưới cùng là một lớp sỏi lớn hoặc một lớp đá cuội lớp thứ hai là lớp sỏi nhỏ hoặc lớp sỏi mịn có độ dày khoảng 15 – 30cm. Trên cùng được trồng các loại cây thuộc họ lau sậy.

Cánh đồng lọc B gồm 3 lớp: Lớp dưới cùng cũng là đá cuội hoặc sỏi lớn, lớp thứ 2 là đá mịn hoặc sỏi nhỏ dày từ 10 – 40cm và lớp thứ 3 là lớp lớp cát nhỏ có độ dày từ 12 – 35cm. Trên cùng thì trồng các cây lau, sậy.

Cánh đồng C có diện tích lớn hơn, đây là cánh đồng lọc theo chiều ngang, chúng được chia thành 3 khoang gồm: khoang 1 (sát nơi đổ nước thải vào) được rải một lớp đá cuội hoặc sỏi lớn, khoang 2 (khoang giữa) thì được rải một lớp sỏi mịn trên các khoang này cũng trồng các loài cây lau sậy.

Cấu tạo chi tiết của cánh đồng tưới



Hình 23.14. Mô hình cấu tạo cánh đồng tưới của Pháp

Nước thải sau khi ra từ nhà máy được kiểm tra và xử lý sơ bộ trước rồi sau đó dẫn vào đầu cánh đồng A. Nước từ từ thấm chảy xuống cuối cánh đồng A và tiếp tục chảy qua cánh đồng B và tiếp qua cánh đồng C. Sau khi nước được thu lại từ cuối cánh đồng C thì nước lúc này đã đủ tiêu chuẩn để xả ra nguồn tiếp nhận là ao hồ hoặc sông suối.

Sau khi vận hành được 15 tháng và được kiểm tra chặt chẽ thì nguồn nước ra đã đạt được những tiêu chuẩn sau (một quy trình xử lý mất 48 tiếng):

Bảng 23.2: Hàm lượng các chất sau khi xử lý bằng cánh đồng lọc (mg/l)

	Total COD	d COD	BOD5	TSS	TP	P-PO ₄	TKN
Raw Sewage (trước khi xử lý)	495	190	215	225	8.5	6.4	42.8
Filter A outflow (cuối cánh đồng A)	92	70	0	18	5.8	5.3	19.6
Final Outflow (cuối quy trình xử lý)	58	40	16	12	5.6	5.1	10.1
Removal (%) (phần trăm được loại bỏ)	87.5	80	92.5	94.5	40	28	76

(Nguồn : <http://www.wetlands.agro.nl> (đất ngập nước quốc tế)

Bảng 23.4: So sánh hiệu quả xử lý nước thải của các phương pháp khác nhau.

Phương pháp xử lý	Mức giảm (%)					
	Nồng độ sinh học giới hạn		Chất lơ lửng		Lượng vi khuẩn	
	Phạm vi	TB	Phạm vi	TB	Phạm vi	TB
Lắng cơ học	25–10	32.5	40–70	55	25–75	50
Thẩm lọc sinh học	65–96	80	65–92	78.5	90–95	92.5
Trạm làm thoáng khí	50–95	72.5	80–90	87.5	90–98	94
Cánh đồng sinh thái	90–95	92.5	85–95	90	95–98	96.5

(Nguồn: <http://www.nea.gov.vn/> (cục môi trường Việt Nam); <http://www.wetlands.agro.nl> (đất ngập nước quốc tế))

Với bảng so sánh trên chúng ta thấy rằng sử dụng các phương pháp xử lý bằng các cánh đồng lọc, cánh đồng tưới... hiệu quả đạt cao hơn các phương pháp khác có khi hơn cả 3 – 4 lần.

23.5.7. Vai trò của các loài sinh vật để làm sạch nước trong cánh đồng tưới

23.5.7.1. Các loài vi sinh vật

Trong các công trình xử lý đó thì người ta tìm thấy được rất nhiều loại nấm chủ yếu là các loại nấm hiếu khí. Các loại tảo cũng được tìm thấy ở đây như tảo xanh lam và tảo lục. Lượng tảo từ 100.000 – 3.000.000 cá thể/cm³ đất. Hơn nữa có một số loài tảo có khả năng hấp thụ mạnh các kim loại khác như Cadimi, chì... và một số tia phóng xạ. Các loại vi khuẩn, tảo, nấm có thể được tìm thấy trong các công trình xử lý này là: pseudomonas, Micrococcus, bacillus, Achromobacte, alcalligenes, flavobacterium, protozoa...

- Các loài vi khuẩn phân giải hợp chất chứa nitơ như: nitrosomonas, nitrobacteria, Bac.mycoides,
- Các loài vi khuẩn phân giải hợp chất chứa lưu huỳnh: sulfomonas, thiobactecillus, thiobacterium, thiotrix.
- Các loài vi khuẩn hấp thụ và phân giải các hợp chất chứa dầu mỡ, sáp, phenol như: Bac.Aliphacitum, Bac.Naphtalinius, Bac.Benzoni, Bac. Cycloclastes.

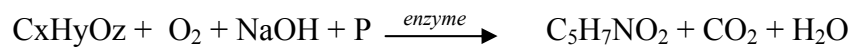
- Micrococcus: hấp thụ rượu, oxi hữu cơ, aldehyde.
- Sarcina: phân huỷ đường, phenol.
- Arthrobacter, corynebacterium: hấp thụ nước thải công nghiệp có chứa dầu.
- Hydrogenomonas: phân giải các chất thơm và các chất hữu cơ mạch vòng.

Trong đất còn có các loại sinh vật khác như: protozoa, các động vật không xương sống như: giun đất, bọ... Vai trò của chúng là làm tơi xốp lớp đất lọc phía trên.

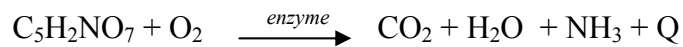
23.5.7.2. Quá trình hấp thụ chất hữu cơ biểu diễn dưới dạng

(Chất hữu cơ)

(tế bào vi khuẩn)



+ những chất tan không phân huỷ.



+ những chất tan không phân giải.



Hình 23.16: Sơ đồ xử lý nước thải bằng cánh đồng lọc

CHƯƠNG 24

MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH VÀ THỐNG KÊ CỦA SỰ PHÂN HUỶ HOÁ CHẤT TRONG HỆ SINH THÁI

Chương 24 bao gồm các mục đích:

- Thứ nhất là tóm tắt mô hình cơ bản của sự vận chuyển trạng thái ổn định và sự phân huỷ hoá chất trong hệ sinh thái nước bao gồm sự hấp thu và sự phân bố trong chuỗi thức ăn.
- Thứ hai là thời gian xác định đối với mô hình phân huỷ hóa chất và ứng dụng của vùng hồ lớn.
- Thứ ba là phát triển vài mô hình thống kê của các hóa chất khác nhau trong sinh vật nước, đặc biệt là cá.

Khả năng phân tích và dự đoán sự vận chuyển của độc tố hóa học là một trong những yêu cầu của định mức rủi ro và quản lý rủi ro tiếp theo sau đó. Mô hình trạng thái ổn định có thể đặc biệt trong trạng thái lúc ban đầu của hóa chất và giải thích các nguyên lý cơ bản của sự phân huỷ hoá chất và sự hấp thu vào chuỗi thức ăn. Mô hình thay đổi thời gian sử dụng cho thời gian dự đoán phục hồi của hệ sinh thái nước. Các mô hình trạng thái ổn định và thay đổi thời gian ước tính mức trung bình hoặc xác định nồng độ của hóa chất đến sinh vật nước. Định mức rủi ro cũng đòi hỏi vai giá trị của sự tồn trữ hóa chất cả trong nước lẫn trong cá.

Chương 24 chia làm 4 phần:

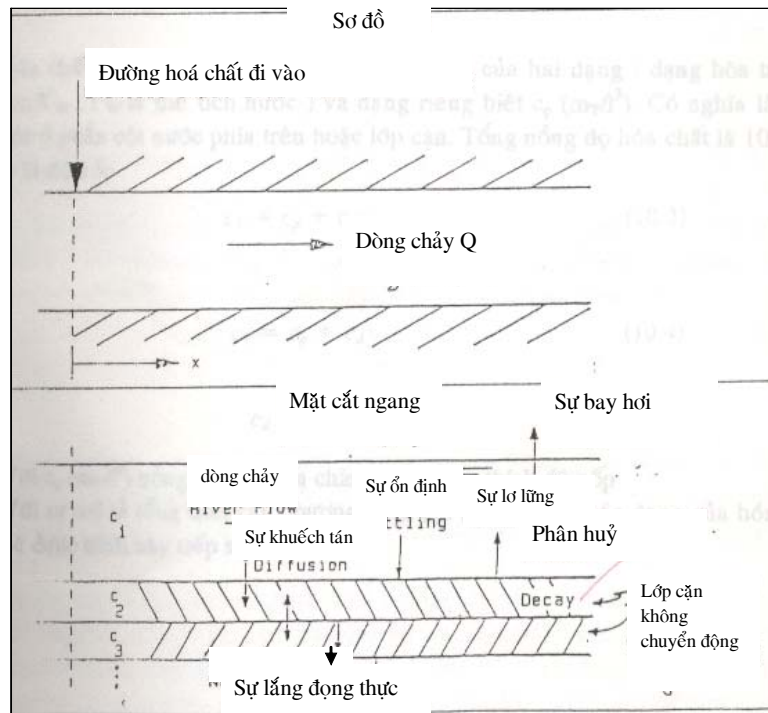
- 1/ Lý thuyết cơ bản và phương trình phụ trợ
- 2/ Quá trình trạng thái ổn định đơn giản
- 3/ Mô hình xác định thời gian
- 4/ Mô hình phân tích số học của sự thống kê về hóa chất trong cá

24.1. LÝ THUYẾT

24.1.1 Sự phân huỷ hóa lý và mô hình vận chuyển

Nguyên lý hợp thành của sự phân huỷ hóa lý và mô hình vận chuyển được viết lại bởi Thomanm and Mureller (1987), Delos et al (1984) ...

Việc phát triển bắt đầu từ việc duy trì một đoạn sông đơn giản một chiều như hình 24.1. Hóa chất trong cột nước được vận chuyển bởi dòng chảy. Qua sự mất mát hóa chất có thể xảy ra do sự phân huỷ của vi khuẩn, do sự bay hơi hoặc nhiều hướng khác. Tuy nhiên, lớp cặn trong các mô hình được thảo luận trong phần này thì không chuyển động. Có một sự chuyển đổi của hoá chất từ lớp cặn đến cột nước và chia làm hai phần qua sự ổn định và sự lơ lửng của hoá chất riêng biệt và sự khuếch tán lớp cặn của hóa chất hoà tan.



Hình 24.1: Chú giải cho mô hình phân huỷ hóa lý trong dòng nước

Phương trình cân bằng khối đối với bất cứ dạng hoá chất nào (hòa tan hoặc riêng biệt) cho cột nước (24.1) và cho bề mặt lớp cặn (24.2)

$$QC_1 + \frac{1}{A} \left[\frac{\partial}{\partial x} EA \frac{\partial C_1}{\partial X} \right] + sources - \sin ks(10.1)$$

$$\frac{\partial C_2}{\partial t} = sources - \sin ks$$

Với : C_1, C_2 : nồng độ hóa chất trong cột nước, lớp cặn (m_T/l^3)

Q: lưu lượng dòng chảy (l^3/t)

A: diện tích mặt cắt (l^2)

E: hệ số phân tán dài (l^2/t)

x: khoảng cách

t: thời gian .

Hoá chất trong mô hình ở đây được kết hợp thành hai dạng: dạng hoà tan c'_d (m_T/l^3w ; l^3w , là thể tích nước) và dạng riêng biệt c_p (m_T/l^3). Có nghĩa là chất độc ở phần cột nước phía trên hoặc lớp cặn. Tổng nồng độ hóa chất là 24.3 với ϕ là độ xốp.

$$C_T = C_p + \phi c_d(24.3)$$

$$C_T = C_p + C_d(24.4)$$

$$C_d = \phi c_d(24.5)$$

Với c_d (m_T/l^3) nồng độ hòa tan chính xác tương thích độ xốp.

Với sự mô tả tổng thể, các phương trình chi tiết đối các dạng của hóa chất sẽ được trình bày tiếp sau:

Hóa chất hòa tan

Một khác biệt hạn chế của phương trình 24.1 hợp với phần nguồn và phân chìm của hóa chất hòa tan trong một hằng số tạm thời điều khiển thể tích V_1 cột nước được cho là:

$$\begin{aligned}
 V_1 = \frac{dc_{dt}}{dt} = & [(Qc_{dt}^+ - Q_1c_{dt} + E'((c_{dt})^+ - c_{dt}) \\
 & + E'((c_{dt})^- - c_{dt})](\text{Transport}): \text{ vận chuyển} \\
 & + k_{dt} V_1 c_{pl} - k_{ul} m_l V_1 C_{dt} \text{ (Sorption - desorption): hấp phụ - phản hấp} \\
 & \text{phụ} \\
 & + K_{f12} A (C_{d2} - C_{d1}) \text{ (Sediment diffusive exchange): chuyển hóa} \\
 & \text{khuếch tán trầm tích} \\
 & - K_{dl} V_1 C_{dl} \text{ (decay và losses): thối rữa và biến mất} \\
 & - k_n A (C_g/H_e - C'_{dt}) \text{ (volatilization): bay hơi} \\
 & + W_{dt}(\text{Input}): \text{ đầu vào} \tag{24.6}
 \end{aligned}$$

Nhóm từ trong ngoặc kép thể hiện sự vận chuyển và phân tán chất độc hòa tan. Dấu cộng thể hiện sự hướng lên của dòng và dấu trừ thể hiện sự hướng xuống của dòng. Lượng vận chuyển Q được viết lại dưới dạng vận chuyển tương đương phương trình 24.1. Sự phân tán hoặc trộn giữa độ dài Δx được cho bởi hệ số phân tán rộng mà nó liên quan đến hệ số phân tán.

$$E' = \frac{EA}{\Delta x} \tag{24.7}$$

Nhóm thứ hai của phương trình 24.6 là sự cân bằng giữa desorption các hóa chất trong pha riêng biệt ($k_{dl} V_1 c_{pl}$), mà nó gia tăng dạng hòa tan và sorption từ pha hòa tan lên trên dạng riêng biệt. Tỷ lệ sorption là k_{ul} và nồng độ chất rắn là m_l .

Nhóm thứ ba của phương trình 24.6 thể hiện sự khuếch tán giữa nồng độ hóa chất hoà tan lớp cận với nồng độ hóa chất hoà tan trong cột nước. Hệ số chuyển đổi khuếch tán cận - nước có thể xem là hệ số chuyển đổi toàn bộ giữa hai bề mặt liên quan đến sự khuếch tán của chất độc ngang qua bề mặt chung.

Sự phân rã thối rữa bởi vi khuẩn và mất mát khi vận hành ở dạng hoà tan là nhóm thứ tư của phương trình 24.6. Do đó, k_{dl} thể hiện tổng tỷ lệ riêng, một số thể hiện sự vận hành phức tạp hơn.

Sự bay hơi của chất độc hoà tan thể hiện nhóm thứ năm của phương trình 24.6 với c_g thể hiện pha khí của hóa chất mà nó có thể hoặc không là zero và H_e là hằng số Henry cho hóa chất.

Nhóm cuối cùng thể hiện toàn bộ nguồn bên ngoài hoặc hoá chất hoà tan đưa vào.

Một phương trình tương tự như phương trình 24.6 có thể viết cho hóa chất hòa tan trong lớp cặn dưới khúc cột nước 1.

$$\begin{aligned}
 V_2 \frac{dc_{d2}}{dt} &= k_{d2} V_2 c_{p^2} - k_{u2} m_2 V_2 c_{d2} \\
 &+ K_{f12} A (c_{d1} - c_{d2}) \\
 &- K_{d2} V_2 c_{d2} \\
 &- U_{d2} A_{d2} \\
 &+ K_{f23} A (c_{d3} - c_{d2}) \qquad (24.8)
 \end{aligned}$$

Ba dòng đầu của phương trình 24.8 thể hiện mối quan hệ với cột nước. Dòng thứ tư thể hiện sự chuyển đổi xuống lớp cặn của chất độc hòa tan hoặc tạo ra một lớp cặn với mức độ thực đóng cặn. Dòng cuối thể hiện sự thay đổi khuếch tán của chất độc hòa tan giữa lớp cặn thứ nhất với thứ hai dưới cột nước. Nên nhớ không có qui luật chuyển đổi những chất hòa tan vào lớp cặn mà lớp cặn thì ổn định theo phương ngang. Ngoài ra, cũng không bao gồm sự trộn các lớp cặn, nhưng được thêm vào các qui luật xáo trộn.

Hóa chất riêng biệt

Phương trình cân bằng lớn cho hoá chất sorved vào pha riêng biệt trong cột nước 1 là:

$$\begin{aligned}
 V_1 = \frac{dc_{pl}}{dt} &= [(Qc_{pl})^+ - Q_1 c_{pl} + \dot{E} ((c_{pl})^+ - c_{pl}) \\
 &+ \dot{E} ((c_{pl})^- - c_{pl})] \text{ (transport): Vận chuyển}
 \end{aligned}$$

$- k_{dl} V_1 c_{pl} + k_{ul} m_1 V_1 c_{dl}$ (desorption – sorption): Trạng thái phản hấp phụ – hấp phụ

$- U_s A C_{p1}$ (particulate settling): Dạng hạt

$+ U_u A C_{p2}$ (particulate resuspension): Trở lại trạng thái hạt

$- K_{p1} V_1 C_{p1}$ (decay): Thối rữa

$+ W_{p1}$ (Input) : Đầu vào (24.9)

Nhóm thứ nhất là sự vận chuyển hóa chất riêng biệt vào Q và khuếch tán É. Hóa chất riêng biệt là tổng hợp vận chuyển trong cùng thể cách dạng hòa tan. Nhóm thứ hai là sự vận hành như trên được chú ý đến dạng riêng biệt, sorption là nguồn và desorption là một chìm của chất độc. Nhóm thứ 3 và 4 thể hiện sự ổn định của hóa chất từ cột nước và sự lơ lửng các hoá chất riêng biệt từ lớp cặn vào cột nước. Vận tốc ổn định và lơ lửng là hàm số của kim loại riêng biệt (cát, bùn, chất hữu cơ) và thủy động lực bề mặt nước – cặn. Nhóm thứ năm thể hiện bất kỳ cơ cấu phân rã của hoá chất theo tỷ lệ riêng biệt và nhóm cuối cùng thể hiện nguồn bên ngoài của chất độc riêng biệt.

Hóa chất riêng biệt trong lớp cặn được thể hiện một phương trình tương tự phương trình 24.6 ngoại trừ lớp cặn được ổn định theo phương ngang.

Phương trình hóa chất riêng biệt theo lớp cặn nằm dưới cột nước là: 24.10. Ba dòng đầu thể hiện cơ cấu tương đương trong cột nước. Dòng thứ tư thể hiện sự chìm xuống mạnh của chất độc riêng biệt thông qua tốc độ tạo mận.

$$V_2 \frac{dc_{p2}}{dt} = - k_{d2} V_2 C_{p2} + k_{u2} m_2 V_2 c_{d2} \quad (24.10)$$

$$+ U_s A C_{p2} m - U_u A C_{p2}$$

$$- K_{p2} V_2 = C_{p2}$$

$$- U_d A C_{p2}$$

24.1.2. Phương trình cân bằng cục bộ

Phương trình 24.6 và 24.8 cho thành phần hoà tan vào phương trình 24.9 và 24.1 cho thành phần riêng biệt trong cột nước và cặn, thể hiện một phương trình tương tác lẫn nhau, một trong chúng điều khiển thể tích giới hạn khác nhau. Nên nhớ sự nối lại của thành phần hoà tan riêng biệt thì thông qua động lực học phản ứng của sorption và desorption. Với vài hoá chất, phản ứng động lực có khuynh hướng là “nhanh” (có nghĩa là thời gian hoàn tất trên thứ tự giờ giấc) so sánh với động lực học tự nhiên trong các cơ chế khác của vấn đề. Một số cơ cấu này bao gồm phân rã vi khuẩn, tổng tỉ lệ mất mát đến cặn và tỉ lệ lắng cặn trên thời gian phản ứng của ngày đến năm.

Động lực học “nhanh” chỉ ra mức thang thời gian của ngày đến năm, có một sự thăng bằng gần như liên tục ở dạng hoà tan và riêng biệt tùy thuộc vào nồng độ các chất rắn cục bộ. Sự cho phép giữa hai thành phần cho phép phân số của hoá chất hoà tan và riêng biệt trong tổng số. Do đó hoá chất hoà tan và riêng biệt luôn luôn có sự thăng bằng cục bộ với nhau;

$$\Psi = r/c_d \quad (24.11)$$

$$C_d = c_d/\phi$$

$$\Psi = \Psi / \phi = r/c_d \quad (24.12)$$

$$c_p = rm \quad (24.13)$$

$$f_d = (1 + \Psi m)^{-1} \quad (24.14)$$

$$f_p = \frac{m}{1+m}$$

Với: r: nồng độ hóa chất

m: nồng độ chất rắn

Sự thăng bằng cục bộ mọi lúc mọi nơi của phân số của tổng chất độc trong dạng hoà tan và riêng biệt. Được nhấn mạnh lần nữa là sự thăng bằng hoàn toàn giữa pha rắn và pha lỏng.

Cũng trong những mối quan hệ, có hệ số riêng biệt thì phụ thuộc vào nồng độ của chất rắn.

Với sự tổng hợp này, có thể trọng tâm hoàn toàn phương trình cân bằng cho tổng hoá chất. Tổng hóa chất trong cột nước hoặc cặn bởi phương trình 24.3. Từ phương trình 24.6 và 24.9 và sử dụng phương trình 24.14 và 24.15 cho ta

$$\begin{aligned}
 V_1 \frac{dc_{T1}}{dt} &= [Qc_{T1}^+ - Q_1c_{T1} + E'(c_{T1}^+ - c_{T1}) + E'(c_{T1}^- - c_{T1}) \\
 &+ K_f A (f_{d2} [(c_{T2}/\phi_2 - f_{d1} c_{T1}) - (K_1) V_1 c_{T1} \\
 &+ K_{II} A [(C_g/H_e) - f_{d1} c_{T1}] - U_s A f_{p1} c_{T1} + U_{II} A f_{p2} c_{T1} \\
 &+ W_{T1} \\
 K_1 &= K_{d1} + K_{p1} \tag{24.16}
 \end{aligned}$$

Nên nhớ động lực học của sorption và desorption không xuất hiện trong phương trình 24.16 bởi vì nó thể hiện một cân bằng của tổng. Tuy nhiên, tỷ lệ mất mát và biến đổi thì tùy thuộc vào dạng của chất độc. Phương trình tổng quát cho chất cặn.

$$\begin{aligned}
 V_2 \frac{dc_{T2}}{dt} &= - K_f A (f_{d2} c_{T2}/\phi_2 - f_{d1} c_{T1}) - (K_2) V_2 c_{T2} \\
 &+ U_s A f_{p1} c_{T1} - U_u A f_{d2} c_{T2} - U_d A f_{p2} c_{T2} \\
 &+ K_f A (f_{d3} c_{T3} / \phi_3 - f_{d2} c_{T2} / \phi_2) \tag{24.17} \\
 K_2 &= K_{d2} = K_{p2}
 \end{aligned}$$

Phương trình 24.16 và 24.17 là những phương trình làm nền tảng dùng trong phân tích. Những phương trình này được ghép lại với nồng độ chất rắn lơ lửng và chất rắn cặn (xem phương trình 24.14 và 24.15). Những nồng độ có thể đặc biệt như một nguồn vào hoặc cơ cấu ổn định chất rắn, lơ lửng và lắng đọng.

24.1.3 Mô hình chuỗi thức ăn

Sự chuyển đổi của một hoá chất vào chuỗi thức ăn theo hai nguyên lý

1. Trực tiếp hấp thu từ nước
2. Tích lũy từ sự tổng hợp của chất gây ô nhiễm

Sự hấp thu của một hóa chất từ nước thông qua trao đổi mang cá hoặc thông qua bề mặt sorption và tế bào. Sự hấp thu được đo đạc trong phòng thí nghiệm với các sinh vật kiểm tra được đặt trong bể nuôi với nồng độ hoá chất đã biết. Sự tích lũy của hóa chất qua thời gian được đo đạc và kết quả nồng độ thăng bằng trong sinh vật phân chia bởi nồng độ nước được gọi là hệ số nồng độ sinh thái (BCF). Một biểu hiện đơn giản của cơ cấu này được cho bởi một phương trình về một sinh vật.

$$\frac{dv'}{dt} = k_u wc - Kv' \quad (24.18)$$

Trong đó

v' : là khối lượng của hóa chất

K_u : là tỉ lệ hấp thu hoặc chuyển đổi

W : là trọng lượng của sinh vật

c : là nồng độ hòa tan

k : tỉ lệ bài tiết

t : là thời gian.

Phương trình này chỉ ra rằng khối lượng chất độc đưa vào bù trừ bởi tỉ lệ lọc sạch. Toàn bộ khối lượng hóa chất v , được cho bởi:

$$v' = vw \quad (24.19)$$

với v : nồng độ của hóa chất

Từ phương trình 24.18 và 24.19 sau khi đơn giản cho ra

$$\frac{dv'}{dt} = k_u c - K'v \quad (24.20)$$

Với $k_u = k + G$ với G : là tỉ lệ sinh trưởng của trọng lượng sinh vật. Tại trạng thái cân bằng hoặc trạng thái ổn định.

$$v = \frac{k_u c}{K'} \quad (24.21)$$

và hệ nồng độ sinh thái BCF được cho bởi

$$N_w = \frac{v}{c} = \frac{k_u}{K' + G} \quad (24.22)$$

Với các chất hữu cơ, hệ số nồng độ sinh thái được định nghĩa trong một nền tảng chuẩn hóa chất béo. Tiêu chuẩn chất béo được coi là đúng với ngăn cách chất béo của sinh vật là nguyên lý dễ tiếp thu của hoá chất hữu cơ kỹ nước.

Hệ số octanol nước của hóa chất là một thông số thể hiện khuynh hướng của hoá chất hữu cơ.

Tại thời điểm thăng bằng cho hóa chất hữu cơ

$$N_w = K_{ow} \quad (24.23)$$

Thomann (1987, 1988) đề nghị đưa ra hàm số của K_{ow}

$$N_w = K_{ow} \left(1 + \frac{10^{-6}}{E(K_{ow})} \right) \quad (24.24)$$

Với $E(k_{ow})$ là hiệu quả của sự chuyển đổi như hàm số của K_{ow} và đối với cá có thể tương tự.

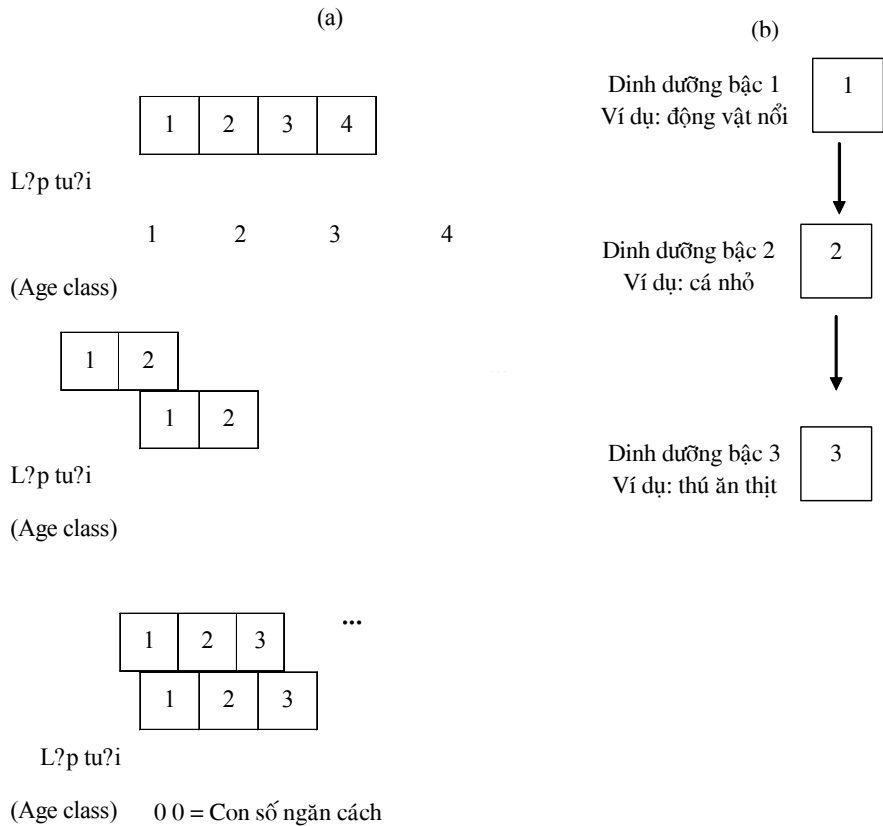
$$\log E = -1.5 + 4 \log K_{ow} \text{ for } \log K_{ow} = 2 - 3$$

$$E = 0.5 \text{ for } \log K_{ow} = 3 - 6 \quad (24.25)$$

$$\log E = 1.2 - 0.25 \log K_{ow} \text{ for } \log K_{ow} = 6 - 24$$

Mô hình tùy thuộc vào thời kỳ

Mô hình tùy thuộc và thời kỳ sử dụng một lượng lớn cân bằng hoá chất về một ngăn cách được định nghĩa hệ sinh thái nước. Trong hầu hết các trường hợp tổng quát, một ngăn cách được định nghĩa như là mức độ thời kỳ nhất định hoặc một trạng thái nhất định, một ngăn cách được xem như là một mức độ trung bình hoặc một thời kỳ của sinh vật. Hình 24.2 cho thấy các ngăn cách. Trong hình 24.2a mỗi mức độ thời kỳ của một mức độ dinh dưỡng được xem như là một ngăn cách một mức độ cân bằng và một phương trình cân bằng được viết về một mức độ. Mức độ dinh dưỡng 0 được xem như là một mức độ nguyên lý cho sự hợp thành các chất độc vào chuỗi thức ăn



Hình 24.2: Biểu diễn của ngăn cách

a) Mô hình phụ thuộc thời kỳ; b) Mô hình trạng thái ổn định

Các nguyên liệu hữu cơ vụn và các sinh vật khác, tất cả có kích thước nhỏ hơn 240 μ m là cơ bản của chuỗi thức ăn. Một phương trình của mức ngăn này được đưa ra như sau:

$$\frac{dv_o}{dt} = K_{uo}c - K_o v_o \quad (24.26)$$

Với t: thời gian thực, chỉ số không liên quan đến cơ sở của chuỗi thức ăn.

Với mức độ trên mức mảnh vụn, lượng chất độc đưa vào do sự ăn vào bụng của các thức ăn hủy hoại. Lượng đưa vào phụ thuộc: nồng độ chất độc trong thức ăn, tỉ lệ tập trung thức ăn, và mức độ chất độc được ăn vào trong thức ăn thì hấp thụ vào mô của sinh vật.

Phương trình cho mức ngăn cách tương tự phương trình 24.8 nhưng với sự thêm vào nhờ thức ăn do đó sẽ là phương trình 24.27

$$\begin{aligned} \frac{dv_i}{dt} &= \frac{d(vw)_i}{dt} + \frac{v_i dw_i}{dt} = k_{ui} w_i c - K_i v_i \\ &+ \sum P_{ij} \alpha_{ij} C_i v_j w_i \quad I = 1 \dots m \end{aligned} \quad (24.27)$$

Với

a_{ij} : Hiệu quả sự hấp thụ

c_i : Trọng lượng tổng hợp sinh vật

p_{ij} : Thức ăn

t: thời gian (ngày)

Một phương trình cho trọng lượng sinh vật riêng biệt

$$\frac{dw_i}{dt} = (a_{i,i-1} C_i - r_i) w_i, \quad i = 1 \dots m \quad (24.28)$$

Với

$a_{i, i-1}$: hiệu quả của hấp thu sinh khối

R_i : sự mất mát trọng lượng do quá trình hoạt động

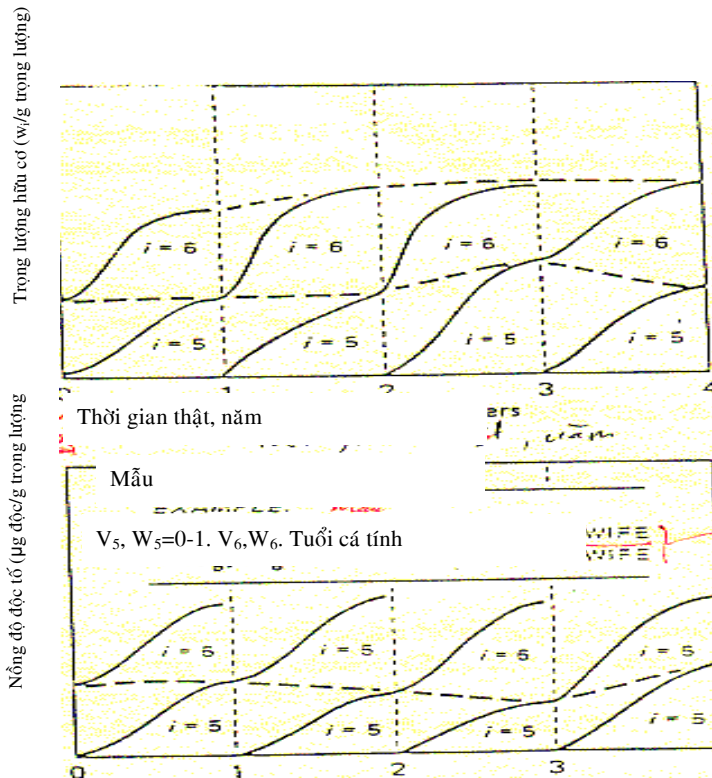
Trọng lượng thay đổi, do đó

$$G_i = \frac{dw_i}{dt} / w_i = (a_{i,i-1} C_i - r_i) \quad (24.29)$$

Phương trình 24.27, chuỗi thức ăn trong tương phản với một chuỗi phức tạp

$$\frac{dv_i}{dt} = k_{ui} c + \alpha_{i,i-1} C_i v_{i-1} - K_i v_i, \quad i = 1 \dots m \quad (24.30)$$

Với i : động vật ăn thịt và $i-1$ là con mồi.



Hình 24.3. Mô tả ý nghĩa của $w_i(t)$ và $v_i(t)$

Sự liên quan của w_i và v_i trong phương trình 24.28 và 24.30 được giải thích rõ ràng trong hình 24.3. Sự thay đổi của trọng lượng (và nồng độ sinh vật hóa chất) của thành phần được thể hiện với thời gian thật. Một ví dụ, cá trích 0-1 năm tuổi có trọng lượng thay đổi hàng năm. Tương tự, sự phân khối hóa chất thay đổi hàng năm cho một thành phần phụ thuộc, ví dụ như sự thay đổi nồng độ chất độc trong cột nước. Ranh giới của một thành phần phụ thuộc vào chu kỳ sống của sinh vật.

24.2. TRẠNG THÁI ỔN ĐỊNH ĐƠN GIẢN

Sự hấp thu hóa lý

Thay vì phương trình phức tạp 24.16 và 24.17, có thể được thể hiện dưới trạng thái ổn định và các tham số không đổi cho một nguồn đơn, nồng độ lớn nhất là

$$C_0 = (Q_u c_u + Q_e c_e) / Q \quad (24.31)$$

Với

Q_u và c_u : là dòng chảy ngược và nồng độ

Q_e và c_e : là dòng chảy xuôi và nồng độ

Q : là tổng dòng chảy

Có hai trạng thái xem xét trong một ước đoán sự hấp thu dòng chảy của một hóa chất thay đổi.

1/ Có dùng điểm dòng của sự thay đổi đơn và nồng độ tại thời điểm sử dụng được dự đoán trước.

2/ Có vài nơi cho cùng một hoá chất dọc theo chiều dài sông và tổng số dự đoán trước.

Sự hấp thu dòng chảy của hóa chất hoặc hỗn hợp phụ thuộc vào:

1/ Tính chất của dòng sông như chiều sâu, tốc độ dòng chảy, độ giảm dòng chảy, sự rò rỉ nước ngầm hoặc chẻ nhánh.

2/ Tính chất của hoá chất như: sự bay hơi, sự thối rữa ...

Thomann và Mueller (1987) thảo luận các yếu tố trong nhiều chi tiết. Điểm quan trọng là việc tính toán rất tương tự. Phương trình cơ bản dưới các điều kiện trạng thái ổn định.

$$C_T = c_{ro} \exp \left[- \left(\frac{u_T}{HU} + q \right) x \right]$$

$$= c_{ro} \exp [- K_t + q] t^*] \quad (24.32)$$

Với

C_T : nồng độ như hàm số của khoảng cách dòng

K_t : tỉ lệ mất mát toàn bộ

V_T : tốc độ mất mát hóa chất

T : thời gian di chuyển

Q : bề mặt nghiêng của dòng chảy với khoảng cách

H : chiều sâu dòng sông

V : tốc độ dòng sông

Sự tính toán của một chất độc hoặc hiệu quả phụ thuộc vào sự ước tính suy giảm của dòng chảy và tỉ lệ mất mát của hóa chất.

Bảng 24.1 cung cấp vài nguyên tắc chỉ đạo cho một sự định giá mở đầu của sự hấp thu dòng chảy. Chất độc trong bảng này là chất độc lỏng của hỗn hợp hóa chất để định giá sinh vật và thể hiện trên một đơn vị độc tố. Một đơn vị độc tố được định nghĩa UNEPA, 1985

$$Tu = 240/LC_{50} \text{ or NOEL} \quad (24.34)$$

Với LC_{50} là nồng độ gây chết đến 50% sinh vật và mức độ hiệu quả không quan sát được. Cả các kim loại nặng và các chất độc được coi là đúng xấp xỉ ban đầu. Do đó, chỉ cần sự xem xét cho những sự thay đổi khi có sự giảm.

Bảng 24.1: Nguyên tắc ước tính tỉ lệ mất mát dòng của hóa chất và độc tố

Group (nhóm)	Guidelinea (Hương đi)
Heavy metals (kim loại nặng)	Conservative (Duy trì) ($K_T = 0$) and additive (và tăng thêm)
Toxicity (độc tố)	Conservative ($K_T = 0$) and additive
Organic chemicals, water solubility >1µg/l	Conservative ($K_T = 0$) and additive
(Hoá hữu cơ, chất tan)	Estimate loss rate (tỷ lệ mất mát) (Eq. 24.34)
Organic chemicals, water solubility >1µg/l	
(Hóa hữu cơ, tính tan)	

“In all cases, dilution in the downstream direction must be included. Source: Thomann and Salas 1986. (Trên cơ sở bao gồm cả pha lỏng ở hạ lưu)

Tỉ lệ tính tan nhỏ hơn 1µg/l, hoá chất được phân chia trên chất rắn bởi vì hệ số phân chia cao khoảng 244 246 l/kg. Khuynh hướng tổng quát đối với hóa chất như thế là thổi rửa và bay hơi tới một mức độ thấp hơn đối với hoá chất có thể hoà tan. Đối với những hoá chất hữu cơ có tỉ lệ tính tan lớn hơn 1µg/l, tỉ lệ mất mát được ước tính. Hệ số mất mát là:

$$U_T = K_T H = (K_d H + k_1) f_d + U_n f_p \quad (24.35)$$

Với $K_d [T^{-1}]$: tỉ lệ thổi rửa của hóa chất do quá trình

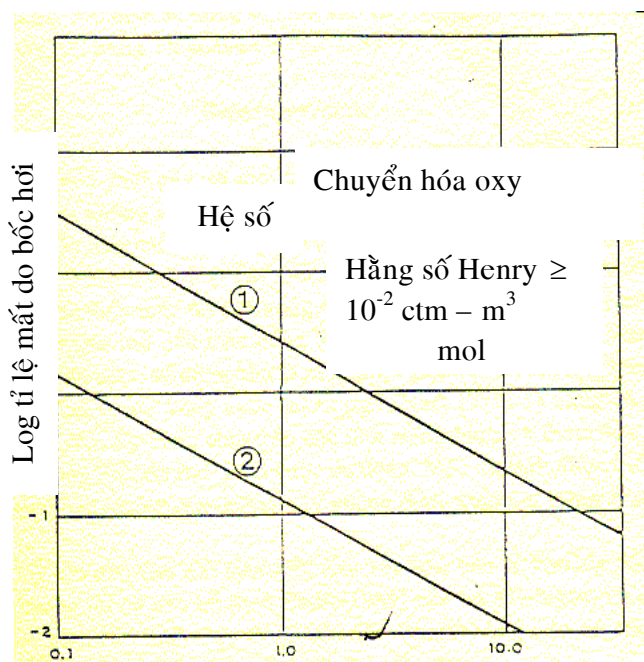
k_1 : sự mất mát hóa chất do bay hơi

V_n : hệ số mất mát của chất rắn trong dòng sông

$1/t$, f_d , f_p : là phân số của hóa chất hoà tan và riêng biệt (xem phương trình 24.14 và 24.15)

Đối với những dòng sông, sự mất mát thực của các chất rắn thường xuyên (không phải là luôn luôn) có thể tổng kết với zero. Do đó $v_n = 0$ và tỉ lệ mất mát của hóa chất chỉ phụ thuộc vào tỉ lệ thoái hóa, tỉ lệ bay hơi và phân số hoà tan.

Organic chemicals (hoá chất hữu cơ)				
Chemical solubility (Tính tan) ($\mu\text{g/l}$)	(f_d) fraction of chemical in dissolved forma (Phân dạng hóa học dạng chất tan)		Ratio of particulate conc. To total conc. (tỷ lệ nồng độ hạt/ tổng nồng độ)	
	Range (mức độ)	Approx maen (trung bình)	Range (mức độ)	Approx mean (trung bình)
>240	0,5 – 1,0	0,7	0 – 50	24
24 – 240	0,3 – 0,9	0,5	0,1 – 70	50
<24	0,3 – 0,8	0,4	0,1 – 70	60
Heavy metals	0,6 – 1,0	0,8	0,4 – 16	2,5



Hình 24.4: Thể hiện mức độ của tỉ lệ mất mát bay hơi như là một tham số của chiều sâu và đặc tính của dòng sông.

Hình này với thực chất là hằng số Herry với tỉ lệ bay hơi ước tính từ hệ số chuyển đổi oxy, do đó:

$$K_1 \approx \left(\frac{32}{M} \right)^{1/4} K_L \quad (24.36)$$

$$K_L = \left(D_L \frac{U}{M} \right)^{1/2}$$

Với D là tỉ lệ khuếch tán oxy

$$\Pi = r / c_T \quad (24.37)$$

Có biểu hiện rằng $P_2 = P_1$ và $k_{12} = 0$, nồng độ riêng biệt của lớp cặn tương đương nồng độ riêng biệt của cột nước

$$\lambda_2 = \lambda_1 \quad (24.38)$$

Với

λ_2 : nồng độ riêng biệt lớp cặn,

λ_1 : nồng độ riêng biệt cột nước, cả hai đơn vị $\mu\text{g/g}$ (d)

Tóm lại, sự tính toán của phân huỷ hoá chất hoặc hỗn hợp thì tương đương với thủ tục tập quán chất lượng nước thay đổi.

24.3. MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH THỜI GIAN THAY ĐỔI

Ứng dụng của mô hình thời gian thay đổi đến Benzapyrene và Cadmium trong Vùng hồ lớn

Trong phần này, mô hình thay đổi thời gian được ứng dụng vào 2 hóa chất:

- 1- Benzapyrene, một polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)
- 2- Cadmium, một kim loại đại diện.

Mô hình sử dụng sự chia nhỏ của vùng hồ lớn thể hiện trong hình 24.5 và chi tiết trong Thomann Di Toro (1984).

Bezen (a) pyrenne

Sự phân bố của hóa chất này, là một trong những hợp chất PAH, là việc kết quả của việc đốt cháy không hoàn toàn của nguyên liệu hữu cơ, được nghiên cứu rộng rãi vì tính gây ung thư tiềm tàng của nó. Sự phân hủy của BaP trong vùng hồ lớn có giá trị hàng loạt bài viết bởi Eadie (1983). Trong đó, dữ liệu được trình bày cho thấy mức độ nồng độ BaP trong cột nước và bề mặt lớp cặn cũng như dữ liệu mở đầu trong nồng độ BaP trong lớp nước li ti trong lớp cặn. Các dữ liệu đó được sử dụng như một ứng dụng của mô hình hóa lý.

BaP có thể hòa tan sơ sài trong nước 0,172 $\mu\text{g/l}$ (Neff 1979) và cũng có áp lực đối với các chất rắn. Sự phân chia trên các tính riêng biệt, thêm vào đó là phạm vi của sự bay hơi của BaP phải được dự đoán. Mặc dù BaP được biết chịu đựng sự quang phân nhưng con đường này không được xem xét trong ứng dụng này.

Áp suất không khí ước tính trải trên một khu vực căn bản là khoảng 95g BaP/km² – yr cắt ngang tất cả các hồ theo Eadie (1983) của hồ Michigan, và các số liệu khác, mô hình cho BaP chạy từ 24,000 – 240,000 l/kg, do đó cung cấp một mức độ rộng lớn trong hệ thống phân chia các chất rắn.

Thời gian tính toán sử dụng một ổn định cho 20 năm được biểu hiện trong bảng 24.3 và trong hình 24.6 và 24.7. Như trong bảng 24.3, nồng độ BaP từ hồ đến hồ hoặc trong cột nước hoặc lớp cặn thì kém hơn một trong hai yếu tố. Nồng độ cao nhất của BaP trong bề mặt cặn (240,000) ở vịnh Saginaw. Cũng có thể chú ý trong bảng 24.3 và hình 24.6, tại 24,000 nồng độ bề mặt cặn tính toán của hồ Michigan và Erie là khoảng 45 $\mu\text{g/l}$ (d) hoặc hình 24.7 cho thấy thời gian tính toán trong lịch sử dưới hệ số hai thành phần. Với 240,000 l/kg, cột nước và lớp đạt khoảng 60 – 80% trạng thái ổn định.

Hình 24.5 và bảng 24.2 biểu thị một sự so sánh với các số liệu quan sát tại hệ số cao hơn BaP của 240,000 l/kg

Calculated range of BaP across all lakes ^a				
	\uparrow = 24,00 l/kg	\uparrow = 240,000 l/kg	Observed mean of BaP: trung bình của BaP	Reference : tham khảo
Total water conc. (ng/l) (nồng độ tổng cộng trong nước)	5 - 6	1 - 2	12 ± 8 ^b	Eadie et al. 1983
Surficial sediment conc (ng/g (d)) nồng độ trầm tích mặt)	38 - 60	46 - 133	Michigan 480 ± 246 (7) ^c Erie 255 ± 152 (3) Superior 28 (1) Huron 294 (1)	Eadie 1983
Sediment pore water conc (ng/l): nồng độ trầm tích hạt mịn trong nước	3 - 5	0.5 - 1.3	850 ± 1260	Eadie et al. 1983
Particulate conc. In water column (ng/g(d)):	46 - 64	46 - 165	Michigan 200 - 400	Eadie 1983

a. After 20 years of loading: sau 20 năm

b. Mean = SD: trung bình

c. (d) = no. Of samples: số lượng mẫu

Bảng 24.2: So sánh và quan sát cho vùng hồ lớn dưới nhiều thành phần chất rắn khác nhau

Tóm lại, trên cơ bản ứng dụng mô hình lý hoá BaP đến vùng hồ lớn bao gồm:

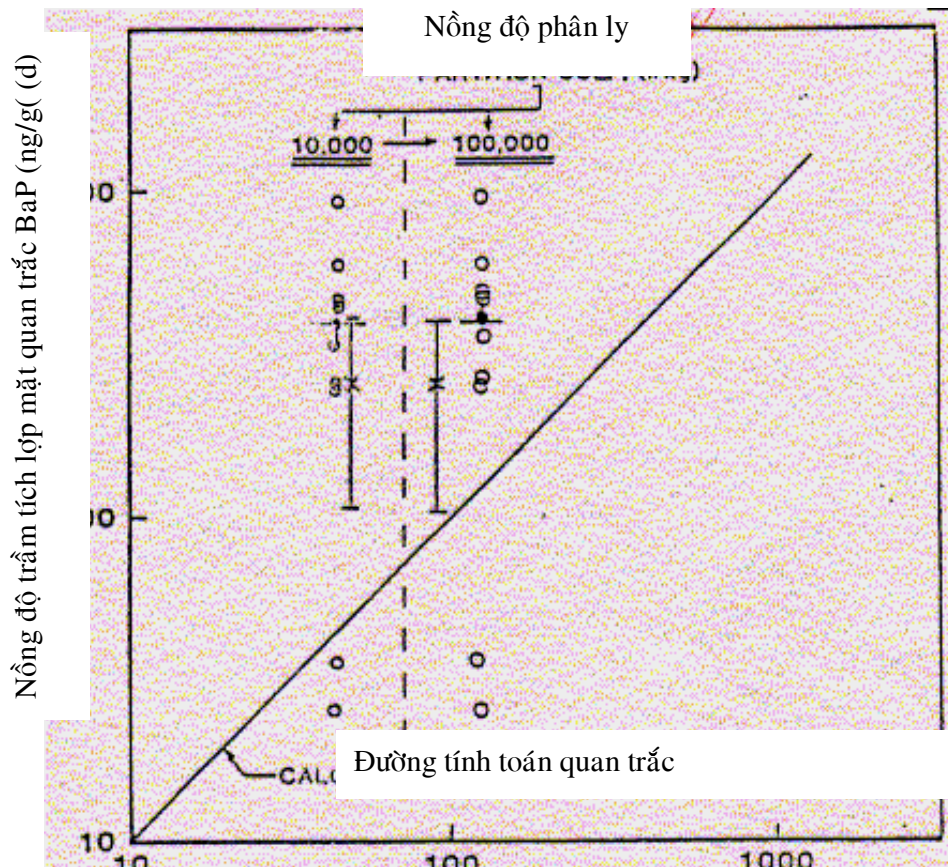
1. Hệ số ước tính BaP thì thấp bởi hệ số rộng lớn vùng hồ lớn.
2. Với một sự gia tăng hệ số MaP và mất mát nhờ bay hơi, các chất độc hóa lý bởi vùng hồ lớn quan sát dữ liệu BaP cột nước và lớp cặn.

3. Mô hình khẳng định trên thang đo độ rộng lớn, nguyên lý nguồn bên ngoài của BaP là khí quyển.

4. Đối với hồ lớn như hồ Michigan, 50% hiệu ứng thời gian của hồ ra bên ngoài khoảng 6 – 24 năm, đối với hệ thống cột nước lớp cận, trong khi đối với hồ Erie, thời gian hiệu ứng là 2 năm.

5. Sự thay đổi nồng độ từ hồ đến hồ trong BaP cột nước và lớp cận thì thấp hơn một yếu tố.

1.



Hình 24.5: Nồng độ tính toán (ng/g) (d) trầm tích mặ
(0 -20cm) sau 20 năm

24.4. SỬ DỤNG GIUN ĐẤT THAY CHUỘT BẠCH ĐỂ ĐÁNH GIÁ TÍNH ĐỘC VÀ THUỐC GIẢI ĐỘC ARSEN

Giun đất là loại phổ biến (*lumbricus terrestris*) đang được đánh giá như một loài để thay chuột trong các độc chất vì nó rẻ tiền, dễ kiếm, tiện lợi hơn. Trên cơ sở khoa học hai loài khác nhau này có cùng enzym như *catalase*, *dismutaze*, *superoxide* và enzym chuyển đổi Glutathione – Transferase, có thể chịu độc với nguyên tố selen và niken (Se và Ni). Tuy nhiên, câu hỏi đặt ra: “giun đất có ít nhạy cảm với độc kim loại với chuột hay không? Ví dụ như các hợp chất Assen?”

Trong nghiên cứu của Botkin (1989) giun đất được thử nghiệm với ba hợp chất độc khác nhau là: Arsenite, Srsensat và Vesicant phenyl dichloroarsine. (PDAO; liều gây chết đối với mỗi loài và mỗi hợp chất. Tính độc của hợp chất arsen đối với giun đất tăng dần theo thứ tự PDA > Arsenite > Arsenate (giá trị 24h LD₅₀ là 189,5; 191,0 và 519,4 μmol/kg theo thứ tự).

Thuốc độc dithiol cho động vật có vú có tên gọi là natri – 2, 3 – dimer – capto 1 – propanxesulfonic acid (DMPS), meso-dimercaptosuccinic acid (DMSA) hay 2,3-dimercapto – propanol (BAL), được tiêm vào giun đất trong 5 phút với các liều lượng khác nhau của hợp chất arsenic. Các hiện tượng về nhạy cảm độc được ghi nhận, cả 3 loại chất độc đã được giải độc arsen có hiệu quả so với từng mức độ khác nhau; hoạt động tự bảo vệ trước hợp chất asen vô cơ tăng cường theo thứ tự từ DMPS > DMSA > BAL. Đối với arsen hữu cơ như PDA thì BAL là các chất độc có hiệu quả nhất.

Trong phần này, giun đất (*lumbricus terrestris*) tiếp tục được đánh giá là vật thay thế cho chuột (*Swiss albino*) trong thí nghiệm với độc kim loại; các nghiên cứu này được tiến hành trên 3 loại chất độc dithiol cho 3 hợp chất độc của arsen. Loài giun đất này thuộc họ Oligochaeta, thường sống trong đất và phân huỷ các vật chất hữu cơ. Cơ thể giun đất được phân loại bằng các vạch màu nâu đỏ, các dịch khoang bào được chứa đầy và tập trung ở những khoang chính trong một phạm vi nhất định thuộc trung tâm của các khoang. Bằng muối quan hệ giữa các cơ trong cơ thể của chúng, các dịch khoang bào có thể di chuyển qua lại giữa các khoang và tuần hoàn trong các

khoang. Giun đất vừa rẻ vừa sẵn có nên rất tiện dụng cũng như trong thực tế đời sống về việc đánh giá tác động môi trường, hiện trạng của nó.

Các nghiên cứu trước đây cho thấy rằng, 2 loài riêng biệt chuột và giun đất có nhiều phản ứng tương tự nhau đối với một số hợp chất kim loại. Trong các nghiên cứu sự nhạy cảm đối với độc, sẽ được đánh giá độc hơn so với muối của nó trong cơ thể chuột với tỉ lệ 3:1, và tỷ lệ này cũng được thử với giun đất. Tỷ lệ của các liều gây chết của các muối acetat niken (NiCO_3) với Cl hay SO_4 , thì được xác định tương đương ở cả hai loài; theo kinh nghiệm thì giun đất có khả năng chịu độc cao hơn so với các loài gặm nhấm nhưng khi so sánh giá trị hợp chất của một nguyên tố ở cả hai loài ta thấy kết quả tương đương nhau .

Những enzym như superoxide dismutase, catalase và glutathione – S – tranferase (GSH – S – t) hoạt động ở cả hai loài; đối với emzym (GSH – S – t) ở loài gặm nhấm thì Substrate – 4 – Nitrodichlorobenzen mạnh hơn 4 – Nitroquinoline N – oxide, kết quả của việc tiêm hai dạng hợp chất Cadim ở cùng thể thiolnine kim loại cũng tương tự ở cả 2 loài.

Trong quá khứ, độc arsen cũng đã được thử nghiệm với chó và các loại gặm nhấm bởi vì đưa arsen vào các hồng huyết cầu ở chuột, thời gian để quan sát phản ứng bằng thính chú không bằng giờ như ở người; nhờ chức năng; “Vachter” tự phân giải độc arsen, đây là số liệu qua việc thí nghiệm với chuột đã được sử dụng để đánh giá khả năng giải độc tiềm tàng trong cơ thể chúng.

Nghiên cứu này, trước hết là xác định liều gây chết của 3 hợp chất arsen, muối Na của dung dịch arsenite và arsenat, dung dịch dầu nóng pheyl dichloroarsine (DDA), sau nghiên cứu này những hậu quả của 3 loại chất giải độc dithiol được đánh giá gồm: muối Na của 2,3-dimercapto 1-propanol (BAL). Những nghiên cứu của Vina về chất giải độc được tiêm trực tiếp vào giun đất trước với các nồng độ như trên đối với các hợp chất arsen. Ở các liều gây chết cũng được ghi nhận.

Chúng ta hãy nghiên cứu kỹ hơn thí nghiệm có ý nghĩa “công cụ sinh thái”, đánh giá môi trường.

- Vật liệu và phương pháp, các tác giả đã dùng:

+ Giun đất thường (*lumbricus, terrestris*) được mua ở các hiệu bán mỗi câu ở địa phương ở San Fransicco sau đó được giữ ở nhiệt độ phòng trong các bầu đất có sẵn các chất dinh dưỡng bột ngô, trong một ngày, trước khi đưa ra thử nghiệm.

+ Hoá chất: Ba chất giải độc lithiol (DMSA, DMSP, BAL) muối natri của arsenite và arsenate do công ty Sigma Chemical cung cấp, PDA được mua ở tập đoàn nghiên cứu chất hóa học hữu cơ và vô cơ.

+ Thí nghiệm: Muối con giun được rửa sạch bằng nước máy làm khô với giấy thấm nước và đem câu, mỗi nhóm thử nghiệm gồm 5 con giun đất được câu từ 3-8 (g); liều được tiêm có liều lượng đơn vị là mol/kg là các hợp chất Arsen như arsenite, arsenat và PDA, còn chất giải độc là DMIS, DMSA và BAL được tính theo khối lượng của từng con giun đất. Hợp chất arsen được tiêm vào các khoang, cách khoảng 0,5cm khoang dịch bào ở những con giun đất đã trưởng thành khi quan sát bề mặt bụng của giun.

Bảng 24.3: Độ nhạy cảm đối với ba hợp chất arsen khi được tiêm ba loại chất giải độc

Chất độc	Arsenate (Fig.1)	Arsenate (Fig.2)	Phenyldichloroarsine (Fig.3)
Chất giải độc			
Đối chứng	191.0	519.4	189.5
DMPS	254.6	841.0	287.7
DMSA	222.3	607.96	225.0
BAL	212.9	531.2	371.4

(Nguồn: Heimback, 1996)

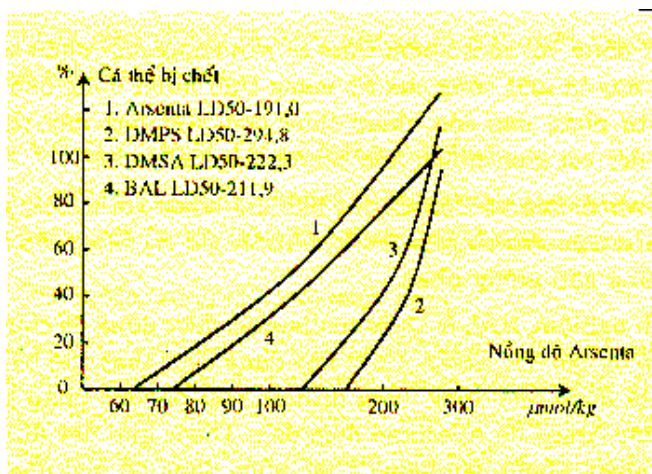
Số liệu tăng liều và số liệu của liều gây chết ở giờ thứ 24 được sử dụng để đánh giá liều gây chết trung bình của mỗi hợp chất arsen. Mỗi chuỗi các nhóm thứ hai được tiêm vào dung đất với liều arsen tăng dần, và 5 phút sau giun đất lại được tiêm lần nữa cách lần đầu 0.5cm nơi nồng độ chất arsen được dùng cho chất giải độc

Tất cả các giun đất được tiêm đều được giữ ở nhiệt độ phòng. Sau 24 giờ số lượng những con còn sống sót được ghi nhận trên giấy in (can). (Có khả năng sống sót ở liều gây chết)

Các giá trị LD50 khác nhau được đánh giá theo đồ thị

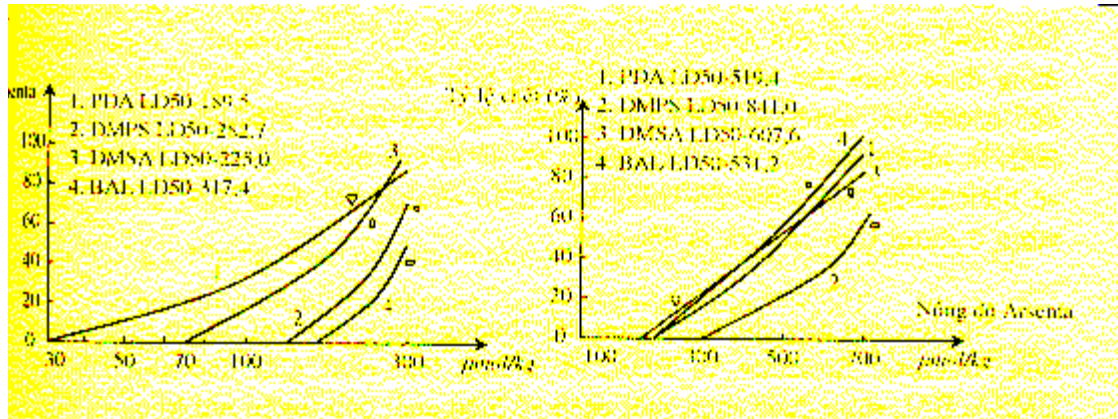
Kết quả:

+ Tính độc tương đối (LD₅₀) của 3 hợp chất Arsen, Arsenite, được mô tả ở bảng 24.2 cả hai đồ thị cho thấy một bức tranh hoàn chỉnh về giải độc.



Hình 24.6: Độ nhạy cảm của từng loại Arsenite và sau khi được chữa trị bằng ba loại chất giải độc Thiol (nguồn: Heimback)

Như dự đoán, arsenite độc hơn arsenate ở tỷ lệ: 2:27 arsenite PDA có độc tố tương đương với nhau trong cơ thể giun đất; ba loại chất giải độc có tác dụng giảm dần theo thứ tự từ BAD > DMPS > DMSA đối với dạng ở dung dịch đầu PDA.



Hình 24.7: Độ nhạy cảm của từng loại arsenite và sau khi được chữa trị bằng ba loại chất giải độc Thiol.

(Nguồn: Heimback, 1996)

• **Thảo luận:**

Trong các phân tử thí nghiệm thì các độc arsen tạo ra phản ứng độc bằng nửa gốc SH nhiều hơn so với gốc SH. Trong nghiên cứu thí nghiệm tính độc của Arsen thì hợp chất PDA là một loại độc hoạt động mạnh nhất, nó có thể hoạt động với cả hai nhóm thiol có sẵn trong mỗi phân tử. Phản ứng của mỗi sản phẩm là một vòng chu kỳ mang tính nhiệt động bền hơn các sản phẩm tạo ra nhóm sản phẩm của thiol đơn. Kết quả này cho thấy rằng PDA gây độc đối với giun nhiều hơn những hợp chất khác.

So sánh với những số liệu với chuột, giun đất có khả năng chịu độc mạnh hơn gấp 3 lần so với chuột, giá trị LD50 của PLA ở chuột và giun đất cũng gần giống nhau.

Theo kinh nghiệm, BAL và D – penicillamine được dùng để chữa bệnh trong các trường hợp ngộ độc của arsen. Chất này đang được thay thế bằng loại thuốc giải mới hơn là dung dịch lỏng dithiol, một phương pháp khả quan đối với giải độc arsen do aposhian đem đến. Thuốc giải độc dithiol có nhiều mức độ khác nhau, nhiều liều lượng khác nhau dùng để giải độc arsen trong thử nghiệm cho giun đất.

Với hai loại độc như dung dịch muối Na của arsenite và arsenate; hai dung dịch thuốc giải DMPS và DMSA có hiệu quả hơn với dung dịch BAL. PDA thì ngược lại hoàn toàn nó chỉ dễ dàng hòa tan trong những chất béo. Ở các loài gặm nhấm độc của hai hợp chất vô cơ của arsenate thì DMSA có hiệu quả hơn nhiều so với DMPS; BAL không được đề cập trong nghiên cứu.

Cả hai loại DMPS; BAL có thể tác dụng đối với độc arsenite, BAL có thể làm tăng nồng độ arsen trong não động vật 2,3 – Dimercapto – 1 – propanol độc arsen với nhiều mức độ khác nhau cho con người một bất lợi nữa của BAL là nó không hoà tan trong nước và dễ oxy hóa; một số chất độc cũng có hiện tượng này trong bản thân chúng; hai dung dịch dithiol bền vững ở dạng tinh thể ít độc hơn.

Nghiên cứu này cho thấy giun đất thường nhạy cảm với nhiều loại arsen như arsenite, arsenate và PDA, và những loại chất giải độc như DMPS, DMSA, BAL cũng được chọn một cách có hiệu quả; nếu tuyến nội khoang được tiến hành thử nghiệm kết quả sẽ được nhân lên nhiều lần và cũng được ghi nhận. Từ những kết quả của thí nghiệm này giun đất thường có thể là vật thí nghiệm tốt trong các nghiên cứu về *tính nhạy cảm với đủ các loại arsen và cả các loại chất giải độc tiềm tàng sử dụng cho chúng.*

Giun đất được đánh giá là loại thích hợp nhất cho các loại độc cực mạnh trong các thử nghiệm về khả năng kháng độc đầu tiên của chúng. Cộng đồng kinh tế châu Âu (EEC) hiện đang khuyến cáo loài Eisenia fetida được giữ trong đất nhân tạo sử dụng để thử nghiệm tính chịu được độc của các hợp chất hữu cơ.

Heimbach so sánh các phản ứng với độc của loài Eisenia fetida và loài Lumbricus teristns đối với số lượng các nguyên tố gây độc và ông đã tìm ra hệ số tương quan giữa chúng là 0.81, không có hợp chất vô cơ nào được thử nghiệm trong nghiên cứu này.

CHƯƠNG 25

GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KINH TẾ SINH THÁI MÔI TRƯỜNG

25.1. PHƯƠNG PHÁP LUẬN

25.1.1. Khái niệm tổng giá trị kinh tế sinh thái tài nguyên môi trường

Trong việc quản lí tài nguyên môi trường, điều quan trọng nhất của người quản lí là đánh giá càng chính xác càng tốt giá trị toàn diện của tài nguyên mà mình đang quản lí. Vào đầu thập niên 90, Pearce đã đưa ra khái niệm về “Tổng giá trị kinh tế của một nguồn tài nguyên” theo phương pháp tiếp cận hệ thống với sự hỗ trợ của các kĩ thuật tính toán kinh tế theo từng đối tượng cụ thể của từng thành phần hàng hoá trong một hệ sinh thái hoặc một hệ thống cung ứng tài nguyên của môi trường, đã mở ra khả năng tính toán được ở mức độ nào đó tổng giá trị kinh tế của một tài nguyên môi trường. Khả năng tính toán càng đầy đủ nếu chúng ta có thông tin càng đầy đủ và chính xác trong một thời gian dài về sự vận hành của hệ thống tài nguyên.

Theo Pearce (1990), các giá trị kinh tế có liên quan đến môi trường tự nhiên được tính theo công thức sau:

$$TEV = UV + NUV = DUV + IUV + OV + EV + QOV$$

Trong đó:

- 1) TEV (total economic value): tổng giá trị kinh tế

- 2) UV (use value): giá trị sử dụng
- 3) NUV (non use value): giá trị không sử dụng
- 4) DUV (direct use value): giá trị sử dụng trực tiếp
- 5) IUV (indirect use value): giá trị sử dụng gián tiếp
- 6) OV (option value): giá trị lựa chọn
- 7) EV (existence value): giá trị tồn tại
- 8) QOV (quasi option value): giá trị như là lựa chọn

25.1.2. Các yếu tố cấu thành tổng giá trị kinh tế sinh thái môi trường

a / Giá trị sử dụng: là giá trị hoặc lợi ích thu được từ việc sử dụng trực tiếp tài nguyên môi trường:

a.1/ Giá trị sử dụng trực tiếp: là giá trị của tất cả các loại sản phẩm hàng hóa khai thác được từ một vùng cụ thể nào đó như: nông sản, lâm sản, thủy hải sản, sản phẩm công nghiệp, sản phẩm tiêu thụ công nghiệp,

Nguyên tắc tính: lấy tổng số lượng từng loại sản phẩm khai thác được từ một hệ sinh thái nhân với đơn giá mỗi loại sản phẩm theo giá cả thị trường tại một thời điểm chung nào đó. Tổng lượng giá trị của các loại sản phẩm này hình thành giá trị sử dụng trực tiếp.

Yêu cầu về số liệu: nếu có điều kiện cần lấy số liệu thống kê qua nhiều năm liên tục, tổng lượng sản phẩm có giá trị sử dụng trực tiếp dùng để tính toán là số lượng sản phẩm tính theo bình quân năm.

Nếu không có số liệu thống kê, phải đánh giá được tổng số lượng tài sản của nguồn tài nguyên cùng mức độ tăng trưởng tài nguyên hằng

năm để được khả năng cung cấp các loại sản phẩm bình quân hàng năm của hệ sinh thái.

Công thức tính:

$$\text{Giá trị sử dụng trực tiếp} = (\sum Q_i \times P_i) / \text{năm}$$

Q_i : Tổng lượng sản phẩm bình quân năm loại hàng hoá

P_i : đơn giá loại sản phẩm hàng hóa i trên thị trường tại thời điểm gần nhất

a.2/ Giá trị sử dụng gián tiếp: chủ yếu là các giá trị về chức năng sinh thái của hệ thống tài nguyên môi trường như: chức năng dinh dưỡng, chức năng phòng hộ, tích lũy cacbon... Các giá trị này không thể mua bán trên thị trường với giá cả cụ thể. Tuy nhiên, chúng ta có thể tính toán bằng cách quy ra giá trị bằng tiền của các chức năng này bằng việc xây dựng phương pháp đánh giá theo đường cầu theo ý muốn chi trả (WTP: willingness to pay) của công chúng về loại môi trường này.

Nguyên tắc tính: được tính bằng phương pháp chi phí thay thế (RC: replacement cost) hoặc chi phí ngăn ngừa (PE: preventive expenditure). Đó là các chi phí để phục hồi nguyên trạng hệ sinh thái sau khi bị xâm hại hoặc giữ cho môi trường không bị xuống cấp. Đối với cảnh quan du lịch thường được tính bằng chi phí du hành (TCM: travel cost method).

- Yêu cầu về số liệu: thông tin có thể nhận được bằng 4 cách:

Quan sát trực tiếp chi phí thực tế để chống lại sự cố môi trường.

Yêu cầu của công chúng phải chi phí bao nhiêu để tự bảo vệ khỏi sự đe dọa của môi trường (nếu sự đe dọa là giả định thì chuyển sang phương pháp tính toán ngẫu nhiên).

Thu nhân các đánh giá chuyển môn của các chuyên gia về chi phí cần thiết của công chúng để tự bảo vệ khỏi sự đe dọa của môi trường đang xuống cấp.

Xây dựng đường cấu của chi phí lữ hành

Công thức tính:

$$\text{Giá trị gián tiếp} = (\sum \text{chi phí thay thế})/\text{năm}$$

$$= (\sum \text{chi phí ngăn ngừa})/\text{năm}$$

$$= (\sum \text{chi phí du hành})/\text{năm}$$

a.3/ Giá trị lựa chọn: biểu hiện qua các lựa chọn trong việc sử dụng tài nguyên môi trường trong tương lai. Các giá trị này biểu hiện chủ yếu qua ý muốn chi trả - WTP cho việc bảo tồn hệ thống môi trường hoặc các thành phần của các hệ thống dựa vào các khả năng mà cá nhân sẽ sử dụng chúng sau này.

Nguyên tắc tính: do không có dữ liệu về giá cả thị trường nên các nhà kinh tế môi trường thường dùng phương pháp đánh giá ngẫu nhiên (CVM: Contingent Valuation Method) để khám phá công chúng sẵn lòng chi trả bao nhiêu bằng câu hỏi trực tiếp đối với một số đối tượng mẫu có liên quan đến vấn đề xung quanh vùng nghiên cứu. Kết quả từ mẫu nghiên cứu được nhân với tổng số các cá nhân có liên quan để hình thành kết quả toàn diện.

Yêu cầu về số liệu: sử dụng phiếu điều tra với các câu hỏi cụ thể về ý muốn chi trả của đối tượng mẫu, sau đó tập hợp lại và xử lý theo phương pháp hồi qui trong thống kê để tăng độ chính xác đối với các giá trị đã xác định rõ có liên quan với các đặc điểm cá nhân như mức thu nhập, trình độ học vấn ...

Công thức tính:

Giá trị lựa chọn = \sum ý muốn chi trả của công chúng có liên quan năm

b. Giá trị không sử dụng

b.1. Giá trị tồn tại: là giá trị được đặt ra cho loại hàng hoá môi trường không liên quan đến bất kỳ việc sử dụng hoặc tiềm năng sử dụng của các loại hàng hoá này. Đây là giá trị tồn tại của sự đa dạng sinh học của vùng nghiên cứu. Giá trị này phản ánh quan điểm “quyền sinh vật”.

Nguyên tắc tính: nếu có số lượng thống kê đầy đủ về số lượng các loài và có giá cả thị trường, ta có thể tính giá trị của từng loại và hình thành giá trị tồn tại của vùng nghiên cứu. Trong trường hợp không có số liệu thống kê và giá cả thị trường, các nhà kinh tế môi trường vẫn sử dụng phương pháp đánh giá ngẫu nhiên bằng các phiếu phỏng vấn và đưa ra mức giá trị tối thiểu để công chúng cho ý kiến. Mức giá tối thiểu này dựa trên những thông tin cơ bản về trữ lượng loài hiện có.

Yêu cầu về số liệu: cần có thông tin về trữ lượng các loài, chi phí bảo tồn đa dạng sinh học của vùng nghiên cứu từ các nguồn khác nhau đối với từng loài.

Công thức tính:

$$\begin{aligned} \text{Giá trị tồn tại} &= \sum \text{ giá trị đa dạng sinh học} \\ &= \sum \text{ ý muốn chi trả của công chúng để bảo tồn đa dạng sinh học} \end{aligned}$$

b.2/ Giá trị di sản: là giá sẵn lòng chi trả để bảo tồn môi trường vì lợi ích của các thế hệ sau. Giá trị này không có giá trị sử dụng đối với một cá nhân trong hiện tại nhưng nó có giá trị tiềm năng sử dụng hoặc không sử dụng trong tương lai đối với con cháu thế hệ tương.

Nguyên tắc tính: tổng hợp tất cả các chi phí mà công chúng hoặc xã hội đồng ý chi trả để bảo tồn hệ sinh thái vì lợi ích của thế hệ mai sau.

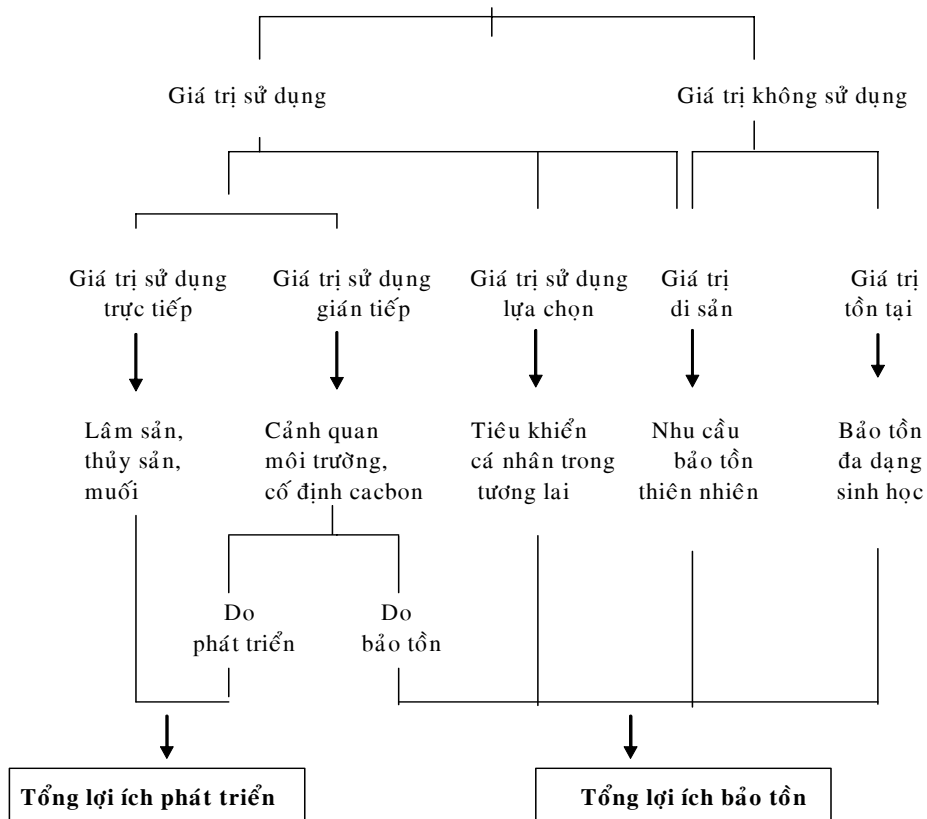
Yêu cầu về số liệu: nếu có thống kê đầy đủ thì lấy chi phí bình quân năm làm cơ sở để tính toán.

Công thức tính:

$$\text{Giá trị di sản} = \sum \text{chi phí bình quân năm để bảo vệ hệ sinh thái}$$

c/ Giải trình phương thức tính toán lợi ích công trình ứng dụng đặc biệt:

**TỔNG GIÁ TRỊ KINH TẾ CỦA HỆ SINH THÁI RỪNG
RỪNG NGẬP MẶN CẦN GIỜ**



▪ **Giá trị sử dụng trực tiếp:** được cấu thành do giá trị kinh tế của ba loại sản phẩm là *lâm sản, thủy sản* và *muối* khai thác được bình quân hàng năm từ hệ sinh thái rừng ngập mặn.

▪ **Giá trị sử dụng gián tiếp:** được cấu thành do giá trị của hai loại hàng hóa dịch vụ môi trường của hệ sinh thái rừng ngập mặn là *cảnh quan môi trường* phục vụ cho du lịch và *khả năng cố định cacbon* của cây rừng ngập mặn hàng năm.

▪ **Giá trị sử dụng lựa chọn:** cấu thành do ý muốn chi trả của công chúng hàng năm để giữ gìn hệ sinh thái rừng ngập mặn, phục vụ cho mục đích tiêu khiển cá nhân trong tương lai.

▪ **Giá trị di sản:** cấu thành do chi phí sẵn lòng trả của xã hội cho mục đích bảo tồn thiên nhiên hệ sinh thái rừng ngập mặn hàng năm để các thế hệ tương lai được thừa hưởng như thế hệ hiện nay được hưởng.

▪ **Giá trị tồn tại:** cấu thành do chi phí sẵn lòng trả của công chúng để bảo tồn đa dạng sinh học của hệ sinh thái rừng ngập mặn hàng năm.

Chúng ta lần lượt phân tích các loại giá trị và các phương pháp tính toán các loại giá trị này.

1. Giá trị sử dụng trực tiếp

Trong một hệ sinh thái rừng, có nhiều loại sản phẩm mang giá trị trực tiếp như các loại gỗ, củi, thú rừng, cây thuốc, mật ong, tôm cá trong rừng, ruộng lúa trong rừng...

Nguyên tắc tính: lấy tổng số lượng từng loại sản phẩm khai thác được từ rừng nhân với đơn giá mỗi loại sản phẩm theo giá cả thị trường tại một thời điểm chung nào đó. Tổng lượng giá trị của các loại sản phẩm này hình thành giá trị sử dụng trực tiếp.

Yêu cầu về số liệu: nếu có điều kiện có số liệu thống kê qua nhiều năm liên tục, tổng lượng sản phẩm có giá trị sử dụng trực tiếp dùng để tính toán là số lượng sản phẩm tính theo bình quân năm. Nếu không có số liệu thống kê, phải đánh giá được tổng số lượng tài sản của nguồn tài nguyên cùng mức độ tăng trưởng tài nguyên hàng năm để tính được khả năng cung cấp các loại sản phẩm bình quân hàng năm của khu rừng.

Công thức tính:

Giá trị sử dụng trực tiếp = $\sum(Q_i \times P_i)/\text{năm}$

Q_i : tổng lượng sản phẩm bình quân năm loại hàng hóa i

P_i : đơn giá loại sản phẩm hàng hóa i tại thị trường gần nhất

2. Giá trị sử dụng gián tiếp

Thông thường, các loại hàng hóa dịch vụ môi trường theo chức năng của hệ sinh thái rừng hình thành nên giá trị sử dụng gián tiếp như: cảnh quan khu rừng phục vụ cho du lịch, khả năng điều hòa nguồn nước của rừng đối với lưu vực, khả năng cố định cacbon, khả năng phòng chống bão lụt...

Nguyên tắc tính: Giá trị gián tiếp được tính bằng phương pháp Chi phí thay thế (RC: Replacement Cost), hoặc chi phí ngăn ngừa (PE: Preventive Expenditure). Đó là các chi phí để phục hồi nguyên trạng hệ sinh thái rừng sau khi bị xâm hại hoặc chi phí ngăn ngừa giữ cho môi trường rừng không bị xuống cấp. Đối với cảnh quan du lịch thường được tính theo phương pháp chi phí du hành (TCM: Travel Cost Method)

Yêu cầu về số liệu: thông tin có thể nhận được bằng bốn cách sau: (1) quan sát trực tiếp chi phí thực tế để chống lại sự cố môi trường, (2) yêu cầu của công chúng phải chi phí bao nhiêu để tự bảo vệ khỏi sự đe dọa của môi trường (nếu sự đe dọa là giả định thì chuyển sang phương pháp tính toán ngẫu nhiên), (3) thu nhận các đánh giá chuyên môn của các chuyên gia về

chi phí cần thiết của công chúng để tự bảo vệ khỏi sự đe dọa của môi trường bị xuống cấp, (4) xây dựng đường cầu của chi phí du hành.

Công thức tính:

$$\begin{aligned} \text{Giá trị gián tiếp} &= (\sum \text{chi phí thay thế})/\text{năm} \\ &= (\sum \text{chi phí ngăn ngừa})/\text{năm} \\ &= (\sum \text{chi phí du hành})/\text{năm}. \end{aligned}$$

3. Giá trị sử dụng lựa chọn (giá trị nhiệm ý)

Giá trị sử dụng lựa chọn tương tự như chi phí bảo hiểm trả thêm mà các cá nhân có ý muốn chi trả để bảo vệ hệ thống môi trường hoặc thành phần của hệ thống môi trường của rừng bảo đảm sự cung ứng một hay nhiều loại hàng hóa môi trường cho cá nhân trong tương lai.

Nguyên tắc tính: Do không có dữ liệu giá cả thị trường của loại giá trị sử dụng lựa chọn nên các nhà kinh tế môi trường thường dùng phương pháp đánh giá ngẫu nhiên (CVM: Contingent Valuation Method) để khám phá công chúng sẵn lòng chi trả bao nhiêu bằng câu hỏi trực tiếp đối với một số đối tượng mẫu công chúng có liên quan đến vấn đề chung quanh vùng nghiên cứu. Kết quả từ mẫu nghiên cứu được nhân với tổng số các cá nhân có liên quan để hình thành kết quả toàn diện.

Yêu cầu về số liệu: Sử dụng phiếu điều tra với các câu hỏi cụ thể về ý muốn chi trả của đối tượng mẫu, sau đó tập hợp lại và xử lý theo phương pháp hồi quy trong thống kê để tăng độ chính xác đối với các giá trị đã xác định rõ có liên quan với các đặc điểm cá nhân như thu nhập, trình độ văn hóa...

Công thức tính:

$$\text{Giá trị lựa chọn} = \sum \text{ý muốn chi trả của công chúng có liên quan}/\text{năm}.$$

4. Giá trị di sản

Giá trị di sản hoặc giá trị kế thừa là giá sẵn lòng chi trả để bảo tồn môi trường vì lợi ích của các thế hệ sau. Giá trị này không có giá trị sử dụng đối với một cá nhân trong hiện tại nhưng nó có giá trị tiềm năng sử dụng hoặc không sử dụng trong tương lai đối với con cháu các thế hệ tương lai.

Nguyên tắc tính: Tổng hợp tất cả các chi phí mà công chúng hoặc xã hội đồng ý chi trả để bảo tồn hệ sinh thái rừng vì lợi ích của thế hệ mai sau.

Yêu cầu về số liệu: Nếu có thống kê đầy đủ thì lấy chi phí bình quân năm làm cơ sở để tính toán.

Công thức tính:

Giá trị di sản = Σ chi phí bình quân năm để bảo vệ hệ sinh thái rừng.

5. Giá trị tồn tại

Giá trị tồn tại là giá trị được đặt ra cho loại hàng hóa môi trường không liên quan đến bất kỳ việc sử dụng hoặc tiềm năng sử dụng của loại hàng hóa này. Trong sơ đồ đánh giá tổng giá trị kinh tế một hệ sinh thái rừng nêu trên thì đây là giá trị nội tại của sự đa dạng sinh học của vùng nghiên cứu. Giá trị tồn tại phản ánh quan điểm “quyền” của các sinh vật khác không phải con người, hoặc cảm giác về vấn đề quản lý môi trường khu vực và toàn cầu.

Nguyên tắc tính: Nếu có số liệu thống kê đầy đủ về trữ lượng các loài, và có giá cả thị trường cụ thể, chúng ta có thể tính giá trị của từng loài và hình thành giá trị tồn tại của vùng nghiên cứu. Trường hợp không có số liệu thống kê và giá cả thị trường, các nhà kinh tế môi trường sử dụng phương pháp đánh giá ngẫu nhiên (CVM) bằng các phiếu phỏng vấn, đưa ra mức giá trị tối thiểu để công chúng cho ý kiến. Mức giá tối thiểu này dựa trên những thông tin cơ bản về trữ lượng rừng hiện có.

Yêu cầu về số liệu: Cần có thông tin về trữ lượng rừng, chi phí bảo tồn đa dạng sinh học của vùng nghiên cứu từ các nguồn khác nhau đối với từng loài.

Công thức tính:

$$\begin{aligned} \text{Giá trị tồn tại} &= \sum \text{giá trị đa dạng sinh học} \\ &= \sum \text{ý muốn chi trả của công chúng để bảo tồn đa dạng sinh học} \end{aligned}$$

25.1.3. Các phương pháp đánh giá tổng giá trị kinh tế môi trường

Theo các nhà kinh tế môi trường, có 2 phương pháp cơ bản dùng để xác định trị tiền tệ của môi trường: phương pháp thông qua đường cầu (cách của Marshall hoặc Hicks) và phương pháp không thông qua đường cầu. Ta có sơ đồ các phương pháp xác định giá trị tiền tệ của môi trường theo R Ken y Turner – David Pearce – Ian Bateman.

a. Phương pháp đường cầu

a.1. Phương pháp đánh giá ngẫu nhiên (CVM: Contingent Value Method).

Phương pháp này bỏ qua nhu cầu tham khảo giá cả thị trường bằng cách hỏi thẳng từng cá nhân một cách rõ ràng để đánh giá tài sản môi trường. Kỹ thuật này có nhiều biến cố, nhưng phương cách thường áp dụng nhất là phỏng vấn các gia đình hoặc cá nhân tại địa điểm môi trường hoặc tại nhà họ về giá sẵn lòng chi trả của họ cho việc bảo vệ môi trường. Sau đó, các nhà phân tích có thể tính toán giá trị trung bình của những người tham gia phỏng vấn và nhân nó với tổng số người thụ hưởng tài sản môi trường đó để có tổng giá trị ước tính. Hoặc phỏng vấn thẳng từng cá nhân về giá trị của một đơn vị diện tích của nguồn tài nguyên môi trường, từ đó được giá trị sẵn lòng chi trả bình quân của một đơn vị diện tích sau đó nhân với tổng diện tích nguồn tài để có giá trị ước tính.

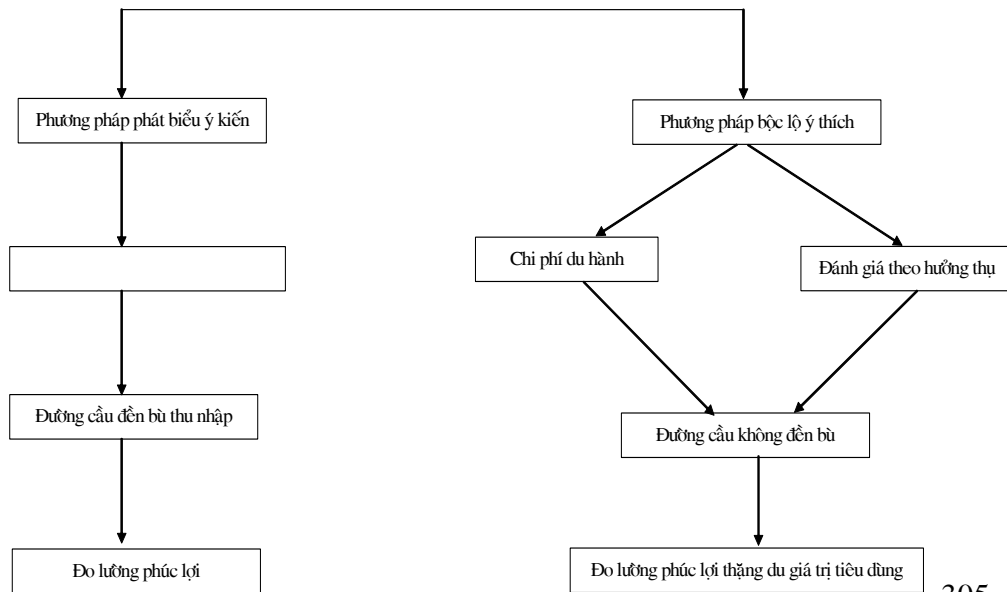
a.2. Phương pháp chi phí du hành (TCM: Travel Cost Method)

Giả thiết cơ bản của phương pháp chi phí du hành là chi phí phải tốn khi tham quan một nơi nào đó. Người ta sẽ phỏng vấn khách tham quan từ đâu đến và chi phí du hành của họ và liên hệ số lần tham quan trong 1 năm. Mỗi quan hệ này phản ánh một đường cầu dốc xuống điển hình thể hiện mối quan hệ giữa chi phí 1 lần tham quan và số lần tham quan. Một cuộc nghiên cứu sẽ phỏng vấn vài trăm du khách, từ thông tin này, kĩ thuật thống kê sẽ ước tính đường cầu của khu thắng cảnh. Từ đó tính được chi phí du hành trung bình của 1 khách và nhân với số lượng khách tham quan trong 1 năm để có tổng giá trị giải trí mỗi năm

a.3. Phương pháp đánh giá theo hưởng thụ (HPM: Hedonic Price Method)

Phương pháp này cố gắng đánh giá các dịch vụ môi trường mà sự hiện diện của nó trực tiếp ảnh hưởng đến một số giá trị thị trường nào đó.

SƠ ĐỒ CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ TIỀN TỆ CỦA HỆ SINH THÁI MÔI TRƯỜNG



b. Phương pháp không qua đường cầu

b.1. Phương pháp đáp ứng theo liều lượng (dose – response method)

Phương pháp này đòi hỏi các số liệu kết hợp các phản ứng sinh lí của con người, thực vật động vật đối với áp lực của ô nhiễm. Ở mức ô nhiễm nào đó thì làm thay đổi sản lượng, thông thường sản lượng có thể được đánh giá bằng giá thị hay giá ẩn (ví dụ: sự thiệt hại sản lượng mùa màng do ô nhiễm không khí). Trong trường hợp có liên quan đến sức khỏe con người thì sẽ phải đối diện với những câu hỏi liên quan đến giá trị sinh mạng con người.

b.2. Phương pháp chi phí thay thế (replacement cost)

Phương pháp xem xét tính toán các chi phí để phục hồi hoặc thay thế những tài sản môi trường đã bị thiệt hại và dùng các chi phí này để đo lường lợi ích của việc phục hồi (ví dụ: chi phí để làm sạch môi trường vùng ven biển sau khi bị sự cố tràn dầu).

b.3. Phương pháp hành vi xoa dịu (mitigation behaviour)

Phương pháp này tính rõ chi phí để khắc phục sự tác hại của sự cố môi trường.

b.4. Phương pháp chi phí cơ hội

Phương pháp này không phải là một kĩ thuật xác định giá trị nhưng nó tỏ ra rất hữu ích đối với những người quyết định các chính sách. Phương pháp chi phí cơ hội không đưa ra giá trị lợi ích môi trường mà người ta ước tính lợi ích của hoạt động là suy thoái môi trường từ đó thiết lập 1 điểm mốc nhằm xác định mức lợi ích môi trường là bao nhiêu để hoạt động đó trở nên không đáng để thực hiện.

25.2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TÍNH THIỆT HẠI DO DIOXIN CHIẾN TRANH GÂY RA CHO HỆ SINH THÁI Ở VIỆT NAM

25.2.1. Thu thập tài liệu

- Tài liệu về dioxin tác hại lên hệ sinh thái
- Hệ sinh thái rừng bản địa các vùng bị rải chất độc dioxin ở Việt Nam
- Lí thuyết về kinh tế sinh thái môi trường ứng dụng trong điều kiện cụ thể của đề tài.
- Phương pháp tính toán tổng giá trị kinh tế môi trường.

25.2.2. Phương pháp thu thập số liệu

- Phương pháp điều tra ngẫu nhiên
- Phương pháp thống kê
- Phương pháp giá cả thị trường
- Phương pháp khảo sát cụ thể tại hiện trường.

25.2.3. Phương pháp xử lí số liệu

- Dùng các phần mềm tính toán như Excel hoặc SPSS

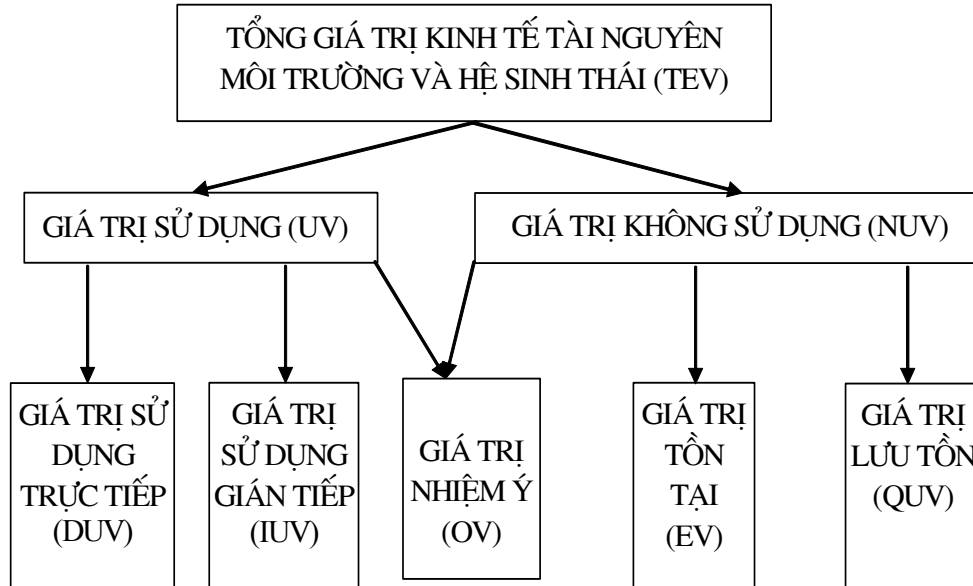
Phương pháp tính toán thiệt hại tài nguyên môi trường và hệ sinh thái

Thiệt hại tài nguyên môi trường và hệ sinh thái được tính theo công thức sau (Pearce, 1990):

$$TEV = UV + NUV = DUV + IUUV + OV + EV + QOV$$

Trong đó:

- TEV (Total Economic Value): tổng giá trị kinh tế
- UV (Use Value): giá trị sử dụng
- NUV (Non Use Value): giá trị không sử dụng
- DUV (Direct Use Value): giá trị sử dụng trực tiếp
- IUV (Indirect Use Value): giá trị sử dụng gián tiếp
- OV (Option Value): giá trị nhiệm ý
- EV (Existence Value): giá trị tồn tại
- QOV (Quasi Option Value): giá trị lưu tồn



Hình 25.1: Sơ đồ tổng giá trị kinh tế tài nguyên môi trường và hệ sinh thái do dioxin chiến tranh tại Việt Nam

Trong đó,

+ **Giá trị sử dụng:** là giá trị hoặc lợi ích thu được từ việc sử dụng trực tiếp tài nguyên môi trường:

+ **Giá trị sử dụng trực tiếp:** là giá trị của tất cả các loại sản phẩm hàng hóa khai thác được từ một vùng cụ thể nào đó như: nông sản, lâm sản, thủy hải sản, sản phẩm công nghiệp, sản phẩm tiêu thụ công nghiệp...

Đánh giá được tổng số lượng tài của nguồn tài nguyên cùng mức độ tăng trưởng tài nguyên hằng năm để được khả năng cung cấp các loại sản phẩm bình quân hằng năm của hệ sinh thái.

$$\text{Giá trị sử dụng trực tiếp} = (\sum Q_i \times P_i) / \text{năm}$$

Q_i : Tổng lượng sản phẩm bình quân năm loại hàng hóa

P_i : đơn giá loại sản phẩm hàng hóa i trên thị trường tại thời điểm gần nhất

+ **Giá trị sử dụng gián tiếp:** chủ yếu là các giá trị về chức năng sinh thái của hệ thống tài nguyên môi trường như: chức năng dinh dưỡng, chức năng phòng hộ, tích lũy cacbon...

Thông tin có thể nhận được bằng 4 cách:

- Quan sát trực tiếp chi phí thực tế để chống lại sự cố môi trường.
- Chi phí của công chúng phải có để tự bảo vệ khỏi sự đe dọa của môi trường (nếu sự đe dọa là giả định thì chuyển sang phương pháp tính toán ngẫu nhiên).
- Thu nhận các đánh giá chuyên môn của các chuyên gia về chi phí cần thiết của công chúng để tự bảo vệ khỏi sự đe dọa của môi trường đang xuống cấp.
- Xây dựng *đường cầu* của chi phí lữ hành

Công thức tính:

$$\text{Giá trị gián tiếp} = (\sum \text{chi phí thay thế}) / \text{năm}$$

$$= (\sum \text{chi phí ngăn ngừa})/\text{năm}$$

$$= (\sum \text{chi phí du hành})/\text{năm}$$

Giá trị không sử dụng

+ **Giá trị nhiệm ý:** giá trị biểu hiện qua các lựa chọn trong việc sử dụng trực tiếp hay gián tiếp tài nguyên môi trường và hệ sinh thái trong tương lai.

Công thức tính:

$$\text{Giá trị lựa chọn} = \sum \text{Ý muốn chi trả của công chúng có liên quan năm}$$

+ **Giá trị tồn tại:** là giá sẵn lòng chi trả để bảo tồn sinh thái môi trường vì lợi ích của các thế hệ sau. Nguyên tắc tính: tổng hợp tất cả các chi phí mà công chúng hoặc xã hội đồng ý chi trả để bảo tồn hệ sinh thái vì lợi ích của thế hệ mai sau.

Yêu cầu về số liệu: lấy chi phí bình quân năm làm cơ sở để tính toán.

Công thức tính:

$$\text{Giá trị di sản} = \sum \text{Chi phí bình quân năm để bảo vệ hệ sinh thái}$$

+ **Giá trị lưu tồn:** Đây là giá trị tồn tại của sự đa dạng sinh học, môi trường sống, những thay đổi không thể đảo ngược của vùng nghiên cứu.

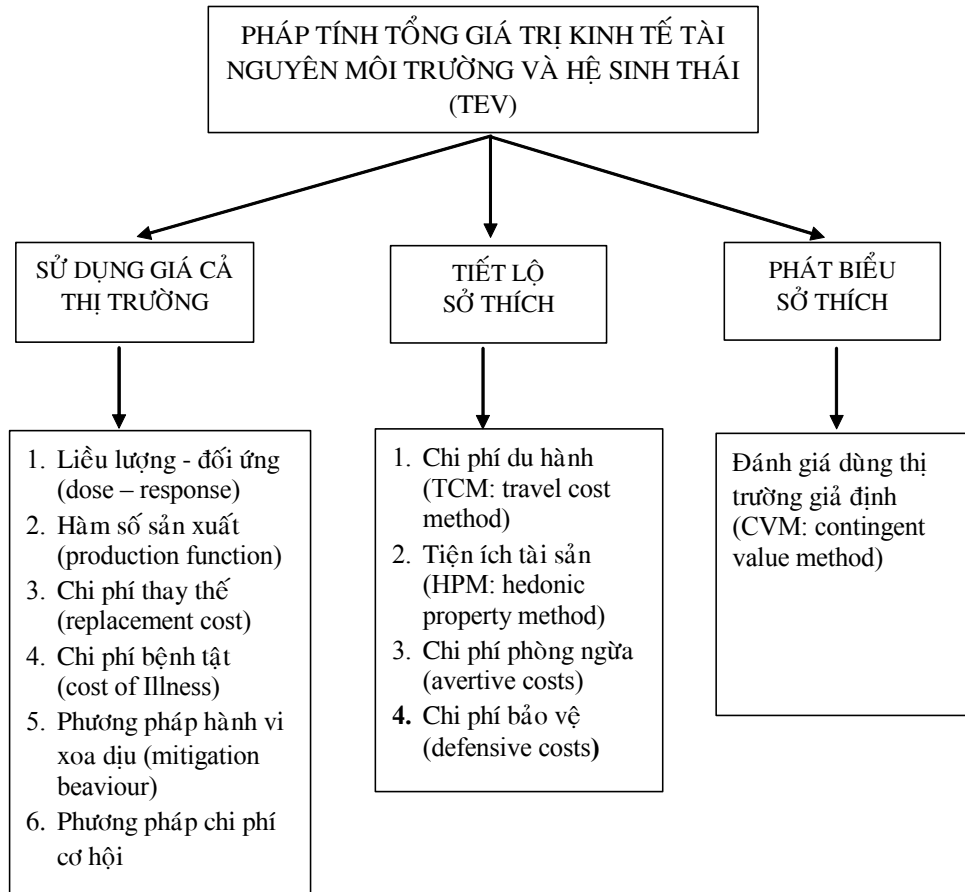
Yêu cầu về số liệu: cần có thông tin về trữ lượng các loài, chi phí bảo tồn đa dạng sinh học của vùng nghiên cứu từ các nguồn khác nhau đối với từng loài.

Công thức tính:

$$\begin{aligned} \text{Giá trị tồn tại} &= \sum \text{giá trị đa dạng sinh học} \\ &= \sum \text{ý muốn chi trả của công chúng để bảo tồn đa dạng} \\ &\quad \text{sinh học} \end{aligned}$$

25.3. ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CÁC GIÁ TRỊ SINH THÁI TÀI NGUYÊN PHỤC VỤ DU LỊCH SINH THÁI

25.3.1 Sơ đồ tính



Hình 25.2: Các phương pháp tính toán giá trị kinh tế tài nguyên môi trường và hệ sinh thái

25.3.2. Các kỹ thuật sử dụng tính

▪ Thu thập tài liệu bao gồm: tài nguyên môi trường, hệ sinh thái miền Đông Nam Bộ, tài liệu liên quan hoạt động chiến tranh hóa học miền nam Việt Nam, những hậu quả của chiến tranh hóa học...

- Phương pháp phân tích và tổng hợp tài liệu: kết quả phân tích tổng hợp tài liệu là một cơ sở tài liệu hợp lý phục vụ xây dựng những nội dung cho dự án cần thực hiện.

- Phương pháp khảo sát điều tra: nhằm nắm bắt hiện trạng tài nguyên môi trường và hệ sinh thái, những hậu quả chiến tranh hóa học... cần thiết kể những nội dung khảo sát điều tra, hành trình khảo sát, mật độ tuyến khảo sát...

- Các công cụ thường dùng trong khảo sát điều tra bao gồm: ghi nhận hiện trạng, chụp ảnh, quay phim, lấy mẫu, điều tra bằng phiếu điều tra...

- Phương pháp phân tích mẫu: nhằm đánh giá hiện trạng các chỉ tiêu tài nguyên môi trường và hệ sinh thái trong khu vực nghiên cứu.

- Phương pháp GIS và RS: thu nhận dữ liệu từ xa và phân tích những dữ liệu thành những tài liệu cần thiết.

- Phương pháp chuyên gia: trong những nghiên cứu, điều tra, phân tích, đánh giá những đối tượng tài nguyên môi trường, những nội dung chưa cụ thể và rõ ràng thì ý kiến, nhận xét chuyên gia là rất cần thiết góp phần nâng cao hệ số tin cậy trong kết quả nghiên cứu.

25.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH KINH TẾ SINH THÁI NƯỚC

Những năm gần đây các phương pháp nghiên cứu tài nguyên môi trường đã được phát triển rất nhanh, qua đó những cách tiếp cận phân tích nước liên quan đến lợi ích kinh tế thị trường và phi thị trường khác nhau cũng được tăng cường và nâng cao. Trong chương này chúng ta sẽ tập trung vào các phương pháp và kỹ thuật phân tích kinh tế sinh thái liên quan đến nguồn tài nguyên môi trường nước ngọt, những phương pháp cần thiết cho nghiên cứu khả thi và phân tích lợi ích – chi phí trong các dự án quy hoạch sử dụng nước.

Nước ngọt vừa là hàng nguyên liệu vừa là hàng tiêu dùng cuối cùng, nên các phương pháp phân tích, đánh giá cũng được phân biệt thành hai nhóm: nhóm phương pháp phân tích kinh tế sinh thái nguyên liệu nước và nhóm phương pháp phân tích kinh tế sinh thái thành phẩm nước.

25.4.1. Các phương pháp phân tích kinh tế sinh thái tài nguyên nước

Nước được sử dụng dưới dạng hàng nguyên liệu cho người sản xuất chủ yếu như nước tưới trong nông nghiệp, nước sản xuất công nghiệp, sản xuất thủy điện.

Đối với hàng nguyên liệu, lý thuyết nhu cầu đầu vào của nhà sản xuất cung cấp cơ sở lý luận để phân tích phúc lợi kinh tế của việc tăng hoặc giảm cung cấp đầu vào. Mô hình nhu cầu nước của nhà sản xuất có thể xây dựng từ lý thuyết tối thiểu hóa chi phí sản xuất.

25.4.1.1 Phương pháp quy cho số dư (residual imputation method)

Phương pháp quy cho số dư hay còn gọi tắt là phương pháp số dư là cách tiếp cận thường được sử dụng nhất nhằm ứng dụng việc định giá mờ cho nguyên liệu nước, đặc biệt đối với nước tưới. Trong phương pháp này, người ta sẽ xác định mức đóng góp vào số sản phẩm gia tăng của mỗi đầu vào trong quá trình sản xuất. Thông qua sức mạnh của thị trường, nếu giá được ấn định hợp lý cho tất cả các đầu vào, trừ đầu vào nước không có giá, thì phần giá trị dư lại trong tổng giá trị sản phẩm chính là giá trị của nước, đầu vào còn lại.

Việc tìm ra giá trị của phần dư đòi hỏi hai tiên đề cơ bản. Một là, cân bằng cạnh tranh yêu cầu giá của tất cả tài nguyên phải bằng với thu nhập tại biên. Nhà sản xuất tối đa hóa thu nhập bằng cách tăng các yếu tố sản xuất cho đến khi giá trị sản phẩm biên bằng với chi phí cơ hội của các đầu vào. Hai là, tổng giá trị sản phẩm có thể được chia thành nhiều phần, để mỗi tài nguyên được trả theo năng suất biên của nó và qua đó giá trị của các yếu tố đầu vào coi như chia sẻ toàn bộ tổng giá trị sản phẩm. Thuyết Euler cho biết rằng tổng giá trị sản phẩm sẽ được phân chia chính xác bởi các phần phân phối chỉ khi nào hàm tổng giá trị là hàm đồng nhất cấp một.

a. Trường hợp đặc biệt – đơn vị sản xuất có duy nhất một sản phẩm

Để đơn giản, trước hết ta xem xét phương pháp quy cho số dư trong trường hợp đơn vị sản xuất có duy nhất một sản phẩm. Ta có quá trình sản xuất nông nghiệp với sản phẩm γ được sản xuất từ 4 yếu tố sản xuất: vốn (K), lao động (L), tài nguyên thiên nhiên khác, như đất (R) và nước tưới (W).

Nếu thị trường yếu tố sản xuất và thị trường sản phẩm là những thị trường cạnh tranh, giá có thể được xem là không đổi, ta có:

$$TVP_{\gamma} = (VMP_K \times Q_K) + (VMP_L \times Q_L) + (VMP_R \times Q_R) + (VMP_W \times Q_W) \quad (1.1)$$

Trong đó:

TVP_{γ} : tổng giá trị của sản phẩm γ ;

VMP: giá trị sản phẩm biên của yếu tố sản xuất; và

Q: số lượng của yếu tố sản xuất.

Theo tiên đề thứ nhất: $P_i = VMP_i$, thế P_i vào phương trình (1.1) và chuyển vế, ta có:

$$TVP_{\gamma} - [(P_K \times Q_K) + (P_L \times Q_L) + (P_R \times Q_R)] = P_W \times Q_W \quad (1.2)$$

Nếu các biến trong phương trình (1.2) đã biết trừ P_W , thì biểu thức này hoàn toàn có thể giải được để tìm ra giá trị của nước như sau:

$$P_W = \{TVP_{\gamma} - [(P_K \times Q_K) + (P_L \times Q_L) + (P_R \times Q_R)]\} / Q_W \quad (1.3)$$

b. Trường hợp thông thường - đơn vị sản xuất tạo ra nhiều sản phẩm

Trong thực tế, thường một đơn vị sản xuất sản xuất nhiều sản phẩm khác nhau. Do đó phân tích điển hình hơn sẽ là ước lượng các giá trị cho một hoạt động đa sản phẩm. Phương pháp phát triển trong tình huống như vậy được gọi là cách tiếp cận “thay đổi thu nhập ròng” (Change In Net Income,

CINI), hay “đánh giá thay đổi năng suất” (VPC, Valuation Of Productivity Change) đối với hàng nguyên liệu.

WTP (Willingness To Pay, giá sẵn lòng trả) cho lượng tăng lên của nước là thu nhập ròng của nhà sản xuất có liên quan đến lượng nước tăng lên ấy. Thu nhập ròng (được ký hiệu là Z) từ hoạt động sản xuất các sản phẩm có thể được trình bày bởi công thức:

$$Z = \sum_{i=1, \dots, m} (Y_i \times P_{yi}) - \sum_{j=1, \dots, n} (X_j \times P_{xj}) \quad (1.4)$$

Trong đó, Y là vectơ các sản phẩm và X là vectơ các yếu tố sản xuất.

Thay đổi trong thu nhập ròng là:

$$\Delta Z = Z_1 - Z_0 \quad (1.5)$$

Trong đó, ký hiệu 0 và 1 là tình huống không có dự án và có dự án.

c. Những lưu ý khi ứng dụng phương pháp quy cho số dư

Trong ứng dụng phương pháp quy cho số dư có hai vấn đề chính cần lưu ý, một là định dạng hàm sản xuất, và hai là môi trường chính sách và thị trường (thí dụ, định giá các sản phẩm và những đầu vào ngoài nước). Ta sẽ xem xét hai vấn đề này dưới đây.

▪ *Định dạng hàm sản xuất*

Muốn xác định chính xác hàm sản xuất, cần phải thực hiện hai việc:

+ Một là, liệt kê tất cả các yếu tố sản xuất thích hợp (ngoài nước), và xác định năng suất của mỗi yếu tố. Nếu một hoặc nhiều hơn yếu tố sản xuất quan trọng bị bỏ sót không đưa vào quá trình định dạng hàm, thì năng suất của các yếu tố bị bỏ qua đó sẽ bị gán cho nước.

+ Hai là, dự báo chính xác quy mô sản phẩm ứng với các yếu tố đầu vào đã cho. Dự báo cao hơn hay thấp hơn quy mô sản xuất từ tổng các đầu vào cũng sẽ dẫn đến tính toán cao hơn hoặc thấp hơn giá trị của số dư. Do có

liên quan trong phép tính số học, bất kỳ mức độ sai sót nào trong thu nhập được dự báo từ dự báo sản phẩm không đúng đều làm phóng đại gấp nhiều lần giá trị của số dư.

▪ *Án định giá cho các đầu vào và đầu ra*

Nếu thị trường thất bại hoặc có sự can thiệp của nhà nước, giá của các đầu vào và sản phẩm sẽ lệch khỏi giá cân bằng cạnh tranh, như vậy giá quy cho số dư cũng sẽ không chính xác. Giá không chính xác rõ ràng là sẽ trực tiếp chuyển thành những ước lượng chệch giá trị của số dư. Các đầu vào bị định giá thấp sẽ làm giá trị số dư cao lên và ngược lại. Về phía sản phẩm, nếu sản phẩm bị định giá thấp, giá trị số dư sẽ được ước lượng thấp, nếu sản phẩm được định giá cao, giá trị số dư sẽ cao. Vấn đề này thường gặp trong quy hoạch tài nguyên nước: nhà nước thường can thiệp vào hoạt động của thị trường để làm tăng hoặc giảm giá của sản phẩm hoặc đầu vào. Một số quốc gia đang phát triển giữ giá nông sản thấp hơn giá thị trường thế giới nhằm đáp ứng nhu cầu lương thực cho cư dân đô thị. Khi giá nông sản bị điều chỉnh thấp hơn mức cân bằng thị trường, thì giá trị của nước tưới theo đó cũng thấp hơn. Trái lại, ở các nước phát triển, như Mỹ chẳng hạn, chính sách nông nghiệp quốc gia là nâng giá cho nhiều loại nông sản (lúa gạo, lúa mì, ngô, ...) trên mức giá trong điều kiện thị trường không bị điều tiết. Trong trường hợp này, giá trị của nước sẽ bị cao lên.

Về phía các đầu vào, mức lương có thể được nâng lên do điều chỉnh lương tối thiểu. Các chi phí vốn cũng bị ảnh hưởng bởi chính sách tiền tệ và tài chính của nhà nước. Giá điện năng cũng thường nhận thấy là thấp hơn chi phí biên của sản xuất thêm năng lượng. Tóm lại, nói nhiều hơn hay thấp hơn các chi phí đầu vào đều sẽ nhận được giá trị thấp hơn hay nhiều hơn giá trị của nước so với giá trị đích thực của nó.

25.4.1.2. Phương pháp giá trị gia tăng từ các mô hình đầu vào – đầu ra (Input – Output, I – O)

Phương pháp giá trị gia tăng là cách tiếp cận đặc biệt để đánh giá nước trong sản xuất công nghiệp, từ những tính toán giá trị gia tăng được thực hiện trong phân tích giữa các ngành công nghiệp vùng (còn được gọi là phân tích đầu vào – đầu ra Leontief). Cách tiếp cận giá trị gia tăng, thoạt nhìn, giống với phương pháp số dư, tuy nhiên, hai phương pháp này có một số đặc điểm cơ bản khác nhau. Ta sẽ xem xét cụ thể phương pháp giá trị gia tăng dưới đây.

Mô hình I-O (giữa các ngành công nghiệp) ứng dụng trong đánh giá nước

Mô hình I-O là mô hình sản xuất tĩnh, thường được dùng để mô hình hóa một vùng địa lý hoặc một phân hệ hành chính với mục đích tìm hiểu cơ cấu kinh tế vùng, và có những dự báo ngắn hạn về ảnh hưởng của những thay đổi trong nhu cầu cuối cùng đối với các biến sản phẩm, việc làm và thu nhập. Mô hình I-O không chỉ dự báo những biến như thế dưới dạng tổng cho toàn vùng, mà còn cho mỗi ngành trong nền kinh tế. Mô hình I-O truyền thống được đặc trưng bởi hàm sản xuất biểu diễn cho thu nhập không đổi theo quy mô. Mô hình thiếu những ràng buộc về tài nguyên, không có hàm sản xuất cụ thể và không cho phép lựa chọn sản xuất hoặc tiêu dùng. Giá các yếu tố sản xuất và sản phẩm đều không đổi trong mô hình I-O truyền thống.

Mô hình I-O truyền thống đối với một vùng (thường trong thời kỳ một năm) xem xét nền kinh tế từ hai hướng có liên quan với nhau. Hướng thứ nhất là nghiên cứu tình trạng phân phối các sản phẩm công nghiệp hàng năm cho các hộ tiêu dùng, đầu tư vào trang thiết bị, tiêu dùng nhà nước, làm đầu vào cho các ngành công nghiệp khác, hoặc xuất ra khỏi vùng. Hướng xem xét thứ hai, hướng mà chúng ta quan tâm nhiều hơn ở đây, là nghiên

cứu tình trạng thanh toán cho các đầu vào được vùng cung cấp, như lương cho lực lượng lao động, tiền thuê trả cho đất và những tài nguyên khác, lãi suất vốn, lợi nhuận, và nhập khẩu từ ngoài vùng.

Hướng nghiên cứu thứ hai có thể diễn đạt dưới dạng tổng chi tiêu (X) của ngành công nghiệp i như sau:

$$X_i = \sum_{j=1,n} x_{ij} + (W_i + L_i + K_i + P_i + S_i) + M_i \quad (1.6)$$

Trong đó:

x_{ij} : số sản phẩm của ngành công nghiệp i được dùng như đầu vào trong ngành công nghiệp j.

W_i : Tiền lương trả cho công nhân trong ngành công nghiệp i.

L_i : Tiền thuê trả cho đất và những tài nguyên khác được dùng trong ngành công nghiệp i.

K_i : Lãi suất vốn dùng trong ngành công nghiệp i.

P_i : Lợi nhuận trả cho chủ đầu tư vốn trong ngành công nghiệp i.

S_i : Thuế nộp cho nhà nước từ ngành công nghiệp i.

M_i : Tiền trả cho đầu vào nhập từ ngoài vùng.

Tổng cộng những số hạng bên trong ngoặc của phương trình (1.6) gọi là giá trị gia tăng (hay còn được gọi là tổng thu nhập vùng), thể hiện số tiền thanh toán cho chủ sở hữu các yếu tố sản xuất trong vùng.

Ở góc độ ngành, hàm sản xuất ngành tương tự hàm được trình bày trong phương trình (1.6). Phương pháp giá trị gia tăng dùng để tính giá trị nước trong một ngành cụ thể có thể trình bày như sau:

$$VA = X_i - \sum_{j=1,n} x_{ij} - M_i = (W_i + L_i + K_i + P_i + S_i) \quad (1.7)$$

Trong đó, VA là giá trị gia tăng; các ký hiệu khác giống như phương trình (1.6)

Chia VA_i cho khối lượng nước (W_i) được dùng trong ngành i , ta có:

$$P_w = VA_i/W_i \quad (1.8)$$

Quá trình quy giá trị được thể hiện trong (1.6) và (1.7), thoạt nhìn, có vẻ giống với cách tiếp cận số dư. Tuy nhiên, có thể thấy rằng thay vì chỉ tách phần đóng góp của nước, quá trình này quy năng suất của tất cả các nguồn tài nguyên chính (như lao động, vốn, những tài nguyên thiên nhiên khác, ...) cho giá trị nước. Rõ ràng là, việc chia giá trị gia tăng của một ngành cho khối lượng nước được dùng sẽ nhận được một giá trị quá lớn so với giá trị đích thực của nước. Sở dĩ có sai số này là do cách tiếp cận giá trị gia tăng xem những chi trả cho vốn và lao động là thu nhập hoặc lãi suất mà không phải là chi phí cơ hội. Vì vậy, chi phí cơ hội của tất cả những nguồn tài nguyên chủ yếu khác được ngầm ấn định ở mức giá bằng 0. Mặc dù có những trường hợp mà ở đó một số tài nguyên chính có thể có giá mờ thấp hơn giá thị trường, nhưng cho rằng giá mờ của tất cả tài nguyên chính là bằng 0 và do đó quy tất cả năng suất của tài nguyên cho nước thì rõ ràng là đã làm tăng giả tạo giá trị của nước.

Tóm lại, dùng phương pháp “giá trị gia tăng” để tìm ra giá trị năng suất biên hoặc chi phí cơ hội cho nguồn tài nguyên nước được dùng trong công nghiệp hoặc nông nghiệp có khả năng phóng đại giá trị “đúng” đối với phân tích kinh tế. Tuy nhiên, nói như vậy không có nghĩa là các mô hình I-O không phải là một phương pháp cần thiết trong quá trình ước tính giá trị năng suất biên của nước. Với một vài nội dung phân tích thêm, phương pháp giá trị gia tăng có thể suy ra được giá trị chính xác hơn. Phần phân tích thêm đó liên quan đến việc khấu trừ chi phí cơ hội của tất cả các đầu vào chủ yếu

không phải nước ra khỏi giá trị gia tăng để có được giá trị thích hợp cho nước.

25.4.1.3. Phương pháp chi phí thay thế

Một phương pháp khác thích hợp cho phân tích, đánh giá các lợi ích nước được dùng như nguyên liệu là phương pháp chi phí thay thế (phương pháp này cũng có thể dùng cho thành phẩm nước). Kỹ thuật chi phí thay thế xem ra hấp dẫn khi dựa vào giả thuyết rằng nếu dự án về một sản phẩm cụ thể nào đó có chi phí thấp hơn dự án tư nhân hoặc công cộng (cùng tạo ra một loại sản phẩm) tốt thứ nhì, thì chi phí của dự án tốt hạng nhì đó (còn gọi là chi phí thay thế) có thể được tính như là lợi ích của dự án đang nghiên cứu. Tuy nhiên, người phân tích phải kiểm tra lại xem chi phí thay thế cao hơn này có phải sẽ xuất hiện khi không có dự án đang nghiên cứu. Nói cách khác, sản phẩm thay thế phải có nhu cầu thật sự.

Trong lĩnh vực quy hoạch tài nguyên nước, cách tiếp cận chi phí thay thế được ứng dụng để đánh giá nhiều loại lợi ích, từ lợi ích cấp nước đô thị, công nghiệp, đến những lợi ích trong khai thác thủy điện. Đây là phương pháp có thể xem là một giải pháp cần thiết khi thiếu nhiều dữ liệu và những điều kiện khác để ước lượng nhu cầu trực tiếp. Tuy nhiên cách tiếp cận chi phí thay thế phụ thuộc vào một số giới hạn cụ thể, và chỉ nên sử dụng khi khả năng ứng dụng được đảm bảo.

Phương pháp chi phí thay thế dựa trên quan điểm rằng số tiền sẵn lòng trả tối đa cho một loại hàng hóa hoặc dịch vụ được cung cấp công cộng không cao hơn chi phí cung cấp hàng hóa hoặc dịch vụ ấy thông qua một quá trình hoặc một công nghệ khác nào đó. Cái thay thế về cơ bản nên là những cách thức sản xuất khác nhau tạo ra cùng một loại sản phẩm. Ngoài được dùng như một thước đo lợi ích hoặc số tiền sẵn lòng trả trong những trường hợp có giới hạn nhất định, phương pháp chi phí thay thế còn đóng vai trò

quan trọng trong phương pháp loại trừ chi phí – giữ lại lợi ích, nhằm phân định các chi phí chung trong các dự án nước đa mục tiêu.

Kỹ thuật chi phí thay thế dễ bị dùng sai, do vậy khi áp dụng phải hết sức cẩn thận. Dự án thay thế phải luôn là dự án có chi phí cao hơn dự án đang được đánh giá để lợi ích ròng chắc chắn dương. Như vậy, phương pháp chi phí thay thế cần phải được bổ sung bởi một nghiên cứu khác nhằm kiểm tra xem liệu nhu cầu đối với dự án thay thế có đủ cơ sở luận chứng cho chi phí thay thế hay không.

Nói chung, thực hiện một kiểm tra về chi phí thay thế không khó, mặc dù để có nội dung phân tích đầy kinh nghiệm và chi tiết cũng đòi hỏi nhiều thời gian và công sức. Kiểm tra chi phí thay thế chỉ là thực hiện một phân tích dòng tiền tệ được chiết khấu khác. Giá trị hiện tại của chi phí thuộc dự án thay thế được tính toán dựa vào thời lượng quy hoạch, mức giá, tỷ lệ chiết khấu, và những yếu tố tương tự. Với phương pháp này, cần phải lưu ý là những vấn đề nảy sinh cũng giống như trong kỹ thuật số dư. Đó là chọn tình huống ngắn hay dài hạn, dự báo cẩn thận xu hướng công nghệ và giá trong suốt giai đoạn quy hoạch đối với đầu tư thay thế.

Một số nhà phân tích không đồng ý xem phân tích chi phí thay thế chỉ là một dạng của nghiên cứu chi phí - hiệu quả, một loại nghiên cứu được thực hiện trong bất kỳ công trình đánh giá kinh tế tùy ý và không đảm bảo một xử lý đặc biệt nào. Nghiên cứu chi phí - hiệu quả nhằm kiểm định các kế hoạch được vạch ra phải có chi phí thấp nhất, còn kỹ thuật chi phí thay thế có vai trò xác định lợi ích của dự án hoặc chương trình liên quan đến nước. Phương pháp này cung cấp một công cụ ước lượng giá cho những lợi ích bị định giá thấp, như vậy khi kết hợp với phương pháp quy cho số dư, sẽ rất có giá trị trong việc tính toán các lợi ích sử dụng nước trong thủy điện và pha loãng chất thải.

25.4.1.4. Phương pháp kinh tế lượng

Phương pháp kinh tế lượng thường được dùng trong phân tích nhu cầu nước công nghiệp (còn được dùng cả trong nước cấp sinh hoạt). Phương pháp này nhằm rút ra những suy luận từ các quan sát thực tế về khối lượng và chi phí nước được tiêu thụ, cùng với những dữ liệu tương ứng về các biến giải thích khác thông qua xây dựng và ước lượng hàm nhu cầu. Hàm nhu cầu thể hiện mối quan hệ giữa tiêu dùng nước (biến được giải thích) và các yếu tố ảnh hưởng đến biến phụ thuộc. Các thông số của hàm nhu cầu được suy ra thông qua những suy luận thống kê, thường là kỹ thuật hồi quy bội.

Đối với trường hợp nhu cầu nước trong công nghiệp, lý thuyết kinh tế cho rằng ngoài giá nước, giá của các yếu tố đầu vào khác, loại công nghệ hoặc quy trình sản xuất, cơ cấu sản phẩm và sản lượng cũng rất quan trọng. Các dữ liệu dùng để ước lượng hàm có thể là những quan sát lặp đi lặp lại theo thời gian ở cùng một hoạt động (dữ liệu chuỗi theo thời gian) hoặc những quan sát cùng lúc ở nhiều hoạt động khác nhau trong cùng thời điểm (dữ liệu mẫu điển hình hay còn gọi là dữ liệu chéo).

Ước lượng kinh tế nhu cầu nước công nghiệp thường gặp một số khó khăn. Khó khăn chủ yếu là khó có thể có được số quan sát chính xác đủ để phát triển hàm nhu cầu nước công nghiệp đáng tin cậy. Để ước lượng hàm nhu cầu đòi hỏi dữ liệu về giá nước trong thực tế phải có đủ những diễn biến cần thiết. Hơn nữa, nói chung, nhiều trường hợp có thể quan sát được ở đó nước được định giá theo khối lượng lại có hạn. Nhiều nhà máy tự cung cấp nước bằng cách khai thác nước ngầm hoặc nước mặt và chi phí cho những nguồn nước này không dễ dàng tách riêng khỏi chi phí chung của nhà máy. Tuy nhiên, một số nhà máy mua nước từ những công ty nước công cộng của địa phương theo giá được tính dựa vào khối lượng. Trong các tài liệu hiện nay, các phương trình nhu cầu thường được ước tính dựa vào dữ liệu mẫu điển hình, do dữ liệu chuỗi theo thời gian cho một vùng nào đó thường không thấy những biến đổi trong giá nước thực tế.

25.4.1.5. Các ứng dụng và kinh nghiệm trong phân tích kinh tế sinh thái nguyên liệu nước

a. Ứng dụng và kinh nghiệm trong xác định giá trị nước tưới

Giá trị của nước tưới trong nông nghiệp là phần giá trị kinh tế ròng do nước đóng góp vào giá trị sản xuất nông nghiệp. Theo lý thuyết truyền thống về phân phối thu nhập cho các yếu tố sản xuất, giá trị của nước là giới hạn trên về khả năng chi trả cho nước của nông dân.

Phương pháp thường dùng để tính giá trị nước tưới là phương pháp thay đổi thu nhập ròng – một phương pháp cải tiến từ cách tiếp cận quy cho số dư. Phương pháp thay đổi thu nhập ròng đòi hỏi phải xác định trước: a) loại nông sản và diện tích được phát triển của mỗi loại, b) phản ứng của cây trồng đối với số lượng và thời gian có nước tưới, và c) sử dụng kỹ thuật phân phối nước tưới nào. Mỗi nhân tố trên đây đều ảnh hưởng đáng kể đến việc sử dụng nước và thu nhập ròng được ước lượng. Khi số lượng của một trong những đầu vào sản xuất, như nước tưới chẳng hạn, bị thay đổi, kết hợp tối ưu của tất cả các đầu vào cũng có thể sẽ thay đổi. Thí dụ nếu lượng nước tưới bị giảm, người nông dân muốn tối đa hóa lợi nhuận cũng sẽ thay đổi lượng phân bón và các đầu vào khác. Các nội dung xác định này, mặc dù không dễ dàng thực hiện một cách chính xác, nhưng có thể kết hợp trong phương pháp thay đổi thu nhập.

a1. Các nội dung phân tích trong phương pháp thay đổi thu nhập

Quá trình phân tích được thực hiện lần lượt theo các nội dung như sau:

- Xác định hàm sản xuất vụ mùa cần nước

Hàm sản xuất, biểu diễn dưới dạng toán học hoặc biểu đồ mối quan hệ giữa các đầu vào và đầu ra trong quá trình sản xuất, được dùng như một cơ sở để mô tả, giải thích và dự báo sản phẩm từ quy mô cụ thể của các đầu

vào. Đối với đánh giá nước tưới, hàm sản xuất vụ mùa cần nước đóng vai trò quan trọng được dùng để xây dựng các mô hình biểu thị phản ứng của nông dân đối với các chính sách quản lý nước khác nhau.

Những yếu tố liên quan đến hàm sản xuất bao gồm: các đầu vào vốn thường xuyên, vốn cố định, đất đai, lao động, tổng phí nói chung (thuế, bảo hiểm) và quản lý.

Vốn thường xuyên: trong sản xuất nông nghiệp, vốn thường xuyên chủ yếu là giống, phân, thuốc trừ sâu và nhiên liệu - năng lượng. Điều quan tâm chủ yếu đối với đánh giá nước là phải đảm bảo rằng tất cả các đầu vào được dùng thật sự phải được tính hết và với số lượng đúng. Để thực hiện điều này, các nhà phân tích thường sử dụng bảng các hoạt động và đầu vào như sau:

Bảng 25.1. Mẫu bảng các hoạt động và các đầu vào (ứng với một vụ mùa/ ha)

Vụ: _____ Sản lượng dự kiến/ha: _____

Các hoạt động	Máy móc		Các đầu vào trên 1 ha		
	Nguồn năng lượng (quy mô và loại)	Trang thiết bị (quy mô và loại)	Số giờ làm việc của máy móc	Số giờ làm việc của lao động	Nguyên vật liệu (được ghi thành từng mặt hàng)
Chuẩn bị giống					
Bước 1					
Bước 2					
Bước 3					
Gieo trồng					(hạt giống)
Bón phân					(phân bón)
Diệt sâu rầy					(thuốc trừ sâu)

Chăm sóc					
Tưới					(nước, m ³)
Thu hoạch					(bao bì, dây buộc)
Chuyên chở					(km)
Chứa vào kho					(tháng)

Bảng này làm rõ những khả năng kinh tế - kỹ thuật trên một đơn vị kỹ thuật và cung cấp một kiểu mẫu chung trình bày những giả thuyết cần thiết về sản xuất trong doanh nghiệp nông nghiệp. Những đơn vị kỹ thuật thường là các đơn vị đất đai (hecta hoặc sào), hoặc những đơn vị gia súc (số đầu gia súc). Ở đây với mục đích phân tích những quyết định tưới, thước đo đất là đơn vị thích hợp nhất.

Vốn cố định: vốn cố định hạch toán hơi khó hơn so với vốn thường xuyên. Những đầu vào này bao gồm máy kéo cùng những thiết bị làm đất, các thiết bị khác kèm theo (máy gặt) và những công trình xây dựng. Đơn vị ngân sách thường là tính cho 1 năm hoạt động; do vậy các tài sản cố định phải được tính khấu hao hàng năm. Sai lầm mà những người không có chuyên môn thường hay mắc phải khi tính chi phí cho các trang thiết bị là sử dụng tuổi thọ của máy móc thiết bị, thay vì thời hạn kế hoạch của dự án. Một trong những nguyên tắc của lợi ích-chi phí và dạng phân tích dòng tiền tệ được chiết khấu khác yêu cầu khoảng thời gian phải tương xứng với tất cả những khoản mục đầu tư dài hạn. Nếu tuổi thọ các trang thiết bị ngắn hơn thời hạn của dự án, thí dụ tuổi thọ của hệ thống phun và các mương tưới nước ngắn hơn so với tuổi thọ dự án hoặc thời hạn quy hoạch, giá trị hiện tại của chi phí thay thế những vật liệu lâu bền trong suốt thời kỳ quy hoạch nên được cộng vào chi phí của vật liệu ban đầu trước khi tính chiết khấu.

Đối với cây lâu năm, cần phải tính đến vốn đầu tư ban đầu bằng cách quy đổi các định phí thành biến phí.

▪ *Tính toán các đầu vào không phải nước*

Về các đầu vào thường xuyên (hàng không bền) như giống, phân bón và thuốc trừ sâu: đối với những đầu vào này thường không có nhiều vấn đề lắm. Có thể dựa vào những trường đại học nông nghiệp, các đơn vị nghiên cứu địa phương và những cơ quan nghiên cứu nhà nước để lấy thông tin gần đúng, có thể chấp nhận được về quy mô sử dụng các đầu vào này trong các trường hợp có hoặc không có dự án.

Đối với lao động, cũng có thể căn cứ vào hệ số sử dụng lao động mà các đơn vị nghiên cứu nói trên thường sử dụng. Vấn đề quan trọng ở đây là ước tính thấp (và định giá không đúng) các đầu vào lao động quản lý cũng như những lao động gián tiếp khác. Nếu lao động chỉ tính dưới dạng số giờ dành để thực hiện những công việc đồng áng từ chuẩn bị đất, gieo trồng, làm cỏ, tưới nước đến thu hoạch thì một phần quan trọng của bức tranh sản xuất đã bị bỏ mất. Ngay cả ở những nước đang phát triển, người ta cũng đòi hỏi các hoạt động chuyên môn phải bao gồm cả những lựa chọn về sản xuất, mua các đầu vào, những quyết định quảng cáo sản phẩm, và tìm hiểu khả năng công nghệ mới.

Những đóng góp về mặt quản lý không dễ dàng định lượng. Phương pháp thường được ứng dụng nhiều nhất là phương pháp chi phí cơ hội, dựa trên mức chi trả cho các dịch vụ quản lý trang trại có tính thương mại, những dịch vụ này làm công việc quản lý thay cho chủ. Các phí chi trả phản ánh tính phức tạp và những rủi ro của mùa vụ đang được phát triển, và là phần trăm cố định của các biến phí sản xuất hoặc tổng doanh thu. Ở Mỹ, theo Willet (1972), tỷ lệ này là từ 5-10% trong các chi phí hoạt động hoặc tổng doanh thu.

▪ *Xác định sản phẩm*

+ Các loại cây trồng, đặc biệt là cây trồng chuyên môn hóa

Trên những vùng đất của bất kỳ dự án tưới nào cũng đều có thể sản xuất nhiều loại cây trồng khác nhau. Quá trình quy hoạch cần phải dự đoán một cách chính xác, hợp lý loại cây trồng nào nên được phát triển trong trường hợp có tưới và không tưới. Ngoài ra, cũng phải xác định cụ thể diện tích đất dành cho mỗi loại cây.

Phác thảo cho các dự án tưới thường dành một phần quan trọng cho sản xuất cây chuyên môn hóa. Những loại cây trồng chuyên môn hóa có thể tạo nên thu nhập cao vượt trên chi phí hoạt động, và vì vậy nhận được thu nhập ròng cao cho nước. Tuy nhiên có 2 khả năng có thể khiến tính quá cao phần thu nhập cho nước liên quan đến cây chuyên môn hóa. Một là, để có thể canh tác cây trồng chuyên môn hóa thành công, phải có những người lao động với các kỹ năng về kỹ thuật, quản lý, và tính nhạy bén trong kinh doanh. Nếu muốn tránh tình trạng ước tính quá cao giá trị nước tưới cần phải khấu trừ tỷ lệ dành cho quản lý. Những nghiên cứu trên thế giới cho rằng giá trị quản lý có thể chiếm khoảng 8-10% trong tổng doanh thu của ngành trồng cây chuyên môn hóa. Hai là tỷ lệ đất đai và các nguồn lực có liên quan dành cho các loại cây trồng chuyên môn hóa trong kế hoạch phát triển dài hạn của các dự án tưới thường lớn. Điều này có thể gây ra những thay đổi đáng kể trong sản xuất những loại cây khác trong nước, và thường là theo hướng giảm. Do vậy cần phải tính những thiệt hại từ các thay đổi ấy và trừ ra khỏi doanh thu. Hoặc phải chứng minh rằng không có bất kỳ ngành nào trong nước bị thay đổi sản xuất do thay đổi diện tích cây chuyên môn hóa trong dự án tưới, rằng diện tích đất dành cho sản xuất cây chuyên môn hóa được hoạch định trong các dự án tưới mới không vượt quá tỷ lệ hiện có trong tình huống không có dự án.

+ Chăn nuôi có nên được tính trong phân tích các lợi ích tưới?

Một vấn đề đặt ra nữa là liệu có nên tính cả những thu nhập từ chăn nuôi gia súc và gia cầm trong phân tích. Dựa một phần vào nguồn thức ăn gia súc được tạo ra trong các hoạt động trồng trọt mà các đơn vị trồng cây chuyên môn hóa thường kết hợp cả chăn nuôi. Việc gia tăng lượng nước tưới sẽ giúp cho lượng thức ăn gia súc gia tăng, qua đó tăng sản lượng gia súc, gia cầm. Vì thế, những người xây dựng dự án tưới thường đưa các hoạt động chăn nuôi vào phân tích.

Để dễ dàng và chính xác hơn nên đánh giá trực tiếp nguồn thức ăn gia súc được tăng lên thay vì quy giá thông qua các doanh nghiệp chăn nuôi. Chăn nuôi thường có nhu cầu đối với kỹ năng quản lý và tính nhạy bén trong kinh doanh hơn cả ngành trồng trọt thông thường. Mà như đã nói ở trên, các đầu vào về quản lý này rất khó định giá trị. Hơn nữa trong điều kiện thị trường cạnh tranh, sự khác nhau về giá giữa các sản phẩm chăn nuôi nên phản ánh chi phí các đầu vào cộng với chi phí cơ hội của quản lý và việc chấp nhận rủi ro khi đưa các nguồn lực vào chăn nuôi.

▪ *Kiểm tra đối chiếu 2 tình huống có và không có dự án trong phương pháp số dư và thay đổi thu nhập ròng*

Thực hiện việc kiểm tra đối chiếu 2 tình huống có và không có dự án đòi hỏi phải phân tích ngân sách của một nông trại điển hình (thường là trang trại, hợp tác xã nông nghiệp, hoặc nông trường). Phân tích ngân sách nông trại dựa trên những luận cứ chuyên môn, kinh tế học và kế toán sản xuất nông nghiệp nhằm suy ra những nguồn thu nhập trong các tình huống thay thế. Người phân tích chuẩn bị ngân sách cho mục đích nhận dạng và đánh giá các dòng tài nguyên vào và dòng sản phẩm ra tương ứng trong một thời kỳ kế toán nhất định, thường là một năm.

Ngân sách nông trại có thể được dùng cho nhiều mục đích khác nhau, kể cả việc mua bán đất đai, lựa chọn kỹ thuật sản xuất, lập kế hoạch tưới,

vấn đề mà ta đang quan tâm. Thường có hai loại ngân sách: ngân sách từng phần và ngân sách hoàn chỉnh. Ngân sách từng phần phân tích những thay đổi có giới hạn, những ảnh hưởng ngắn hạn đối với toàn bộ quá trình tổ chức các nguồn lực của đơn vị. Ngân sách hoàn chỉnh thích hợp đối với những dự án có ảnh hưởng lâu dài và quan trọng đối với tổ chức tài nguyên và thu nhập. Các hoạt động quy hoạch nước hầu như luôn đòi hỏi loại ngân sách hoàn chỉnh.

Mô hình nông trại điển hình là một công cụ phân tích cần thiết dùng để mô tả tình trạng đơn vị đang nghiên cứu. Bởi vì sẽ không thực tế nếu đánh giá chỉ mỗi một hộ nông nghiệp, việc đơn giản hóa một hoặc nhiều mô hình nông trại điển hình xem ra thực tiễn hơn. Mô hình nông trại tiêu biểu bắt đầu với danh sách các đặc trưng đã được thừa nhận của một hoặc nhiều nông trại đang được đánh giá. Đây có thể xem là một bảng kiểm kê những nguồn lực chủ yếu chỉ rõ tính chất của nông trại điển hình. Trong đó có thể có đất đai, kể cả năng suất đất, cung lao động, điều kiện khí hậu, tình trạng tài chính, danh mục các máy móc và trang thiết bị. Các mô hình nông trại điển hình cũng đưa ra hầu như tất cả những phương án sản xuất có thể có cho nhà sản xuất, từ những mùa vụ và các doanh nghiệp chăn nuôi có tính khả thi đến các phương án kỹ thuật cho sản xuất. Mô hình nên dựa vào những giả thuyết thực tế về năng suất của tài nguyên, các thị trường sẵn có để quyết định sản phẩm, và khả năng quản lý.

Khởi điểm để phân tích ngân sách trang trại một cách rõ ràng và chi tiết là phân tích bảng các hoạt động và các đầu vào (đã đề cập ở trên). Bảng này giải thích rõ ràng các yếu tố đầu vào, những yếu tố đã được sự nhất trí của nhiều chuyên gia kỹ thuật nhiều kinh nghiệm, nhằm đảm bảo không bỏ sót và đưa vào một cách chính xác các yếu tố đầu vào ấy.

Sau đó xây dựng bảng tổng ngân sách của nông trại điển hình. Bảng này kết hợp với những thông tin trong bảng các hoạt động các đầu vào để xác định thu nhập ròng của các biến phí và khấu trừ các định phí hoặc tổng phí, suy ra thu nhập ròng cho yếu tố số dư.

Bảng 25.2 biểu diễn tổng ngân sách cho cả hai trường hợp có và không có dự án. Sau khi tính toán “thay đổi trong thu nhập ròng” (dòng F), hàng cuối cùng dưới bảng, ta có thể suy ra lợi ích ròng trên một đơn vị nước, trong dòng H và J.

Bảng 25.2: Mẫu bảng tổng ngân sách dùng để phân tích khả năng phát triển tưới trong cả hai tình huống có và không có dự án

Các hạng mục	Phần I – Thu nhập trên biến phí			
	Không có dự án		Có dự án	
	Vụ A	Vụ B	Vụ C	Vụ D
	Đôla	Đôla	Đôla	Đôla
A. Thu nhập trên 1 ha				
1. Sản lượng dự kiến/ha				
2. Giá dự kiến/1 đơn vị				
3. Thu nhập dự kiến/ha				
B. Biến phí/ha				
1. Chuẩn bị đất				
2. Gieo trồng				
3. Phân bón và thuốc trừ sâu				
4. Các hoạt động trước khi thu nhập khác				
5. Tưới				
6. Thu nhập				
7. Vận chuyển và dự trữ				
8. Phí quản lý				
9. Lợi nhuận hoạt động				
10. Tổng các biến phí				
C. Tổng thu nhập trên biến phí trong trường hợp không và có phát triển dự án				
1. Thu nhập trên biến phí/ ha				
2. Diện tích				

3. Tổng thu nhập một vụ trên biến phí				
4. Tổng thu nhập của trang trại trên biến phí				
D. Chi phí vốn hằng năm và tổng phí mỗi năm (Tổng toàn bộ trang trại)				
1. Phát triển đất				
2. Máy móc và trang thiết bị				
3. Các cơ sở xây dựng				
4. Vận chuyển				
5. Cấp nước tưới				
6. Phân phối nước tưới				
7. Tổng phí (thuế, bảo hiểm...)				
8. Tổng vốn và tổng phí của trang trại (tổng từ 1 đến 7)				
E. Thu nhập ròng của đơn vị sản xuất (C3 – D8)				
Phần II – Thay đổi trong kết quả tính toán thu nhập ròng				
F. Thay đổi trong thu nhập ròng (có dự án trừ cho không có dự án)				
G. Khối lượng nước sử dụng (m ³)				
H. Lợi ích ròng trên 1 đơn vị nước sử dụng (đôla/m ³)				
I. Khối lượng nước được cung cấp bởi dự án (m ³)				
J. Lợi ích ròng trên 1 đơn vị nước được cung cấp bởi dự án (đôla /m ³)				

Để đảm bảo tính hiện thực, cần xây dựng bảng các hoạt động và đầu vào tốt nhất trên cơ sở hợp tác với các nhà khoa học đất và quy hoạch, kỹ thuật nông nghiệp và đặc biệt là các chuyên gia nông nghiệp địa phương.

a.2. Một số kinh nghiệm cần lưu ý khi ước tính giá trị nước tưới

▪ *Thu thập dữ liệu chính xác*

Thu thập dữ liệu chính xác là điều quan tâm chủ yếu đối với phương pháp này cũng như các phương pháp khác. Khảo sát những đơn vị sản xuất nông nghiệp là cách cần thiết để xác định tình huống ‘không có dự án’ ban đầu khi xem xét diễn biến của quy mô đơn vị, phương án canh tác, công nghệ sản xuất, kết hợp của các đầu vào và sản lượng thu hoạch. Tuy nhiên, khi thời gian và kinh phí nghiên cứu không cho phép thực hiện cuộc khảo sát, cần phải có các dữ liệu thứ cấp từ những báo cáo của các cơ quan chức năng, các trường đại học và viện nghiên cứu. Ngoài ra phải tiến hành một cuộc điều tra ngắn gọn các hộ nông dân để kiểm tra lại tính chính xác của các dữ liệu thứ cấp nhằm cân đối hợp lý giữa tính đáng tin cậy của dữ liệu thứ cấp với những giới hạn về thời gian và chi phí cho một cuộc khảo sát nghiêm túc. Đối với trường hợp “có dự án”, cần phải dự báo tất cả những biến trên cho giai đoạn quy hoạch.

▪ *Xác định rõ mô hình nghiên cứu là ngắn hạn hay dài hạn*

Mô hình tình huống ra quyết định của người nông dân đóng vai trò quan trọng trong ước tính lợi ích tưới. Đồng thời mô hình ngắn hạn hay dài hạn sẽ cho những giá trị nước tưới khác nhau trên cùng một đơn vị sản xuất. Trong tình huống ngắn hạn, các yếu tố sản xuất được xem như những yếu tố cố định và các chi phí chi trả cho chúng thường bị bỏ qua. Ngược lại, với các phương án quy hoạch mang tính dự báo dài hạn, tất cả các yếu tố đầu vào nên được xem là biến và phải tính chi phí cho chúng. Mặc dù các mô hình ngắn hạn cũng có vị trí của nó, nhưng những mô hình dài hạn luôn thích hợp hơn trong phân tích, đánh giá các giá trị của nước tưới.

▪ *Tính phức tạp của việc xác định các giá trị kinh tế của nước*

Xác định đúng các giá trị kinh tế của nước trong sản xuất nông nghiệp là một nhiệm vụ khó khăn. Những khó khăn chủ yếu liên quan đến

các yếu tố sau đây: các đơn vị sản xuất nông nghiệp sử dụng nhiều đầu vào và tạo ra nhiều sản phẩm khác nhau, giá cả đầu vào lẫn sản phẩm và khả năng sản xuất đều không chắc chắn, nguồn cung lao động có nhiều trình độ khác nhau, và cơ hội việc làm cho những lao động gia đình luôn thay đổi. Sản xuất trong ngành trồng trọt cần nước tưới là một quá trình sinh học động, trong đó các quyết định đầu vào được tiến hành liên tục từ khi vụ mùa được lên kế hoạch, phát triển đến lúc thu hoạch. Mỗi quyết định của người nông dân trong quá trình động liên tục này có tính ngẫu nhiên dựa trên kết quả của các quyết định trước, những sự kiện đã qua, và những thông tin về các sự cố trong tương lai.

Theo kinh nghiệm của Robert A. Young (tiến sĩ kinh tế Trường Đại học Colorado, Mỹ), việc ước tính giá trị nước tưới luôn có những sai số đáng kể. Các sai số thường chệch theo hướng đánh giá cao hơn so với giá trị thật. Sai số phổ biến theo hướng cao hơn do nhiều nguyên nhân khác nhau, nhưng phần lớn vẫn là do áp lực về mặt chính sách đối với người phân tích nhằm tìm tỷ số lợi ích - chi phí “đúng” cho dự án đã được chính sách nhà nước ủng hộ mạnh mẽ. Những nguyên nhân tầm thường hơn là do người phân tích muốn mức độ đóng góp của nước phải đạt đến tối ưu so với những đầu vào khác như phân bón, thuốc trừ sâu, và đặc biệt là nguồn nhân lực. Nghiên cứu không đầy đủ những tác động bất lợi do thay đổi công nghệ đối với giá và giá trị hàng hóa nông nghiệp, những giá này có xu hướng thấp hơn so với dự đoán trong thời kỳ quy hoạch, cũng dẫn đến ước lượng giá trị nước tưới cao hơn. Ngoài ra, ước lượng cao lợi ích của nước tưới còn do xu hướng đánh giá thấp các chi phí cơ hội của lao động gia đình không lương.

b. Ứng dụng và kinh nghiệm đánh giá nước trong sử dụng công nghiệp

Đánh giá giá trị nước trong sử dụng công nghiệp thường khá phức tạp. Điều này trước hết do có nhiều hướng sử dụng khác nhau ứng với nhiều

ngành công nghiệp khác nhau, thứ hai là khó tìm ra chính xác những dữ liệu cần thiết để ước lượng hàm nhu cầu và ba là, việc suy ra giá trị hoặc giá mờ trong công nghiệp đòi hỏi những bước nằm bên ngoài các hàm nhu cầu nước.

Ở các nước phát triển, phần lớn sử dụng nước trong công nghiệp là làm nguội sản phẩm hoặc trang thiết bị, chủ yếu trong các nhà máy năng lượng nhiệt điện. Những ngành chế biến và chế tạo công nghiệp, như sản xuất hóa chất, hóa dầu, sản xuất xenlulô và giấy, chế biến lương thực thực phẩm, lại có hướng sử dụng nước khác. Làm sạch và phòng chống hỏa hoạn chiếm phần lớn trong cân đối sử dụng nước công nghiệp ở những ngành này.

Có hai cách tiếp cận thường dùng để mô hình hoá nhu cầu và đánh giá nước công nghiệp: phân tích nhu cầu về mặt thống kê hoặc kinh tế lượng và phương pháp mô hình hóa tối ưu. Một trong số những nghiên cứu có giá trị theo hướng này là công trình của Renzetti (1992, Canada). Trong nghiên cứu của mình, tác giả cho biết, giống như trường hợp sử dụng nước sinh hoạt ở các nước đã phát triển, nhu cầu nước công nghiệp ở Canada không co giãn lắm theo giá. Độ co giãn theo giá trung bình của nhu cầu sử dụng nước cấp công nghiệp là - 0,38, còn hệ số co giãn của từng ngành công nghiệp dao động trong khoảng từ - 0,15 đến - 0,59. Renzetti cũng xác nhận rằng sử dụng nước tuần hoàn là một cách sử dụng thay thế quan trọng cả đối với nước lấy từ nguồn lẫn giảm lượng nước thải ra nguồn; và từ đây rút ra kết luận là những công cụ quản lý kinh tế như lệ phí nước thải có thể khuyến khích cả việc giảm sử dụng nước lấy từ nguồn và tăng sử dụng nước tuần hoàn. Nhiều công trình nghiên cứu khác ở Mỹ cũng có những kết luận tương tự.

Những phát hiện có tính kinh nghiệm về nhu cầu nước công nghiệp trong những điều kiện cấp nước qua đồng hồ hoàn toàn khác với một số chứng cứ ở nhiều nước đang phát triển cho rằng nhu cầu này hoàn toàn co giãn theo giá. Điều này có thể do ở các nước đang phát triển, nhiều nơi nước

không cấp qua đồng hồ hoặc bị định giá quá thấp, việc lắp đồng hồ hoặc nâng giá lên sau đó có thể làm cho nhu cầu nước công nghiệp co giãn nhiều theo giá.

Các nhà phân tích thực hiện thành công phân tích hồi quy nhận được những ước lượng về giá trị biên hoặc nhu cầu nước công nghiệp một cách đáng tin cậy về mặt thống kê đã chứng minh rằng độ co giãn theo giá rất khác 0 và âm. Tuy nhiên, để suy ra số vui lòng trả từ hàm giá trị biên (nhu cầu), cần phải tính toán thêm số vui lòng trả cho một đơn vị biên trong phạm vi giá có thể.

c. Ứng dụng và kinh nghiệm đánh giá nước trong sản xuất thủy điện

Sản xuất điện từ các nhà máy thủy điện, về mặt giá trị kinh tế, là một trong những sản phẩm quan trọng của tài nguyên nước. Giá trị kinh tế của nước trong sản xuất năng lượng thường gắn liền với địa điểm cụ thể. Sản lượng điện trên một đơn vị nước phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên tại nơi có sức nước (khoảng cách có hiệu quả của nước đổ) và khả năng đầu tư vào các công trình chứa nước, cũng như các cơ sở sản xuất tại chỗ và hiệu quả của những cơ sở này.

c1. Sản xuất thủy điện

Sản xuất năng lượng từ sức nước phụ thuộc vào: (1) khối lượng nước chảy qua tuabin, (2) khoảng cách nước đổ (đầu nguồn có tác dụng), và (3) hiệu quả của nhà máy năng lượng, phụ thuộc vào công suất máy phát điện và tuabin.

Để lắp đặt một nhà máy thủy điện cụ thể, sản lượng năng lượng trong một giai đoạn t nào đó (giờ, ngày, tháng, năm) tính bằng đơn vị kilôwat.giờ (KWH) được tính như sau:

$$KWH_t = H_t \times Q_t \times E_f \times C \quad (1.11)$$

Trong đó:

$$H_t = E p_t - E_s \quad (1.12)$$

$$H_t \geq H_m \quad (1.13)$$

$$KWH_t \leq Mg \quad (1.14)$$

$$Q_t \leq Mq \quad (1.15)$$

Với:

H: chiều cao đầu nguồn trung bình trong giai đoạn t

Q: lưu lượng nước.

Ef: hiệu suất của máy phát điện

H_m: chiều cao đầu nguồn tối thiểu để lấy nước

Mg: công suất tối đa của máy phát điện (KW/h)

Mq: công suất tối đa của tuabin (Q/h).

Ep: độ sâu trung bình của hồ chứa trong suốt thời kỳ (m)

E_s: độ cao của cuối nguồn nước (thường được cho là hằng số)

C: hằng số chuyển từ đơn vị “mẫu anh.fit” sang KWH (C = 10253)

Hiệu suất máy phát điện thường được cho là khoảng từ 0,80 hay 0,85.

Phương trình (1.11) cho thấy rằng sản lượng điện (ký hiệu là KWH) bằng thể tích nước nhân với hằng số phản ánh sản lượng điện được sản xuất về mặt lý thuyết trên một đơn vị thể tích trên một đơn vị đầu nguồn nhân với hiệu suất của máy phát điện, tất cả nhân với khoảng cách nước đổ có hiệu quả. Các ràng buộc yêu cầu rằng sản lượng ước tính bị giới hạn bởi quy mô công suất cao nhất của tuabin và máy phát điện.

Tổng giá trị của sản lượng điện được xác định bằng cách nhân giá (được tính theo chi phí thay thế) với các đơn vị sản phẩm. Ở đây, cần phải

cẩn thận phân biệt giữa sản lượng tải thông thường với sản lượng cao tải. Sản lượng cao tải có giá trị cao hơn sản lượng tải thông thường.

b. Những vấn đề đặc biệt trong đánh giá thủy năng

Phần lớn đánh giá kinh tế nguồn thủy năng là nhằm đánh giá tính khả thi nói chung của dự án đầu tư vào sản xuất thủy điện. Việc tách giá trị biên của nước ra khỏi tổng giá trị đòi hỏi thực hiện thêm một số bước. Do điện được sản xuất từ sự kết hợp của nhiều tài nguyên, ngoài nước còn có vốn đầu tư xây dựng các đập, hồ chứa và máy phát điện cộng với các chi phí vận hành, duy trì, và sửa chữa, nên giá trị biên của nước cần phải được suy ra qua kỹ thuật số dư.

Để tìm ra giá trị kinh tế của nước trong sản xuất thủy điện, cần thực hiện 2 bước:

- Một là, định giá điện được sản xuất từ nhà máy thủy điện. Do điện chủ yếu được bán thông qua mạng lưới tải điện, một mạng lưới phụ thuộc vào nhiều nguồn năng lượng khác nhau (thủy điện, nhiệt điện, năng lượng nguyên tử), nên không dễ dàng thậm chí không thể suy ra phần nhu cầu nào thuộc về thủy điện trong mạng lưới cấp điện quốc gia hoặc vùng. Tương tự, do giá điện nhà nước ấn định ít khi phản ánh chi phí biên của cung cấp mới, nên giá điện quan sát được có thể không thích hợp cho đánh giá kinh tế. Do đó, trong bước thứ nhất này, cần phải tính giá mờ của điện thông qua kỹ thuật chi phí thay thế, dựa trên ước tính chi phí gia tăng năng lượng điện có thể có tiếp theo.

- Hai là, sử dụng cách tiếp cận số dư tính ra phần giá trị của nước trong tổng giá trị sản phẩm điện. Phụ thuộc vào trường hợp nghiên cứu, người phân tích có thể ước lượng bất kỳ giá trị nào trong nhiều giá trị khác nhau của nước đối với điện năng. Các giá trị này thường thuộc 2 loại: ngắn hạn và dài hạn. Những giá trị ngắn hạn được suy ra bằng cách trừ các giá trị

vận hành, duy trì và sửa chữa ra khỏi tổng giá trị sản phẩm, và thích hợp với những quyết định phân phối lại trong ngắn hạn. Những giá trị dài hạn được phát triển cho các quyết định đầu tư và phân phối lại trong dài hạn, bằng cách khấu trừ thêm các chi phí vốn đầu tư (chi phí hàng năm quy đổi của tổng vốn xây dựng đập, hồ chứa, nhà máy, được xác định trong hàm năng lượng). Do đó, đối với một vị trí và thị trường nhất định, các giá trị dài hạn thường nhỏ hơn những giá trị ngắn hạn.

Ngoài ra, còn có hai giá trị khác, đó là giá trị sản xuất lúc cao tải và lúc tải thông thường. Điện năng sản xuất lúc cao tải thường có giá trị lớn hơn so với giai đoạn tải thông thường, do chi phí đưa công suất nhiệt điện thay thế lên đường dây trong thời gian ngắn cao và kém hiệu quả hơn. Như vậy, nước dùng trong giai đoạn sản xuất cao tải sẽ có giá trị cao hơn tương ứng so với tải thông thường. Đánh giá chi phí thay thế của năng lượng cao tải đặc biệt khó do những đặc trưng năng suất cao tải thay thế gắn liền với địa điểm cụ thể và những vấn đề phân phối định phí giữa các hoạt động giờ cao tải với giai đoạn tải thông thường.

c. Mô hình suy ra giá trị của nước trong sản xuất thủy điện

A. C. Albery (1968) đã đưa ra mô hình tính toán giá trị của nước có khả năng ứng dụng tốt. Cách tiếp cận của Albery như sau:

Đặt:

G: Chi phí vốn trên 1 đơn vị công suất thiết kế của các cơ sở sản xuất, đập và những công trình khác;

T: Chi phí vốn trên một đơn vị công suất thiết kế kể cả đường dây tải điện và các trạm phụ;

C: Chi phí vốn trên một đơn vị công suất thiết kế của toàn bộ dự án;

αC : Phí hàng năm về đầu tư vốn, trong đó α vừa là yếu tố hoàn vốn trong thời kỳ quy hoạch đồng thời cũng là lãi suất (αC có thể được hiểu tương đương với lợi nhuận và khấu hao vốn đầu tư);

βC : Các chi phí hàng năm về vận hành, duy trì (trong đó β là phần trăm không đổi của chi phí vốn);

e : Hiệu quả toàn bộ về điện, cơ khí và nước;

f : Công suất hiệu dụng hàng năm (tỷ số tải trung bình trên công suất sản xuất thiết kế của nhà máy);

h : Chiều cao đầu nguồn bình quân có hiệu quả (chiều cao mực nước hồ trừ cho chiều cao cuối nguồn);

q : Lưu lượng (fit khối/giây) ở mức sản lượng cao nhất;

x : Giá trị của toàn bộ thể tích nước trong một năm;

z : Giá trị của một đơn vị thể tích nước;

y_f : Giá hạch toán của điện (USD/KWH) ứng với f .

Mô hình của Albery xuất phát từ số tiền vui lòng trả cao nhất cho nước dựa vào khả năng cạnh tranh của nguồn điện thay thế rẻ nhất. Giá trị của toàn bộ thể tích nước trong một năm (x) được tính bởi công thức sau:

$$x = y_f(0,0848) e h - [0,0848 C(\alpha + \beta)/8760f] \quad (1.16)$$

Trong đó, 0,0848 là hằng số liên hệ giữa số fit (đơn vị đo chiều dài Anh bằng 0,3048 m) với KWH điện, 8760 là số giờ/năm, và các ký hiệu khác giống như chú thích trên.

Phương trình (1.16) biểu diễn giá trị của nước là một hàm số của các yếu tố chiều cao trung bình đầu nguồn, công suất khả dụng mỗi năm, các chi phí vận hành, chi phí vốn đầu tư, và chi phí cung cấp điện được chọn.

Để xác định z (giá trị/1 đơn vị khối lượng – đổi lưu lượng thành khối lượng) ta chia x cho 721,127 (hằng số chuyển đổi fit khối/s/năm thành mẫu anh.fit).

Những công thức trên đây có thể dễ dàng chuyển sang đơn vị mét khi cần thiết.

Kinh nghiệm trên nhiều nước qua hơn 20 năm về tính toán chi phí sản xuất điện cho thấy dự báo các chi phí sản xuất điện qua thời kỳ quy hoạch dài hạn thường không tránh khỏi sai số lớn. Việc cải tiến kỹ thuật làm tăng hiệu quả sản xuất năng lượng từ các nhà máy nhiệt năng, xu hướng này hy vọng còn tiếp tục. Chi phí thực tế của các đầu vào nhiên liệu để sản xuất điện năng (như than, khí thiên nhiên, ...) rất thay đổi. Mặc dù việc gia tăng tình trạng phân cấp và cạnh tranh trong công nghiệp điện có ảnh hưởng tích cực làm cho chi phí sản xuất điện giảm, nhưng chính sách công cộng nhằm giảm ô nhiễm không khí có thể làm chi phí này tăng lên.

25.4.2. Các phương pháp xác định giá sẵn lòng trả cho nước với tư cách là hàng tiêu dùng

Nước với tư cách là hàng tiêu dùng thường thuộc 2 nhóm: hàng tư nhân và hàng công cộng. Nước dùng như một hàng tư nhân chủ yếu là nước cấp sinh hoạt; còn dùng như hàng công cộng là nước trong các hoạt động giải trí, môi trường sống của cá và các giống loài hoang dã khác và các giá trị thẩm mỹ. Tuy nhiên, nhiều trường hợp khó có thể phân biệt ranh giới giữa các loại trên đây.

Khi nước được dùng như một hàng công cộng hay hàng chung, thì sự tiêu dùng này không ảnh hưởng gì đến hưởng sản xuất, cũng như không có giá mua bán trên thị trường, do đó ta phải có những phương pháp thu thập số liệu và đánh giá nhu cầu một cách đặc biệt hơn. Những trường hợp này thường liên quan đến các hoạt động giải trí hoặc thưởng thức vẻ đẹp của

nước trong môi trường tự nhiên hoặc cải thiện chất lượng nước. Có 2 hướng tiếp cận được phát triển, cả hai đều dựa vào khảo sát hành vi thực sự hoặc có tính giả thuyết của người sử dụng. Cách tiếp cận được sử dụng rộng rãi nhất là phương pháp bộc lộ sở thích. Dựa vào quan sát các lựa chọn chi tiêu thực tế của người tiêu dùng (bộc lộ sở thích), phương pháp suy ra NWTP (sẵn lòng trả rỗng) từ những chênh lệch trong chi tiêu được quan sát ứng với các mức thỏa mãn môi trường khác nhau. Nếu sử dụng nước dựa trên các dịch vụ giải trí ảnh hưởng đến nhu cầu đối với bất kỳ hàng hóa được trao đổi trên thị trường nào, thì những số liệu quan sát về hành vi mua bán liên quan đến hàng hóa ấy có thể được phân tích để suy ra các thông tin về sở thích và giá vui lòng trả cho tiện nghi môi trường. Hướng tiếp cận thứ hai thường được gọi là các phương pháp *đặt câu hỏi giả thuyết (hypothetical questioning)*. Người ta sẽ trực tiếp hỏi về các giá trị được đánh giá dựa trên tình trạng cải thiện hay suy giảm các dịch vụ môi trường được đề xuất hoặc giả định.

a. Phương pháp chi phí du hành (TC – Travel Cost), một trong những phương pháp bộc lộ sở thích (RP – Revealed Preference)

Đây là phương pháp được sử dụng nhiều nhất trong số các phương pháp RP. Nhà kinh tế học nổi tiếng Harold Hotelling đã công nhận rằng trong khi do không có những thay đổi các phí ở các địa điểm vui chơi và giải trí khiến cho không thể ước tính trực tiếp nhu cầu đối với các địa điểm ấy, thì chi phí du hành đến một điểm giải trí sẽ thay đổi giữa những người tiêu dùng, và nếu những người tiêu dùng này phản ứng với chi phí du hành cao hơn giống như cách họ phản ứng với phí vào cổng cao hơn, thì người phân tích có thể suy ra nhu cầu giải trí tại điểm ấy theo chi phí du hành. Giả thuyết làm nền tảng cho cách tiếp cận chi phí du hành là *hành vi có liên quan đến việc tăng chi phí du hành có thể quan sát được của du khách sẽ phản ánh những thay đổi trong nhu cầu đối với một hoạt động có tính giá.*

Phương pháp gồm 2 bước: bước thứ nhất là ước tính nhu cầu của mỗi du khách đối với tài nguyên; bước tiếp theo là suy ra đường tổng cầu tài nguyên thích hợp về mặt thống kê. Với phương pháp này, trước hết phải vẽ những vòng tròn đồng tâm có các bán kính khác nhau xung quanh điểm nghiên cứu. Sau đó chọn mẫu các du khách, tiếp xúc và phỏng vấn về số lượt đi, khoảng cách đi đến điểm nghiên cứu và chi phí du hành thực tế. Người nghiên cứu phải hoạch định các thủ tục thu thập dữ liệu nhằm hỏi những người mà chi tiêu của họ thay đổi theo khoảng cách du hành. Thặng dư tiêu dùng sẽ được tính toán cho từng khu vực bằng cách tính diện tích dưới đường cầu và trên đường chi phí du hành cho những cư dân sống trong khu vực. Lưu ý là các chi phí du hành tự nó không phải là thước đo giá trị của điểm du lịch, các chi phí ấy chỉ được dùng để suy ra thước đo thặng dư tiêu dùng mà ta mong muốn.

Điểm lý thú cơ bản của phương pháp chi phí du hành là phương pháp phản ánh hành vi lựa chọn thực tế của người tiêu dùng. Phần lớn các nhà kinh tế đồng ý rằng, đây là phương pháp thích hợp hơn cả trong số các phương pháp dựa vào những câu trả lời cho các câu hỏi đối với kịch bản giả định.

Tuy nhiên, có thể gặp nhiều vấn đề khi ứng dụng phương pháp chi phí du hành. Phương pháp chủ yếu được sử dụng để ước tính thặng dư tiêu dùng khi tham quan điểm giải trí và xác định những lợi ích liên quan đến phát triển hoặc duy trì một địa điểm như thế. Đối với mục đích của chúng ta, điều quan tâm chủ yếu là nước có thể chỉ là một trong những thuộc tính hấp dẫn của điểm vui chơi, và người ta du hành đến sông hoặc hồ vì nhiều lý do, một số lý do có thể không liên quan gì đến số lượng hoặc chất lượng nước. Để xác định đúng chỉ giá trị của nước hoặc của cải thiện chất lượng nước, cần phải có một số phương pháp để tách phần đóng góp của nước trong tổng giá trị ước tính của địa điểm du lịch. Một cách thức thường dùng để giải quyết

vấn đề này là tiến hành phân tích nhiều địa điểm. Nếu các địa điểm thay đổi theo, thí dụ như chất lượng nước, ta có thể suy ra giá trị gia tăng của chất lượng nước được cải thiện từ phân tích chi phí du hành.

Trong quá trình ứng dụng phương pháp chi phí du hành, các nhà phân tích trên thế giới đã rút ra một số nhận xét quan trọng cần phải lưu ý. Đó là:

- Việc tính toán chi phí du hành hoàn toàn không đơn giản. Một trong những vấn đề đó là nên đưa những chi phí nào vào chi phí du hành? Chẳng hạn, liệu chi phí đi ô tô có phải chỉ phản ảnh các biến phí của chuyến đi (phí xăng dầu, nhớt, ...) hay nên tính cả phí hao mòn và hư hỏng xe cộ? Nếu phải tính luôn chi phí ăn ở, thì những chi phí thực sự nào nên được tính – số tiền thanh toán cho các món ăn và nơi ở theo ý thích của mỗi người không liên quan gì đến địa điểm vui chơi ngoài trời, như các món ăn của một nhà hàng đặc biệt hoặc ở trong một khách sạn xinh đẹp chẳng hạn – hay chỉ nên tính chi phí tối thiểu? Các nhà phân tích khác nhau thường có những giả định khác nhau về các vấn đề này. Có thể dễ dàng nhận thấy rằng quá trình ước tính chi phí du hành hoàn toàn nhạy cảm với những gì mà người ta từng chấp nhận.

- Một vấn đề quan trọng khác trong ước tính chi phí du hành là tính chi phí cơ hội của thời gian đi du lịch như thế nào? Khi với chi phí trả bằng tiền mặt, chi phí cơ hội của thời gian đi du lịch càng được ước tính cao, thì giá trị tham gia chuyến du lịch ấy được suy ra cũng càng lớn. Phần thời gian nào nên được tính cho các hoạt động giải trí và định giá thời gian ấy là bao nhiêu? Mặc dù có một số người cho rằng do không làm việc (thời gian đi du lịch là thời gian không làm việc), thời gian tính nên là thời gian rảnh rỗi, vậy nếu là thời gian rảnh rỗi thì chi phí cơ hội của thời gian này phải thấp hơn mức lương công nhật, nhưng nhiều người vẫn định giá thời gian theo mức lương công nhật.

▪ Bên cạnh chi phí và thời gian du hành trên đây, việc xử lý những địa điểm thay thế cũng là vấn đề đáng lưu ý khi sử dụng phương pháp chi phí du hành. Giống như bất kỳ mặt hàng kinh tế nào, tính sẵn có và chi phí của mặt hàng thay thế là những yếu tố có tính quyết định đến nhu cầu đối với các khu du lịch. Nếu những hoạt động giải trí thay thế thích hợp không được đưa vào phân tích, thì những ước lượng thặng dư tiêu dùng sẽ bị chệch. Ngoài ra, những vấn đề khác như định dạng hàm thích hợp, tổng hợp từ một mẫu điều tra đến toàn bộ thực trạng, và xử lý những chuyến du lịch nhiều điểm đến như thế nào, ... cũng phải được quan tâm xem xét cẩn thận.

Mặc dù mô hình chi phí du hành có ưu điểm trong việc xác định sở thích, nhưng sử dụng nó để đánh giá tài nguyên nước vẫn còn nhiều vấn đề. Đặc biệt khả năng ứng dụng phương pháp này ở các nước đang phát triển hoàn toàn có giới hạn. Ngoài ra, để áp dụng kỹ thuật ước lượng chính xác mức đóng góp của các đặc trưng thuộc khu du lịch đòi hỏi kinh phí nghiên cứu rất lớn.

b. Phương pháp đánh giá ngẫu nhiên (CV – Contingent Valuation) – hỏi người tiêu dùng về giá trị của những thay đổi môi trường giả định

Đối với những hàng hóa công cộng, không có một thước đo giá trị nào có thể suy ra được từ quan sát những lựa chọn của cá nhân trên thị trường. Đây là nguyên nhân chính gây ra nhiều khó khăn cho các đơn vị quản lý nước cũng như tài nguyên môi trường nói chung. Phương pháp CV là một trong những kỹ thuật có thể giúp giải quyết những khó khăn ấy thông qua xác định giá trị của những hàng hóa không có thị trường trao đổi. Trong phương pháp này, người ta mô phỏng một thị trường, cung cấp những điều kiện mô phỏng ấy cho người được phỏng vấn và hỏi họ về giá sẵn lòng trả cho những điều kiện môi trường hiện có hoặc tiềm năng, những điều kiện chưa từng được ghi nhận trên thị trường.

c. Những vấn đề về phương pháp luận khi thiết kế một nghiên cứu theo phương pháp VC

Có 6 lựa chọn quan trọng về mặt phương pháp khi vạch ra một nghiên cứu CVM:

- Một là lựa chọn *mẫu dân cư có mục đích* để khảo sát. Đối với nghiên cứu giá trị sử dụng trực tiếp, mẫu dân cư khảo sát sẽ là từ những người sử dụng nước trực tiếp cho hoạt động giải trí. Ngược lại, nếu mục tiêu là xác định những giá trị không sử dụng như giá trị tồn tại, giá trị nhiệm ý và giá trị kế thừa, cần phải nghiên cứu dân cư toàn vùng. Thủ tục chọn mẫu phải bảo đảm mẫu đại diện cho dân cư cùng với mục tiêu nghiên cứu.

- Lựa chọn thứ hai là *định nghĩa về sản phẩm*. Những hàng hóa và dịch vụ môi trường nào sẽ cung cấp phải được mô tả rõ ràng cho người trả lời phỏng vấn, đôi khi nên dùng đến những công cụ trợ giúp như biểu đồ, hình ảnh.

- Ba là chọn *phương tiện chi trả*. Phải cho người được phỏng vấn biết cách thức chi trả cho những dịch vụ môi trường là như thế nào, thuế hay lệ phí chẳng hạn. Cách thức lấy tiền chi trả nên thực tế, hợp lý, không nên gây ra nhiều tranh cãi.

- Lựa chọn *hình thức câu hỏi* (đây là lựa chọn quan trọng nhất). Những câu hỏi có thể có dạng mở – kết, xướng giá, hoặc kết hợp cả hai. (Những dạng câu hỏi này sẽ được đề cập chi tiết hơn trong mục tiếp theo).

- Lựa chọn thứ năm là *phương pháp phân tích thống kê*. Quyết định lựa chọn này phụ thuộc vào loại câu hỏi. Hầu hết các dạng câu hỏi đều sử dụng phép phân tích hồi quy, nhưng riêng loại câu hỏi kết hợp phải dùng mô hình thống kê lựa chọn rời rạc giống như cách tiếp cận logic.

- Thứ sáu là *kỹ thuật thu thập dữ liệu*. Người phỏng vấn có thể thực hiện bản câu hỏi phỏng vấn cá nhân trực tiếp, hoặc qua điện thoại hay

email. Ở đây cũng phải cân đối giữa tính chính xác của dữ liệu với chi phí thực hiện.

Bảng câu hỏi CVM về cơ bản có 3 phần:

- Phần thứ nhất mô tả tình huống nghiên cứu cho người được phỏng vấn có thể tự hình dung. Trong trường hợp ứng dụng để đánh giá tình trạng phân phối nước hoặc những vấn đề về chính sách, nội dung mô tả sẽ cung cấp tình trạng tài nguyên nước hoặc những tiện nghi dựa vào nước cần được đánh giá và/hoặc những điều kiện mà trong đó một thay đổi chính sách được thực hiện.

- Phần thứ hai là những câu hỏi được lựa chọn dùng để suy ra các giá trị của dịch vụ môi trường hoặc một thay đổi về mặt chính sách.

- Phần thứ ba là đặt những câu hỏi về người được phỏng vấn. Nghiên cứu CVM, cũng giống như bất kỳ nghiên cứu nhu cầu kinh tế nào khác, sẽ được tốt hơn khi nắm bắt các biến ít nhiều có ảnh hưởng đến nhu cầu, như những đặc điểm về kinh tế – xã hội của người được phỏng vấn (tuổi, trình độ giáo dục, thu nhập, và giới). Ở đây cũng có thể cố nài cho được những thông tin về thái độ và niềm tin đối với chính sách môi trường của người dân. Những thông tin về kinh tế - xã hội và thái độ này được dùng như những biến thay đổi trong phân tích thống kê sau này.

d. Các dạng câu hỏi được dùng trong những nghiên cứu CVM

Hơn hai thập kỷ phát triển, CVM đã có nhiều kỹ thuật hỏi để có thể lấy được giá sẵn lòng trả. Dưới đây ta sẽ chỉ đề cập đến 5 kỹ thuật cơ bản, mặc dù có những dạng kết hợp biến đổi làm số kỹ thuật câu hỏi còn nhiều hơn.

- Hỏi trực tiếp (câu hỏi mở-kết): Người phỏng vấn sẽ hỏi: bạn sẵn lòng trả bao nhiêu? Loại câu hỏi này hiện nay bị coi là đã đặt người được phỏng vấn

vào tình huống xa lạ. (Trong bối cảnh thị trường quen thuộc, người tiêu dùng sẽ có một loạt giá để lựa chọn, hoặc chấp nhận hoặc từ chối). Với loại câu hỏi trực tiếp, kết quả nhận được phần lớn là không trả lời hoặc trả giá quá thấp hay quá cao.

- **Hỏi lặp đi lặp lại (còn gọi là trò chơi đấu giá):** Người tiêu dùng sẽ được hỏi là liệu họ có sẵn lòng trả số tiền B hay không. Nếu họ đồng ý, câu hỏi sẽ lặp lại với giá cao hơn, cho đến khi nào họ trả lời “không”. Ngược lại, nếu câu trả lời đầu tiên cho giá B là “không”, thì câu hỏi lặp lại với giá thấp hơn cho đến khi nhận được câu trả lời “đồng ý”. Theo cách hỏi này, giá ban đầu B thường có ảnh hưởng đến kết quả trả giá tiếp theo. Do đó, vấn đề của cách hỏi này có thể là sai số do giá khởi điểm sai.

- **Hỏi trực tiếp nhưng có dự trù sẵn bảng giá còn gọi là phương pháp thẻ thanh toán:** người phỏng vấn thiết kế bảng giá từ 0 đến giá cao nhất có thể, đồng thời còn đưa ra một danh sách giá tham khảo. Đây là giá hoặc thuế đánh vào việc sử dụng các dịch vụ công cộng khác như công an, phòng cháy, quốc phòng, đường sá, giáo dục công. Kỹ thuật này làm giảm nhưng vẫn không loại bỏ hẳn sai số từ giá khởi điểm.

- **Kỹ thuật lựa chọn rời rạc:** người phân tích thiết kế nhiều khoảng giá có khả năng bao gồm toàn bộ nhiều giá sẵn lòng trả, đồng thời chia những người được phỏng vấn thành nhiều nhóm mẫu nhỏ. Các thành viên trong cùng một nhóm sẽ được trình bày cùng một giá, và trả lời đồng ý hay không với giá đó. Cách thức này tương tự như cách thức mà người tiêu dùng thường làm trong bối cảnh thị trường. Do phương pháp giống với bỏ phiếu trong cuộc tuyển cử có trưng cầu dân ý, nơi mà người bỏ phiếu cho biết họ tán thành hay không một kế hoạch nào đó, thuật ngữ ‘trưng cầu dân ý’ cũng đồng nghĩa với phương pháp chọn hay bỏ một điều gì đó. Đối với người được phỏng vấn, phương pháp này dễ dàng hơn phương pháp hỏi lặp đi lặp lại, họ

không có động cơ để trả lời không đúng nhằm có lợi cho mình. Với loại câu hỏi này phải dùng những thủ tục thống kê theo mô hình logic để phân tích và dự đoán xác suất chấp nhận đề nghị với tư cách là một hàm của giá được trả và những biến kinh tế xã hội. Những phương pháp kinh tế lượng thích hợp cho các mô hình logic có thể phức tạp hơn hoặc không quen thuộc so với những phương pháp thường dùng trong kỹ thuật hỏi trực tiếp hoặc trò chơi xướng giá. Ngoài ra, với kỹ thuật này người được phỏng vấn có xu hướng đồng ý với người hỏi, cho dù trong suy nghĩ của họ có thể là không đồng ý. Mitchell và Carson gọi đây là loại sai số ‘nói vâng’. Một hạn chế quan trọng khác nữa là do người trả lời không cho thấy giá sẵn lòng trả cao nhất của họ, nên cần phải có cỡ mẫu lớn để xác định hàm sẵn lòng trả.

- Cuối cùng là kỹ thuật *chọn hoặc bỏ và tiếp tục*. Kỹ thuật này yêu cầu câu hỏi thứ hai phải nối tiếp theo câu hỏi thứ nhất. Nếu câu trả lời thứ nhất là ‘không’, thì giá chọn lựa ngẫu nhiên thứ hai phải thấp hơn; nếu câu trả lời thứ nhất là ‘đồng ý’, thì giá đề nghị ngẫu nhiên thứ hai tiếp theo phải cao hơn. Cứ mỗi câu trả lời là cung cấp thêm thông tin, vì câu trả lời tiếp theo sẽ tiến dần hơn đến giá sẵn lòng trả đúng. Cỡ mẫu trong kỹ thuật này đòi hỏi cũng phải lớn như trong kỹ thuật trưng cầu dân ý.

e. Những khả năng dẫn đến sai số có hệ thống trong nghiên cứu theo VCM

Có 3 nguyên nhân dẫn đến sai số khi thực hiện một nghiên cứu theo phương pháp CV:

- Một là kịch bản tạo điều kiện cho người trả lời không nói ra đúng sở thích của mình. Kịch bản có thể khuyến khích hành vi vị lợi – những câu trả lời được lựa chọn một cách cố ý nhằm làm ảnh hưởng đến khả năng cung cấp trong tương lai loại hàng hóa hoặc dịch vụ đang được đánh giá. Tuy nhiên, qua nhiều công trình phân tích, kết quả cho thấy rằng nếu những câu

hỏi được thiết kế cụ thể có thể tránh được hoặc giảm thiểu sai số này, và người được phỏng vấn sẽ nghiêm túc đánh giá sản phẩm. Nhận được sự đánh giá hợp lý là yếu tố quan trọng để tránh sai số có tính vị lợi này.

- Loại nói sai số thích thứ hai là sai số do chiều ý – tức là có khuynh hướng trả lời sao cho khớp với mong muốn của người hỏi hoặc của tổ chức khảo sát. Ảnh hưởng của người phỏng vấn là một vấn đề mà nhiều loại khảo sát khác cũng gặp phải không riêng gì CVM – và việc đào tạo cùng hướng dẫn cẩn thận những người đi phỏng vấn, sử dụng những người có kinh nghiệm trong điều tra khảo sát là cách thức để giảm thiểu sai số. Nguyên nhân dẫn đến sai số trên đây là do kịch bản đã cung cấp những ám chỉ mà người được phỏng vấn cho đó là câu trả lời thích hợp. Thí dụ, sai số do giá khởi điểm trong kỹ thuật trò chơi xướng giá được đề cập ở trên thuộc loại sai số này. Để đảm bảo người được phỏng vấn có thể thoải mái trả lời ‘không’ đúng như đánh giá thật sự của họ, nên cho họ biết rằng kết quả phỏng vấn trước đó có người trả lời ‘đồng ý, và có người cũng trả lời ‘không’.

- Loại sai số thứ ba là loại do kịch bản không rõ ràng. Tình huống này xảy ra khi người trả lời không hiểu được kịch bản mà nhà nghiên cứu đã đưa ra và việc không hiểu rõ này khiến cho họ trả giá cao lên hoặc thấp hơn so với giá đúng thật sự. Các nhà nghiên cứu khi thực hiện khảo sát đã từng ý thức rằng chỉ cần có một vài thay đổi nhỏ trong cách diễn đạt cũng có thể có ảnh hưởng lớn đến kết quả trả lời. Cách khắc phục trong trường hợp này là phải thiết kế bảng câu hỏi cẩn thận, kể cả việc sử dụng nhóm câu hỏi trọng tâm và kiểm tra trước nhiều lần bảng câu hỏi nhằm đảm bảo ý nghĩa mong muốn được truyền đạt.

g. Các ưu và nhược điểm của phương pháp đánh giá ngẫu nhiên

Như đối với bất kỳ kỹ thuật xác định giá trị nước nào, trước khi sử dụng CVM ta cần phải xem xét ưu và nhược điểm của phương pháp. Ưu

điểm cơ bản của CVM là có thể đo lường được các lợi ích (hoặc những tổn thất) kinh tế trong một loạt các ảnh hưởng lợi hoặc bất lợi nói chung khác bằng những cách thức nhất quán với lý thuyết kinh tế. Một ưu điểm nữa là ngoài đánh giá những hàng hóa có sẵn, phương pháp còn có khả năng đánh giá những hàng hóa còn nằm trong dự án. Kỹ thuật này có thể tập trung đánh giá những giá trị như giá trị không sử dụng, những giá trị khó có thể xác định thành công bằng những cách tiếp cận khác.

Mặc dù nghiên cứu đánh giá ngẫu nhiên có thể là một công cụ đo lường một cách hiệu quả những giá trị mà không một phương pháp nào có thể thực hiện được, phương pháp này cũng có hạn chế. Đó là muốn có một kết quả chính xác, phải thật sự cẩn thận từ khâu thiết kế đến thực hiện khảo sát. Tất cả những vấn đề về khảo sát mẫu cần phải được làm rõ và khắc phục. Bảng câu hỏi cần phải được xây dựng và kiểm tra thật cẩn thận. Người phỏng vấn phải được lựa chọn, đào tạo và hướng dẫn nghiêm túc. Quá trình phân tích kinh tế lượng các dữ liệu có thể có nhiều khó khăn. Những nghiên cứu bằng CVM được thực hiện một cách thích đáng đòi hỏi một nỗ lực nghiên cứu đáng kể, đội ngũ nghiên cứu phải được đào tạo tốt và nguồn kinh phí phù hợp.

25.4.2.3. Phương pháp định giá thụ hưởng (hedonic pricing method)

Nguồn dữ liệu để đánh giá nước là quan sát các giao dịch bất động sản, những bất động sản này bao gồm cả những quyền sử dụng hoặc khả năng tiếp cận nguồn nước như một phần của toàn bộ thuộc tính tài sản được bán. Mô hình định giá thụ hưởng ứng dụng đối với các hàng hóa có một vài thuộc tính được thừa nhận bởi người mua, và những thuộc tính này không thể không tính chung khi mua hàng hóa. Phương pháp này dựa trên giả định rằng giá của một loại hàng hóa nào đó được trao đổi trên thị trường là hàm số của các đặc trưng khác nhau của hàng hóa ấy, và có một giá ẩn cho mỗi

đặc trưng. Từ mẫu khảo sát về một loại hàng hóa rất quen thuộc được trao đổi trên thị trường, người ta có thể tìm ra giá ẩn, giá này phản ánh giá trị của các đặc trưng khác nhau của hàng hóa ấy. Sau đó, đóng góp của mỗi đặc trưng khác nhau có thể xác định bằng phương pháp thống kê.

Trong kinh tế môi trường và tài nguyên thiên nhiên, phương pháp định giá thụ hưởng thường được ứng dụng cho thị trường nhà ở, nhằm phân tích các dữ liệu về giá bán hàng hóa địa ốc, giá này biểu thị những đặc trưng môi trường khác nhau nhưng có thể đo lường được (thí dụ như những thay đổi về cung hoặc chất lượng nước). Mô hình cũng thích hợp cho nhiều hàng hóa và dịch vụ khác, những loại có tính lâu bền, như ô tô, và vui lòng làm việc trong những cơ hội việc làm có tính rủi ro hoặc nguy hiểm.

Giả thuyết được áp dụng trong thị trường nhà ở là tiêu dùng các dịch vụ nhà ở phụ thuộc vào cơ cấu các đặc trưng của nhà ở (diện tích, thời gian xây dựng, số phòng, kích thước lô đất), các điều kiện xã hội và tiện nghi gắn với vị trí khu nhà (tình trạng an ninh, gần nơi làm việc, nơi mua sắm và công viên), cùng những đặc trưng của môi trường (như chất lượng không khí hoặc nước). Áp dụng mô hình thụ hưởng thường thừa nhận rằng kết quả thị trường có thể gần đúng với phương trình sau đây:

$$P_i = g(S_i, N_i, Q_i) + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Trong đó:

P_i : giá bán của hàng hóa thứ i ;

S_i : là vectơ các đặc trưng về mặt cấu trúc của nhà ở thứ i ;

N_i : vectơ các đặc trưng về hàng xóm, láng giềng;

Q_i : những thuộc tính môi trường đang quan tâm;

g : là hàm được ước lượng với phương pháp hồi quy thích hợp nhất; và

ϵ_i : sai số.

Dưới những điều kiện nhất định, hàm g có thể tuyến tính, nhưng thường là phi tuyến. Đạo hàm từng phần hàm giá thụ hưởng theo q ($\partial g/\partial q$) sẽ nhận được giá trị biên của đặc trưng q ấy.

Trong thực tế, ước tính giá trị kinh tế của tài nguyên môi trường theo phương pháp định giá thụ hưởng tương đối khó khăn, và kỹ thuật này phụ thuộc vào nhiều ràng buộc nghiêm ngặt. Mặc dù kinh nghiệm với thị trường bất động sản cho thấy có thể rút ra được những kết luận tương đối thuyết phục về giá trị của các thuộc tính thuộc về cấu trúc của chính tài sản ấy như năm xây dựng, kích thước nhà, kích thước lô đất, số phòng, và chất lượng xây dựng. Tuy nhiên, giá trị của các thuộc tính môi trường – những thuộc tính mà bản chất, tình trạng tương lai và những tác động của nó có thể không được nhận thức một cách đầy đủ từ những người tham gia thị trường – khó có thể phân định hơn. Những yêu cầu về dữ liệu thường rất nhiều. Một mẫu giao dịch đủ lớn lại rất khó thực hiện. Nếu tài nguyên nước thuộc sở hữu công cộng, giao dịch trên thị trường có thể không có. Những người mua và bán cần phải có khả năng nhận ra những khác nhau thật sự về mức độ của các đặc trưng được đánh giá, mà điều này có thể khó khi khối lượng và chất lượng nước rất biến đổi.

Cuối cùng, để ước tính lợi ích của việc cải thiện môi trường và những phương tiện giải trí, các giá trị tài sản chỉ nắm bắt được một phần trong tổng lợi ích ấy. Những lợi ích thuộc về những người khác, không thuộc người sở hữu tài sản – thí dụ những du khách đến từ nơi khác - không được nắm bắt trong kỹ thuật thụ hưởng.

25.4.2.4 Những ứng dụng và kinh nghiệm trong đánh giá nước với tư cách hàng tiêu dùng

25.4.2.4.1 Đánh giá nước trong sử dụng nước cấp đô thị

a. Phương pháp kinh tế lượng trong ước lượng nhu cầu nước sinh hoạt

Các nhà phân tích kinh tế thường dùng phương pháp kinh tế lượng để mô hình hóa hành vi của người sử dụng nước khi có đủ những dữ liệu thích hợp. Cách tiếp cận này tìm kiếm những suy luận về mặt thống kê khi xây dựng hàm nhu cầu từ những quan sát thực tế về khối lượng nước được tiêu thụ, cùng với những dữ liệu tương ứng về giá cả, thu nhập, khí hậu,... Nhu cầu nước sinh hoạt thường rất đặc thù theo từng nơi, thay đổi theo những yếu tố kinh tế, xã hội và tự nhiên.

Kinh nghiệm ứng dụng phương pháp này cho ta một số lưu ý sau đây:

▪ Về loại và số lượng quan sát

Số quan sát chính xác và đầy đủ về giá và lượng nước sử dụng để xây dựng các hàm nhu cầu nước đáng tin cậy khó có thể có được. Điều này chủ yếu do số trường hợp có khả năng quan sát, tức những nơi mà nước được định giá theo thể tích, thường có hạn, mặc dù tỷ lệ nước cấp qua đồng hồ đang ngày càng được tăng lên trong những năm gần đây. Nếu các dữ liệu từ phân phối nước qua đồng hồ không sẵn có, có thể dùng số lượng nước phân phối trung bình trên một mạng lưới. Tuy nhiên, trong trường hợp như vậy, lượng nước rò rỉ của hệ thống và những mất mát khác sẽ không được biết rõ và tạo ra độ kém chính xác trong kết quả ước lượng.

Ước lượng phương trình nhu cầu dựa trên các dữ liệu mẫu tiêu biểu thường được sử dụng nhiều hơn so với dữ liệu chuỗi thời gian. Điều này trước hết do dữ liệu chuỗi thời gian không có đầy đủ. Thứ hai là giá từ một đơn vị cung cấp ít thay đổi theo thời gian, trong khi để có thể nhận được những kết quả đáng tin cậy về mặt thống kê, các dữ liệu về giá phải có những biến đổi đủ rộng. Tuy vậy, vẫn có một vài nghiên cứu dựa vào dữ liệu chuỗi thời gian hoặc kết hợp cả hai loại dữ liệu.

Tập dữ liệu tốt nhất là phải có những quan sát về hành vi của từng hộ. Tuy nhiên, do khó khăn và tốn kém khi thực hiện những khảo sát theo hộ, phần lớn các nhà phân tích dựa vào tổng lượng nước được sử dụng, mỗi điểm quan sát biểu thị lượng nước được sử dụng trung bình trên một đơn vị thời gian đối với một nhà cung cấp cụ thể.

- Xác định biến “giá”: giá biên hay giá trung bình?

Các nhà phân tích đã tranh luận trong nhiều năm về việc liệu giá biên hay giá trung bình là thước đo thích hợp để biểu diễn giá trong phân tích kinh tế lượng. Giá trung bình được tính bằng cách lấy tổng thu nhập chia cho khối lượng nước sử dụng, còn giá biên là chi phí của gia tăng biên được cung cấp trong biểu giá. Trái với tình huống thị trường cạnh tranh, biểu giá cấp nước được thiết lập bởi nhà cung cấp độc quyền dựa trên các chi phí dịch vụ. Biểu giá là một sự phối hợp giữa định phí với giá sàn, khi tăng hoặc giảm giá chung hoặc không có đồng hồ (chỉ có định phí). Do biểu giá được quản lý nên việc ước lượng nhu cầu nước sinh hoạt khá phức tạp; nếu cơ cấu giá chung được sử dụng, giá sẽ là yếu tố nội sinh, thay đổi theo lượng nước tiêu dùng.

Nhiều nhà phân tích nhất trí rằng hàm nhu cầu nước sinh hoạt nên được xác định theo giá biên có được từ biểu giá tương ứng. Tuy nhiên, một số người (chẳng hạn như Foster và Beattle, 1981) lại đề nghị thu nhập trung bình phản ánh chính xác hơn giá thật sự được nhận biết bởi người tiêu dùng. Trường phái này cho rằng chỉ tiêu thu nhập trung bình có vẻ thích hợp với tính chất của phương pháp thống kê trong nghiên cứu kinh tế lượng. Tuy nhiên, theo Mc. Kean, Taylor và Young (1996), có 2 lý do khiến cho thu nhập trung bình có thể dẫn đến những ước lượng sai theo hướng tăng lên. Một là, nếu R là thu nhập thì thu nhập trung bình sẽ là R/Q_w . Như vậy, hàm nhu cầu thật sự sẽ là: $Q_w = f(R/Q_w)$, và biến Q_w xuất hiện cả 2 vế trong

phương trình. Những biến này không phải là biến độc lập, và vì thế, hệ số được ước lượng về thu nhập trung bình, và qua đó, hệ số co giãn của nhu cầu theo giá sẽ bị chệch lên. Những kiểm định hợp lý về mặt thống kê cũng sẽ chệch theo hướng tăng lên. Khó khăn thứ hai với thu nhập trung bình có liên quan đến cơ cấu giá: một cơ cấu được đặc trưng bởi định phí mỗi tháng cộng với biến phí thay đổi theo lượng nước được dùng. Khi định phí hằng tháng được đưa vào thu nhập trung bình, hệ số được ước lượng về giá và thước đo mức độ hợp lý về mặt thống kê cũng sẽ chệch lên nhiều hơn.

- Về định dạng hàm nhu cầu nước sinh hoạt

Trong mô hình nhu cầu nước đô thị, ngoài có được những số liệu chính xác về các biến giá và số lượng nước được sử dụng, cần phải có các dữ liệu về thu nhập của người tiêu dùng, và tập dữ liệu về vùng, về điều kiện khí hậu. Ngoài ra, còn phải cân nhắc thêm các chính sách và những khuyến khích bảo tồn nước.

Điều cần lưu ý ở đây là cơ sở dữ liệu sẵn có về những biến bổ sung trên đây có thể không trùng khớp với phạm vi thu thập các dữ liệu về giá và khối lượng nước được sử dụng. Điều này có thể gây ra sai số. Các số liệu về thu nhập hộ, nếu có sẵn, thường được phát triển từ những cuộc điều tra định kỳ trên toàn quốc theo từng đơn vị hành chính, chúng có thể không trùng khớp với khu vực mà đơn vị cấp nước phục vụ, hoặc không trùng khớp về ngày tháng với tập dữ liệu tiêu dùng nước. Tương tự, những trạm đo đặc khí hậu có thể không phản ánh đầy đủ những điều kiện khí hậu trung bình trong vùng có dịch vụ cấp nước. Những người phân tích khi cố gắng kiểm tra các biến định tính như sự tồn tại của chương trình bảo tồn nước chẳng hạn, sẽ đối mặt với vấn đề là nên quyết định xem yếu tố nào cấu thành nên chương trình bảo tồn.

- Suy ra giá trị của nước thô trong sử dụng nước sinh hoạt từ hàm nhu cầu

Với phương pháp kinh tế lượng ta sẽ nhận được hàm nhu cầu nước sinh hoạt tại điểm phân phối. Tuy nhiên, để đánh giá giá trị thật sự của tài nguyên môi trường nước và để đánh giá dự án phân phối hoặc phân phối lại nước giữa các ngành, chúng ta cần phải suy ra giá trị của nước thô. Để thực hiện điều này cần tiến hành thêm 2 bước. Bước đầu tiên là suy ra tổng lợi ích bằng cách lấy tích phân của nghịch đảo hàm cầu từ điểm gốc đến điểm biểu thị khối lượng nước được tăng lên một cách thích hợp.

Trong những tình huống đặc biệt không có đường cầu, ta dùng cách tính gần đúng. Cách tính gần đúng đòi hỏi phải biết về hệ số co giãn của cầu theo giá cũng như khối lượng nước được sử dụng tại giá biên cụ thể. Thí dụ, nếu người phân tích thừa nhận hàm cầu biểu diễn một hệ số co giãn không đổi đã được biết của cầu theo giá, và khối lượng nước tại điểm biểu diễn ở mức giá đã cho đã được xác định, thì hàm nhu cầu có thể giải và cho ta giá trị lợi ích. Dạng hàm log – log, một dạng được xem là phù hợp với dữ liệu thông qua kỹ thuật hồi quy có những hệ số bên cạnh biến là độ co giãn, sẽ có một điều chỉnh tốt và thường là thích hợp nhất về mặt thống kê đối với các dữ liệu về nhu cầu nước sinh hoạt.

Bước tiếp theo là điều chỉnh hàm nhu cầu nhằm phản ánh nhu cầu đối với nước thô. Với mục đích xác định giá trị nước sinh hoạt nhằm phân phối nước giữa các ngành bước này rất cần thiết. Những nghiên cứu nhu cầu đối với nước máy cần phải xác định số vui lòng trả không chỉ cho chính nước, mà còn cho các dịch vụ liên quan đến bơm, vận chuyển, xử lý, và chứa nước. Do đó, trong bước thứ hai, các chi phí của những dịch vụ này phải được trừ ra khỏi giá vui lòng trả cho nước máy trước khi các kết quả ước lượng có thể so sánh với nhu cầu sử dụng nước trong nguồn hoặc nhu cầu nước thô được lấy cho tưới hoặc sử dụng trong công nghiệp. Khi nước sinh hoạt được định giá gồm đủ các chi phí cung cấp, thì nên trừ thu nhập trung bình ra khỏi thặng dư

tiêu dùng được tính trong bước 1 để suy ra thặng dư tiêu dùng ròng có thể quy cho nước thô.

b. Các phương pháp khác trong nghiên cứu nhu cầu nước sinh hoạt

Cho đến nay mặc dù phân tích kinh tế lượng vẫn là cách tiếp cận được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu sử dụng nước sinh hoạt, một vài phương pháp khác như đánh giá ngẫu nhiên (CVM) và định giá thụ hưởng (HPM) cũng được áp dụng có hiệu quả. CVM thỉnh thoảng được dùng để nghiên cứu nhu cầu nước đô thị ở các nước công nghiệp. Nơi nào giá nhà ở bị ảnh hưởng bởi khả năng cấp nước, có thể sử dụng HPM để xác định giá sẵn lòng trả cho thuộc tính cấp nước.

25.4.2.4.2 Phân tích giá trị của nước trong sử dụng cho vui chơi, giải trí

Giá trị của nước trong giải trí, thẩm mỹ, và môi trường sống cho các giống loài thủy sinh là các lợi ích kinh tế ngày càng trở nên quan trọng. Chất lượng nước là nhân tố quan trọng khi dùng nước cho các hoạt động giải trí, hưởng thụ thẩm mỹ gắn với môi trường tự nhiên xung quanh, vì vậy đo lường lợi ích của việc cải thiện chất lượng nước là rất cần thiết.

Đánh giá nước trong các hoạt động giải trí dựa vào nước thường là xác định các giá trị kinh tế tính theo đơn vị lượt du khách/ngày. Điều này có thể được xem là thích hợp đối với việc đánh giá các quyết định đầu tư vào nước. Tuy nhiên, để lập phương án quy hoạch phân phối lại nước, cần phải ước lượng các giá trị biên của nước. Để đánh giá giá trị biên của nước dùng trong hoạt động giải trí, đòi hỏi thực hiện một biện pháp gồm 2 bước: một là xác định các lợi ích của giải trí dựa vào nước và sau đó ước lượng giá trị biên của những thay đổi trong khối lượng nước.

Lưu lượng dòng chảy có ảnh hưởng trực tiếp đến lợi ích trong các hoạt động giải trí ngoài trời và ảnh hưởng lâu dài đến tình trạng của các hệ sinh thái. Lưu lượng nước có thể ảnh hưởng ngay lập tức đến chất lượng chèo

thuyền, câu cá thể thao, vẻ đẹp của cảnh quan và cả trong bơi lội. Những ảnh hưởng lâu dài hơn là khả năng duy trì hình dạng và chức năng của sông ngòi đối với môi trường thủy sinh.

Rất giống với trường hợp nước được dùng như hàng nguyên liệu đã đề cập ở trên, nhiều đầu vào khác cũng được sử dụng để sản xuất ra các dịch vụ giải trí. Trong trường hợp này, giá trị của nước có thể cũng được tính bằng cách trừ các chi phí đầu vào khác ra khỏi tổng giá trị giải trí. Tuy nhiên, nhiều nhà nghiên cứu cho rằng đây không phải là giải pháp tốt nhất, và cách tiếp cận trực tiếp có thể phù hợp hơn.

Một trong những cách tiếp cận trực tiếp là phương pháp đánh giá ngẫu nhiên. Kỹ thuật của CVM thường được dùng để ước lượng giá trị biên của lưu lượng nước trong dòng. Người phỏng vấn sẽ hỏi để người trả lời đánh giá trực tiếp giá trị gia tăng hoặc giảm của dòng chảy (hoặc hồ). Có thể sử dụng những hình ảnh thay đổi quy mô lưu lượng trong dòng kết hợp với những mô tả về hoạt động câu cá hoặc giải trí khác để khơi gợi người trả lời trình bày đúng về các giá trị biên của tăng hoặc giảm lưu lượng cho những hoạt động dựa vào nước như câu cá, chèo thuyền, bơi lội hoặc những hoạt động giải trí ven bờ. Những nghiên cứu trên thế giới về vấn đề này cho thấy, ở những thời điểm và vị trí nhất định, các giá trị trong dòng có thể vượt qua các giá trị sử dụng ngoài dòng trong nông nghiệp.

Ngoài ra, phương pháp chi phí du hành và định giá thụ hưởng cũng được dùng khi thích hợp.

25.4.2.4.3 Đánh giá việc cải thiện chất lượng nước

Ước lượng lợi ích kinh tế của chính sách cải thiện chất lượng nước là một nhiệm vụ tương đối khó khăn. Lợi ích là tổn thất được tránh nhờ chương trình nâng cao chất lượng nước. Những thiệt hại do tình trạng xuống cấp của các sông nhánh - trường hợp được quan tâm nhiều nhất đối với hoạt động

giải trí - phụ thuộc vào nhiều yếu tố như khoảng cách đến vùng hạ lưu, nhiệt độ nước, vận tốc dòng chảy, và chất lượng nước tiếp nhận.

Một số nghiên cứu đã áp dụng phương pháp chi phí du hành để xác định lợi ích giải trí của cải thiện chất lượng nước. Nếu những địa điểm thay đổi theo chất lượng nước, qua phương pháp này có thể suy ra giá trị gia tăng của chất lượng nước được cải thiện. Phương pháp đánh giá ngẫu nhiên và định giá hưởng thụ cũng được các nhà phân tích dùng để nghiên cứu vấn đề này.

25.4.2.4.4 Phân tích các lợi ích kinh tế của khả năng pha loãng chất thải của nước

Những nguồn nước bị ô nhiễm có thể được cải thiện thông qua quá trình pha loãng nước ô nhiễm với nguồn nước có chất lượng tốt hơn. Cho thoát lượng nước dùng để pha loãng có thể tạo ra những lợi ích kinh tế nhờ giảm thiệt hại đối với người sử dụng tiếp theo hoặc giảm chi phí xử lý các sông nhánh. Để có lượng nước dùng để pha loãng thường phải chịu một chi phí nhất định. Chi phí này có thể là chi phí xây dựng nguồn chứa để tháo nước ra khi cần pha loãng. Đây là những lợi ích thường bị bỏ qua khi xem xét những hướng sử dụng khác nhau của nước.

Quan tâm đến lợi ích này chỉ bắt đầu từ cuối những năm 1960 trên thế giới. Một số nghiên cứu đã được thực hiện để xác định lợi ích của pha loãng tải lượng chất thải so với chi phí xây nguồn chứa nước. Lúc bấy giờ do những kỹ thuật ước tính trực tiếp chưa phát triển nên phương pháp được sử dụng chủ yếu ở đây là phương pháp chi phí thay thế. Xử lý chất thải trước khi thải ra ngoài là phương pháp làm giảm thay thế thường được lựa chọn trong những nghiên cứu trước kia. Kết quả của các nghiên cứu như vậy cho thấy pha loãng là một phương pháp làm giảm thiệt hại do ô nhiễm bị đánh giá rất thấp. Nói cách khác, xử lý chất thải được xem là biện pháp tương đối ít đắt tiền

hơn khi so sánh với xây dựng nguồn chứa nước chủ yếu chỉ dùng để pha loãng chất thải. Những phát hiện này không được quan tâm nhiều trong những năm gần đây.

Merrit và Mar (1969) đã triển khai phương pháp thay thế để đánh giá khả năng pha loãng tải lượng thải trong nghiên cứu điển hình ở lưu vực sông. Gray và Young (1974) đã sử dụng phương pháp này để dự đoán giá trị của nước dùng để pha loãng cho một số lưu vực sông chính ở Mỹ. Cả 2 công trình nghiên cứu trên đây đều tập trung vào pha loãng tải lượng BOD, mặc dù mô hình có thể áp dụng cho các chất thải khác. Merrit và Mar đã định nghĩa giá trị biên của nước dùng để pha loãng tương đương với chi phí gia tăng để có chất lượng nước giống như chất lượng sẽ nhận được qua tháo một đơn vị nước pha loãng, tức là chi phí xử lý biên. Để tính chính xác hiệu quả pha loãng của 1 đơn vị nước tăng thêm, hình thái của con sông và vị trí xả thải cần đưa vào phân tích.

Phương pháp chi phí thay thế xây dựng mô hình dài hạn và cho rằng những nguồn lực và thời gian đầu tư vào các nhà máy xử lý chất thải là có sẵn. Phương pháp này ít được ứng dụng trong tình huống ngắn hạn (tình huống mà công suất xử lý có thể không được đưa vào sản xuất trong một thời gian thích hợp). Giới hạn này cũng thường thấy ở các nước đang phát triển, nơi mà việc xây dựng các nhà máy xử lý có thể không khả thi, ngay cả trong dài hạn, do hạn chế về tài chính. Trong những trường hợp như vậy, giá trị nước dùng để pha loãng sẽ được ước tính dựa vào kỹ thuật khác, chẳng hạn như phương pháp đánh giá ngẫu nhiên.

25.4.2.4.5 Lợi ích của giảm thiểu rủi ro lũ lụt

Chính phủ các nước trên thế giới luôn chi ra một số tiền đáng kể để làm thay đổi chế độ dòng chảy và thực thi những chính sách nhằm làm ảnh hưởng đến hành vi của các cư dân vùng đồng bằng cửa sông, qua đó sử dụng

tốt nhất những vùng đồng bằng có giá trị này, đồng thời giảm thiểu tổn thất cho người dân. Chương trình quản lý vùng đồng bằng cửa sông tạo ra lợi ích dưới dạng giảm thiểu rủi ro do lũ lụt gây ra. Những lợi ích do giảm thiểu rủi ro lũ lụt thuộc loại hàng hóa công cộng, một khi dịch vụ kiểm soát lũ lụt được thực hiện, thì tất cả những cư dân vùng ngập lũ có thể hưởng lợi từ những dịch vụ này, và rõ ràng là những cá nhân tạm trú hoặc kinh doanh tại vùng đồng bằng cửa sông cũng có thể nhận được những lợi ích của chương trình quản lý ấy.

Những lợi ích quản lý vùng đồng bằng cửa sông được xác định là phần chênh lệch giữa những tổn thất do lũ lụt khi có chương trình phòng chống với không có chương trình phòng chống nào. Việc đánh giá, tất nhiên là phụ thuộc vào địa điểm cụ thể, vào cả những điều kiện thủy văn, bản chất và mật độ hiện tại lẫn tương lai của các hoạt động của dân cư vùng đồng bằng cửa sông.

Những phương pháp ước tính lợi ích kinh tế của việc giảm thiểu rủi ro lũ lụt giống như những phương pháp được dùng trong các trường hợp khác, nhưng do hiểu biết không đầy đủ của người dân về xác suất lũ lụt cũng như các thiệt hại, những tác động tiềm tàng khó nắm bắt được kể cả rủi ro chết chóc, nên việc đánh giá các lợi ích này trong thực tế có nhiều khó khăn và có những khía cạnh còn nhiều bàn cãi.

Phương pháp cơ bản để đánh giá lợi ích giảm thiểu rủi ro lũ lụt là phương pháp tổn thất tài sản tránh được (PDA, property damage avoided), phương pháp phản ánh giá trị hiện tại của những tổn thất tài sản tránh được nhờ dự án hoặc chính sách. Các chi phí thay thế và sửa chữa đối với nhà cửa, cơ sở hạ tầng và những tài sản khác trong trường hợp có và không có tai họa lũ lụt, được ước tính cho mỗi quy mô lưu lượng sông. Lợi ích hàng năm ước tính cho mỗi mức lưu lượng đã cho là chênh lệch (xác suất được dùng như trọng số) về chi phí sửa chữa giữa 2 trường hợp có và không có dự án hoặc

chính sách. Trọng số của mỗi lưu lượng là xác suất xảy ra của lưu lượng ấy và các lợi ích của toàn bộ lưu lượng được tổng cộng lại để ước tính lợi ích dự báo mỗi năm. Lợi ích hàng năm phải được ước tính từng năm trong thời kỳ quy hoạch, kết hợp với những thay đổi dự kiến trong các hoạt động kinh tế ở vùng đồng bằng ngập lũ qua các năm.

Phương pháp PDA đã bị chỉ trích vì không kết hợp xem xét những ảnh hưởng phi tài sản vật chất, như tình trạng suy sụp của cá nhân và toàn bộ cộng đồng, chi phí thuốc men, tổn thất năng suất, và hồi hộp lo âu trước khi có lũ. Một số nhà phân tích sau này sử dụng phương pháp đánh giá ngẫu nhiên để ước lượng lợi ích giảm thiểu rủi ro do lũ, nhưng kết quả cho thấy số sẵn lòng trả không tăng lên một cách hợp lý theo xác suất ngày càng tăng lên của tình trạng lũ lụt. Nói chung, những ước lượng về lợi ích trong trường hợp này rất khác nhau theo những phương pháp ước tính khác nhau.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	3
PHẦN V	
PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG	
CHƯƠNG 20. GIỚI THIỆU VÀI PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĐIỀU TRA MÔI TRƯỜNG.....	5
20.1 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĐIỀU TRA ĐA DẠNG SINH HỌC (ÁP DỤNG CHO ĐỘNG VẬT CÓ VÚ).....	5
20.2 PHƯƠNG PHÁP ỨNG DỤNG CHỈ THỊ SINH HỌC NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG.....	16
20.3 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG BẰNG VIỄN THÁM.....	26
20.4 ỨNG DỤNG GIS QUẢN TRỊ MÔI TRƯỜNG.....	42
20.5 ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP GIS PHÂN VÙNG SINH THÁI NUÔI TRỒNG THỦY SẢN.....	51
20.6 NHỮNG KHÁI NIỆM, NGUYÊN TẮC VÀ TIẾN TRÌNH CƠ BẢN ĐÁNH GIÁ ĐẤT ĐAI CỦA FAO.....	75
20.7 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU LƯU VỰC	88
20.8 MỘT SỐ CÔNG THỨC TÍNH KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH DÒNG SÔNG.....	89
20.9 PHƯƠNG PHÁP "ĐƯỜNG CONG LORENZ", PHÂN TÍCH SỐ LIỆU	90
CHƯƠNG 21. MỘT SỐ MÔ HÌNH TOÁN TRONG NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG	95
21.1 KHÁI NIỆM ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TRONG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC	95
21.2 MÔ HÌNH TOÁN TRONG NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG	96

21.3	GỚI THIỆU MÔ HÌNH LANDTRU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN ĐỘC CHẤT TRONG NƯỚC KÊNH PHÈN ĐỒNG THÁP MƯỜI.....	98
21.4	PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH SỬ DỤNG PHẦN MỀM EXCEL...	115
21.5	CÔNG NGHỆ CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ MÔ HÌNH HOÁ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG NƯỚC.....	143
21.6	MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ SỰ PHÚ DƯỠNG HÓA NƯỚC HỒ.....	147
21.7	PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH HÓA - PHẦN MỀM SMS 8.1	149
21.8	MỘT SỐ MÔ HÌNH SINH HỌC.....	153
CHƯƠNG 22. ỨNG DỤNG MỘT SỐ PHẦN MỀM TRONG NGHIÊN CỨU MÔI TRƯỜNG ĐẤT.....		170
22.1	ÁP DỤNG CÁC PHẦN MỀM TÍNH TOÁN KẾT QUẢ LAN TRUYỀN THUỐC TRỪ SÂU TRONG MÔI TRƯỜNG ĐẤT... ..	170
22.2	XÂY DỰNG BẢN ĐỒ XÓI MÒN ĐẤT.....	178
Chương 23. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU MỘT SỐ MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM TRONG LAN TRUYỀN Ô NHIỄM VÀ XỬ LÝ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG.....		202
23.1	PHẦN MỀM "PRIMER V" XÁC ĐỊNH ĐA DẠNG THỰC SINH VẬT.....	202
23.2	MÔ HÌNH WASP5 VÀ BÀI TOÁN MỘT CHIỀU TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN CHẤT Ô NHIỄM.....	204
23.3	XỬ LÝ NƯỚC THẢI VÀ NƯỚC CẤP.....	219
23.4	MÔ HÌNH XỬ LÝ KHÍ THẢI.....	241
23.5	ỨNG DỤNG BÙN HẠT HIẾU KHÍ (AEROBIC GRANULE) CÓ CHẤT MANG TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI.....	247
Chương 24. MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH VÀ THỐNG KÊ SỰ PHÂN HUỶ HOÁ CHẤT TRONG HỆ SINH THÁI.....		267
24.1	LÝ THUYẾT.....	268
24.2	TRẠNG THÁI ỔN ĐỊNH ĐƠN GIẢN.....	280

24.3	MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH THỜI GIAN THAY ĐỔI.....	284
24.4	SỬ DỤNG GIUN ĐẤT THAY CHUỘT BẠCH ĐỀ ĐÁNH GIÁ TÍNH ĐỘC VÀ THUỐC GIẢI ĐỘC ARSEN.....	288
Chương 25. GIỚI THIỆU SƠ LƯỢC MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KINH TẾ SINH THÁI MÔI TRƯỜNG		
25.1.	PHƯƠNG PHÁP LUẬN	294
25.2.	PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TÍNH THIẾT HẠI DO DIOXIN CHIẾN TRANH GÂY RA CHO HST Ở VIỆT NAM	307
25.3	ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CÁC GIÁ TRỊ SINH THÁI TÀI NGUYÊN PHỤC VỤ DU LỊCH SINH THÁI ..	311
25.4	CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH KINH TẾ SINH THÁI NƯỚC.....	312
PHỤ LỤC		362
PHỤ LỤC 1: PHÁT TRIỂN MỘT DỰ ÁN NGHIÊN CỨU – MỘT PHẦN BÀI TẬP CHO NGƯỜI MỚI BẮT ĐẦU VIẾT BÁO CÁO KHOA HỌC		362
PHỤ LỤC 2: HƯỚNG DẪN TỔ CHỨC ĐÁNH GIÁ LUẬN ÁN TIẾN SĨ.....		382
PHỤ LỤC 3: HƯỚNG DẪN VIẾT TRÍCH YẾU LUẬN VĂN.....		408
PHỤ LỤC 4: ĐƠN XIN BẢO VỆ LUẬN ÁN TIẾN SĨ CẤP NHÀ NƯỚC		410
PHỤ LỤC 5: LÝ LỊCH KHOA HỌC.....		411
PHỤ LỤC 6: BIÊN BẢN HỌP BAN KIỂM PHIẾU CỦA HỘI ĐỒNG CHẤM LUẬN ÁN TIẾN SĨ CẤP NHÀ NƯỚC.....		414
PHỤ LỤC 7: MẪU BÌA LUẬN ÁN CÓ IN CHỮ NHỮ		416
PHỤ LỤC 8: MẪU TRANG PHỤ BÌA LUẬN ÁN		417

PHỤ LỤC 9: MẪU TRANG BÌA 1 TÓM TẮT LUẬN ÁN	418
PHỤ LỤC 10: MẪU TRANG BÌA 2 TÓM TẮT LUẬN ÁN	419
PHỤ LỤC 11: HƯỚNG DẪN SẮP XẾP DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO	420
PHỤ LỤC 12: CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH MÔI TRƯỜNG	421
PHỤ LỤC 13: GIỚI THIỆU MỘT ĐỀ CƯƠNG NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC MÔI TRƯỜNG	425

PHẦN PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1

PHÁT TRIỂN MỘT DỰ ÁN NGHIÊN CỨU – MỘT PHẦN BÀI TẬP CHO NGƯỜI MỚI BẮT ĐẦU VIẾT BẢO CÁO KHOA HỌC

Áp dụng là rất cần thiết cho kiến thức. Tuy nhiên, luôn luôn có một khoảng cách giữa kiến thức lý thuyết và áp dụng của nó. Một người mới bắt đầu thử cố gắng áp dụng kiến thức lý thuyết trực tiếp và sự hướng dẫn. Phần này của bài tập sẽ phát triển với sự tin tưởng. Nó dựa trên những bước vận hành trong quá trình nghiên cứu và được áp dụng ở bất cứ dự án nghiên cứu nào; hay nói đúng hơn, một dự án nghiên cứu được phát triển trong lúc làm việc thông qua những bài tập này.

Mục đích chính của những bài tập này là cung cấp khung sườn cho dự án nghiên cứu. Mỗi bước phải có tối thiểu một bài tập. Với mỗi bài tập, những câu hỏi được đưa ra đồng thời nhận thức về thông số liên quan tới các bước, cung cấp các bước và khung sườn cho việc triển khai một dàn bài nghiên cứu.

Trả lời hết những câu hỏi và nhận thức được những thông số, những bài tập tức là bạn đã hoàn thành khung sườn công việc.

Bài tập 1 : Thiết lập công thức một vấn đề nghiên cứu

Chọn một vấn đề nghiên cứu là một trong những khía cạnh quan trọng nhất của nghiên cứu.

Trong nghiên cứu, việc thành lập một mối liên hệ nhân quả hay một tổ chức, tính chính xác của phương pháp, không phụ thuộc (gây nên) hay phụ

thuộc (hiệu lực) là rất quan trọng. Nếu bạn đã chọn được vấn đề rồi, bạn không cần đi qua tiến trình này.

Chương 4 của quyển sách này sẽ giúp bạn làm bài tập này.

Bước 1 : Chọn một phạm vi của nghiên cứu mà nó hấp dẫn bạn từ trường đại học.

Ví dụ khi nói về sự di trú và môi trường tài nguyên, một vài khía cạnh hoặc phạm vi nhỏ của sự di trú là:

- Một hồ sơ xã hội – kinh tế, nhân khẩu học của sự nhập cư.
- Những nguyên nhân cho sự nhập cư.
- Những vấn đề của sự nhập cư.
- Dịch vụ cung cấp cho nhập cư.
- Thái độ của dân nhập cư đối với dân di cư.
- Thái độ của người địa phương liên hệ tới dân nhập cư.
- Khoảng cách của nền văn hóa và đồng hóa.
- Sự tác động lên tài nguyên đất.
- Sự tác động lên tài nguyên nước.
- Sự tác động lên tài nguyên sinh vật.
- Sự tác động lên tài nguyên rừng.
- Sự tác động lên đa dạng sinh học.
- Sự tác động lên hệ sinh thái khu vực.
- Phân biệt chủng tộc ở nước chủ nhà.

Bước 2: “Khảo sát tỉ mỉ” phạm vi nghiên cứu trong những phạm vi nhỏ càng trực tiếp càng tốt. Có một hội nghị Brain – storming.

1.

2.

3.

4.

5.

Điều tra tất cả phạm vi nhỏ này thì không thích hợp cũng không thực thi. Chọn lựa những phạm vi nhỏ đó có thể nghiên cứu với sự khống chế của thời gian, của tài chính và chuyên môn, nên bạn phải bắt đầu với sự loại bỏ: bỏ những phạm vi mà bạn không quan tâm, tới khi bạn chọn lựa được một phạm vi nhỏ để bạn chủ động quản lý. Nhưng phải bảo đảm phạm vi nhỏ đó có thể cung cấp cho bạn một nghiên cứu có giá trị.

Bước 3: Từ những phạm vi nhỏ trên, chọn một hoặc nhiều phạm vi nhỏ hơn để bạn thực hiện trong nghiên cứu.

1.

2.

3.

Bước 4: Với mỗi phạm vi nhỏ được chọn lựa, vấn đề nghiên cứu hy vọng sẽ trả lời những gì, càng đặc trưng càng tốt.

Phạm vi nhỏ: vấn đề nghiên cứu đặc trưng được trả lời.

1.

1.1.-----

1.2.-----

1.3.-----

1.4.-----

1.5.-----

2.

2.1.-----

2.2.-----

2.3.-----

2.4.-----

2.5.-----

3.

3.1.-----

3.2.-----

3.3.-----

3.4.-----

3.5.-----

Những vấn đề nghiên cứu được trả lời thông qua nghiên cứu cơ bản, khách quan. Sử dụng những từ ngữ hành động trong công thức của khách quan. Sự khác nhau chủ yếu giữa vấn đề nghiên cứu và khách thể là chúng được viết, những vấn đề được viết ra trong dạng câu hỏi và khách thể là những mệnh đề tham khảo để đạt tới mục tiêu.

Khách thể chủ yếu của bạn sẽ biểu hiện tiêu điểm tổng quan của nghiên cứu và những khách thể nhỏ và những khía cạnh đặc trưng của nó. Những khách thể nhỏ sẽ được đánh số và được nêu ra một cách rõ ràng. Bảo đảm mỗi khách thể là một khía cạnh nghiên cứu.

Bước 5: Trên cơ sở của vấn đề nghiên cứu, thiết lập công thức “chủ yếu” và “khách thể nhỏ” của nghiên cứu.

Khách thể chủ yếu (tiêu điểm chính của nghiên cứu).

Khách thể nhỏ (khía cạnh đặc trưng của nghiên cứu).

1.

2.

3.

4.

5.

Bước 6: Xem xét cẩn thận những khía cạnh sau đây của nghiên cứu.

Phân việc	Cái gì liên quan	Thời gian cần thiết	Giá chấp thuận	Kỹ thuật giám định cần thiết	Thiếu sót trong nhận biết và kỹ năng
Xem lại tài liệu cũ					
Giải thích sự hình thành					
Dữ liệu thu thập được					
Dữ liệu phân tích					
Dự thảo báo cáo					
Kết luận báo cáo					

Tiếp theo bạn cần triển khai mục tiêu nghiên cứu. Làm rõ về nhiệm vụ nào liên quan, thời gian nào thực hiện và cần những kỹ năng nào để thực hiện nghiên cứu?

Bước 7: Hai lần kiểm tra:

+ Bạn thực sự quan tâm đến nghiên cứu?

Đúng Không Không chắc chắn

+ Bạn có đồng ý với mục tiêu nghiên cứu?

Đúng Không Không chắc chắn

+ Bạn có chắc muốn theo đuổi nghiên cứu?

Đúng Không Không chắc chắn

+ Bạn có muốn nguồn tài trợ hợp lý?

Đúng Không Không chắc chắn

+ Bạn có muốn tiến tới nghiên cứu thích hợp?

Đúng Không Không chắc chắn

Nếu bạn trả lời những câu hỏi này là “Không” hoặc “Không chắc” thì hãy kiểm tra lại khía cạnh một cách cẩn thận và tạo ra một sự thay đổi thích hợp.

Theo bạn cái gì thích hợp với nghiên cứu này, lý thuyết hay thực hành?

Thích hợp tới lý thuyết :

Thích hợp tới thực hành :

Bài tập 2 : Chứng minh sự biến đổi

Bạn nghĩ sẽ vận dụng những khái niệm như thế nào, những vấn đề nghiên cứu hay giả thuyết được thiết lập: Cái gì là biểu hiện của chúng và chúng được đo lường như thế nào?

Bảng dưới đây đề nghị bạn ứng dụng những khái niệm “hiệu quả” như thế nào; liên hệ tới chương trình văn hóa sức khỏe AIDS. Lập danh sách những biểu hiện của “hiệu lực” chỉ ra sự biến đổi rằng đo lường các biểu hiện và mô tả đơn vị đo lường cho sự biến đổi.

Khái niệm	Biểu hiện	Sự biến đổi	Sự đo lường
- Hiệu lực	- Nhận thức về AIDS • Hiểu biết kiến thức về AIDS.	- Qui mô thay đổi trong :	- Thay đổi phần dân số trước và sau chương trình văn hóa sức khỏe với

	<ul style="list-style-type: none"> Sử dụng phương pháp tránh thai (thực hành) 	<ul style="list-style-type: none"> Nhận thức kiến thức thực hành. 	<p>mong ước:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nhận thức và những kiến thức khía cạnh khác nhau về AIDS. Dùng phương pháp tránh thai an toàn giới tính.
--	--	--	--

Bài tập này đưa ra giúp bạn vận hành hóa những khái niệm lớn trong nghiên cứu. Tham khảo chương 5 cho thảo luận biến đổi.

Bước 1: Vận hành hóa những khái niệm của bạn.

Mục tiêu/câu hỏi/giả định	Chuyên đề	Tín hiệu	Yếu tố biến đổi	Bài tập của sự đo lường

Để nghiên cứu dân số, công việc cần thiết phải triển khai là: bạn có thể coi là một bệnh nhân, một dân nhập cư, một thanh niên, một nhà tâm lý học, một giáo viên, một tội phạm hoặc một tín đồ thiên chúa. Làm việc đúng vai trò quan trọng trong việc tránh sự mơ hồ trong việc lựa chọn một mẫu và giúp bạn thu hẹp phạm vi nghiên cứu dân số của bạn.

Bước 2: Định nghĩa vận dụng trong nghiên cứu dân số :

Bài tập 3: Cơ cấu giả thuyết

Như đã thảo luận, bước tiếp theo là phải đưa ra các giả thuyết. Các giả thuyết đưa ra phải rõ ràng, đặc trưng và tiêu điểm. Đối với một vấn đề nghiên cứu, bạn có thể thực hiện những điều tra có hiệu lực, không nên chỉ xây dựng một giả thuyết đơn lẻ.

Một giả thuyết có thể là một đột phá, cũng có thể là một sự ngờ vực, sự quyết đoán hay ý kiến về một hiện tượng có liên hệ hay tình huống mà bạn điều tra để tìm ra. Bạn phải chứng minh được giả thuyết của bạn là sự thật. Mặc khác bạn cũng có thể kết luận nó là sai.

Xây dựng giả thuyết hoặc nhiều giả thuyết cho mỗi mục tiêu nhỏ của vấn đề nghiên cứu

Mục tiêu / Vấn đề nghiên cứu	Những giả thuyết được kiểm tra
	1. 2. 3.
	1. 2. 3.

Bài tập 4: Khái niệm hóa một phức hợp nghiên cứu

Tất cả những bài tập trước đây được triển khai giúp bạn quyết định cái gì bạn muốn tìm ra. Bước kế tiếp là quyết định điều tra như thế nào. Bao gồm những vấn đề gì, qui trình và phương pháp nghiên cứu như thế nào. Những chi tiết của kế hoạch, qui trình và phương pháp trở nên trọng điểm của dự thảo nghiên cứu.

Dự thảo nghiên cứu mô tả phát họa và nhiều chi tiết qui trình logic đòi hỏi chứa thông tin từ nghiên cứu dân số. Nó cung cấp cho bạn một kế hoạch tổng quan cho nghiên cứu.

Các thông số nêu lên trong những bài tập này giúp bạn khái niệm hoá dự thảo nghiên cứu của bạn. Chương 8 chi tiết nhiều loại khác nhau của dự thảo nghiên cứu.

Bước 1: Trả lời những câu hỏi sau đây về nghiên cứu của bạn.

1. Mô tả dự thảo nghiên cứu rằng bạn đề xuất làm theo thực hiện nghiên cứu (Nó có phải là những phần ngang, chiều dọc, kinh nghiệm, hoặc so sánh?).

2. Tại sao bạn chọn dự thảo này ?

3. Theo ý bạn, ưu điểm của dự thảo này là gì ?

4. Hạn chế của dự thảo này?

5. Ai thiết lập nghiên cứu dân số?

6. Bạn có thể chứng tỏ mỗi sự đáp ứng?

Có

Không

6.a. Nếu có, bạn sẽ chứng tỏ như thế nào?

6.b. Nếu không, bạn sẽ dự định như thế nào để đi vào đụng tới chúng ?

7. Bạn có dự định chọn một mẫu ?

Có

Không

7.a. Trong trường hợp khác, giải thích nguyên nhân sự quyết định của bạn ?

8. Bạn tập trung thành những dữ liệu từ những đáp ứng như thế nào? (Ví dụ như: phỏng vấn, hỏi).

8.a. Tại sao bạn chọn phương pháp này để thu thập dữ liệu?

8.b. Theo bạn, cái gì là điểm mạnh và điểm yếu ?

+ Điểm mạnh:

+ Điểm yếu:

8.c. Nếu bạn đang phỏng vấn, phỏng vấn được nắm giữ ở đâu?

8.d. Nếu bạn đang sử dụng hỏi bằng mail.

i. Từ đâu bạn sẽ chứa địa chỉ của đáp ứng tiềm năng?

ii. Bạn đang dự định tự mở một hộp thư với nhiều câu hỏi?

Có Không

iii. Trong trường hợp tỉ lệ đáp ứng thấp, bạn sẽ gửi thư nhắc nhở?

Có Không

iv. Nếu có nhiều thì các thư trả lời sẽ liên hệ với bạn như thế nào?

Bước 2: Dựa trên thông tin trên, mô tả phát họa nghiên cứu của bạn (hướng dẫn từ xa, tra cứu chương 8)

Bài tập 5 : Phát triển một thiết bị nghiên cứu.

Xây dựng một thiết bị nghiên cứu là bước thực hành đầu tiên trong hoạt động nghiên cứu của bạn. Khía cạnh rất quan trọng trong nghiên cứu của bạn như tạo nên đầu vào; đầu ra...

Chất lượng của thiết bị nghiên cứu phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm của bạn. Nó quan trọng đối với một người mới bắt đầu theo các bước được đề nghị ở dàn bài trong chương 9.

Từ ngữ hay câu hỏi phải đơn giản và không tối nghĩa. Không hỏi những câu hỏi chính hoặc câu hỏi dựa trên điều đó là đúng. Cần phải tránh lặp lại câu hỏi hai lần.

Bước 1: Hình thành câu hỏi bằng bài kiểm tra mục đích nhỏ/câu hỏi nghiên cứu/giả thuyết; bằng đặc trưng thông tin bạn đòi hỏi chỉ ra chúng; bằng chứng biến đổi được đòi hỏi; và bằng hình thành câu hỏi chứa thông tin yêu cầu.

Bước 2: Viết những câu hỏi sau đây vào một mảnh giấy, cần chú ý những điểm đặc biệt sau đây:

Mục đích đặc trưng câu hỏi/giả thuyết	Thông tin đặc trưng mà bạn đang hỏi là gì?	Chứng minh những biến đổi được yêu cầu.	Hình thành câu hỏi

Bước 3: Nếu bạn đang triển khai một bảng thăm dò ý kiến, sát nhập ảnh hưởng lẫn nhau

Bước 4: Sau khi triển khai dự thảo đầu tiên của thiết bị nghiên cứu, tự trả lời các vấn đề, đó là tự phỏng vấn. Nếu bạn không thể trả lời câu hỏi, cần kiểm tra lại.

Bước 5: Một khi bạn đã hài lòng với thiết bị, cần chọn một vài sự đáp ứng từ một phổ biến tương tự cái bạn sẽ nghiên cứu.

Bước 6: Khi bạn chắc rằng thiết bị không phụ thuộc từ vấn đề mô tả hay vấn đề khác, kết thúc nó.

Bước 7: Triển khai thiết bị bằng cách lấy một mảnh giấy và vẽ hai cột. Trong cột một viết một khách thể nhỏ, câu hỏi nghiên cứu hay giả thuyết một cách riêng biệt để viết số câu hỏi cung cấp thông tin cho những khách thể này, câu hỏi nghiên cứu hoặc giả thuyết.

Bước 8: Chuẩn bị dự thảo cuối cùng của nghiên cứu.

Bước 9: Nếu bạn dự tính dùng máy vi tính để phân tích dữ liệu, bạn có thể cung cấp khoảng trên thiết bị mã số của dữ liệu.

Bài tập 6 : Chọn mẫu

Sự chính xác của kết quả nghiên cứu cũng phụ thuộc vào cách bạn chọn mẫu. Cơ bản tiền đề trong mẫu là nếu một số nhỏ liên hệ của nhiều đơn vị được lựa chọn một cách khoa học, nó có thể cung cấp với một mức độ cao, một cách đầy đủ, có khả năng đúng, một sự thật phản ánh mẫu phổ biến được nghiên cứu.

Những chi tiết dự thảo mẫu, tham khảo chương 12.

Bước 1: Trả lời câu hỏi sau đây về dự thảo mẫu của bạn.

1. Cái gì là động cơ của nghiên cứu dân số?

Không biết

2. Bạn có muốn chọn một mẫu?

Có

Không

2.a. Nếu có, biểu hiện cỡ mẫu của bạn ?

3. Bạn chọn mẫu của bạn như thế nào ?

4. Tại sao bạn chọn dự thảo này? (ưu điểm của nó là gì?).

5. Theo bạn, nhược điểm của dự thảo này là gì?

Bước 2: Trên cơ sở trả lời những câu hỏi trên, viết phác họa mẫu của bạn như mô tả ở chương 13, đề xuất nghiên cứu.

Bài tập 7 : Phân tích một dữ liệu và phát triển một khung sườn của bài phân tích.

Tổng quát thuật ngữ mô tả chiến lược bạn dự định sử dụng cho phân tích dữ liệu. Đặc trưng dữ liệu sẽ được phân tích bằng thủ công hay bằng máy vi tính. Nếu phân tích bằng máy vi tính, bạn cần chứng minh chương trình bạn dự định sử dụng, đặc trưng loại phân tích bạn dự định thực hiện, đó là sự phân bố thường xuyên xếp cột ngang, phân tích hồi qui hoặc các phân tích khác. Luôn nhớ rằng khi bạn phân tích dữ liệu, bạn có thể phát triển ý tưởng mới. Tham khảo chương 15 để biết thêm nhiều chi tiết.

Bước 1: Lưu ý qua những thông số sau đây :

1. Nếu bạn đang dự định dùng máy vi tính cho phân tích dữ liệu phần mềm nào bạn sẽ sử dụng?

2. Bạn đưa ra những biến đổi nào để phân tích phân phối thường xuyên ?

3. Những biến đổi nào sẽ được xếp thành cột ?

4. Những biến đổi nào sẽ được đưa ra để thống kê (ví dụ, phân tích hồi qui, ANOVA, yếu tố phân tích).

5. Bạn dự định như thế nào xây dựng những biến đổi lớn (ví dụ, phụ lục tiên nghi, hiệu lực)?

Bài tập 8 : Phát triển một dàn bài của các chương

Viết báo cáo là bước quan trọng nhất. Nó là kết quả của quá trình nghiên cứu và là phẩm vật cho người đọc. Bạn có thể mất công sức nếu báo cáo không được viết tốt.

Chất lượng của báo cáo phụ thuộc vào nhiều thứ: khả năng viết của bạn, làm rõ những ý tưởng và diễn giải logic, có kiến thức về chủ đề, và kinh nghiệm viết nghiên cứu.

Phát triển một dàn bài hay cấu trúc của báo cáo là cực kỳ hữu ích. Bạn cần xem xét một cách cẩn thận những nội dung của báo cáo, sắp xếp chúng xung quanh đề tài chính của nghiên cứu, và chắc rằng những khía cạnh khác nhau của một đề tài được hợp nhất tốt và tiếp theo một quá trình logic.

Bài tập này được phác họa giúp bạn tổ chức ý nghĩ của bạn với mong muốn viết báo cáo nghiên cứu. Càng mở rộng càng tốt, bạn sẽ đặt thử khía cạnh khác nhau của báo cáo vào trong một chương trình đầu đề. Tuy nhiên, bài tập này chỉ phát triển đầu đề cho các chương. Khi bạn bắt đầu viết một cách thật sự, nội dung của mỗi chương có thể được phát triển và điều chỉnh trong chi tiết lớn hơn. Tra cứu chương 17 để biết thêm chi tiết.

1. Đề tài chính của nghiên cứu là gì ?

2. Phát triển đầu đề chương dưới những đề tài trên sẽ được tổ chức trong bài báo cáo của bạn ?

PHỤ LỤC 2

HƯỚNG DẪN TỔ CHỨC ĐÁNH GIÁ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

(Nguồn: Ban Đào tạo Sau Đại học, Đại học Quốc gia
Thành phố Hồ Chí Minh)

Đánh giá luận án đào tạo tiến sĩ, có vị trí quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng đào tạo. Vì vậy các cơ sở đào tạo cần tổ chức việc đánh giá luận án một cách nghiêm túc, có chuẩn bị chu đáo, đảm bảo các yêu cầu quy định. Đánh giá luận án được tiến hành theo hai bước:

1. Đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo
2. Bảo vệ luận án cấp nhà nước

I. ĐÁNH GIÁ LUẬN ÁN Ở CƠ SỞ ĐÀO TẠO

Đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo là khâu quan trọng có tính quyết định đối với chất lượng của luận án tiến sĩ.

Trong buổi đánh giá luận án tiến sĩ ở cơ sở đào tạo, ngoài các thành viên hội đồng, thành viên của bộ môn, phòng nghiên cứu, cơ sở đào tạo cần mời rộng rãi các nhà khoa học cùng hoặc gần với chuyên ngành của đề tài luận án thuộc cơ sở đào tạo, cơ sở nghiên cứu hoặc sản xuất đã ứng dụng kết quả nghiên cứu của luận án, nhằm đánh giá những kết quả luận án đã đạt được, chỉ ra những thiếu sót về nội dung, hình thức, phương pháp nghiên cứu, các kết luận, những điểm cần bổ sung và sửa chữa.

Việc đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo xem xét có giá trị tư vấn cho Giám Đốc ĐHQG - HCM cho phép nghiên cứu sinh được bảo vệ luận án cấp nhà nước.

1.1 Điều kiện để được đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo

Luận án của nghiên cứu sinh được đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo khi:

1. Nghiên cứu sinh đã hoàn thành chương trình đào tạo theo qui định ở Điều 14 Quy chế đào tạo sau đại học (sau đây gọi là Quy chế) của ĐHQG - HCM.
2. Tập thể hướng dẫn có văn bản khẳng định chất lượng của luận án; nhận xét về tinh thần, thái độ, kết quả học tập, nghiên cứu của nghiên cứu sinh và đề nghị cho nghiên cứu sinh được bảo vệ luận án.
3. Nội dung của luận án đã được báo cáo trong các buổi sinh hoạt khoa học và đã được công bố trong ít nhất hai bài báo trên các tạp chí khoa học ở trong, ngoài nước hay tuyển tập Hội nghị khoa học.
4. Nếu luận án là công trình khoa học hoặc một phần công trình khoa học của một tập thể thì phải có văn bản của các đồng tác giả đồng ý cho phép tác giả luận án sử dụng các kết quả nghiên cứu trong công trình khoa học đó để viết luận án tiến sĩ.

1.2. Hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo

Sau khi nghiên cứu sinh có đủ các điều kiện quy định ở mục 1.1, Phòng Sau đại học trình Thủ trưởng cơ sở đào tạo xem xét, ra quyết định thành lập Hội đồng đánh giá luận án cơ sở đào tạo.

1. Hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo được qui định tại khoản 2,3 Điều 23 Quy chế. Thành phần hội đồng bao gồm chủ tịch, thư ký, hai người giới thiệu luận án và các ủy viên. Các thành viên của Hội đồng phải là người không có quan hệ cha, mẹ, vợ, chồng, con, anh chị em ruột với nghiên cứu sinh, không là cán bộ cấp dưới trực tiếp của nghiên cứu sinh. Tất cả các thành viên phải đọc và có nhận xét về luận án.
2. Người giới thiệu luận án phải am hiểu lĩnh vực nghiên cứu của đề tài luận án. Bản nhận xét giới thiệu luận án cần nêu rõ :
 - Ý nghĩa khoa học của luận án.
 - Sự hợp lý và độ tin cậy của các phương pháp nghiên cứu.

- Đánh giá các kết quả đạt được, nêu lên những đóng góp mới và giá trị của những đóng góp đó.
 - Ý nghĩa thực tiễn và hiệu quả kinh tế xã hội mà luận án đem lại.
 - Những ưu điểm và thiếu sót, những điểm cần sửa chữa.
 - Nhận xét về chất lượng các bài báo khoa học đã được công bố của nghiên cứu sinh, khẳng định các bài báo đó chứa đựng nội dung chủ yếu của luận án hay chưa.
 - Kết luận của bản nhận xét phải khẳng định nội dung và hình thức của luận án có đáp ứng yêu cầu một luận án tiến sĩ nêu ở Điều 20 Quy chế và có đủ điều kiện để bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước hay chưa.
3. Hội đồng không hợp để đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo nếu xảy ra một trong những trường hợp sau:
- Số thành viên Hội đồng có mặt ít hơn 5 người.
 - Vắng mặt chủ tịch hội đồng.
 - Vắng mặt cả hai người giới thiệu luận án.
 - Nghiên cứu sinh đang bị kỉ luật từ hình thức cảnh cáo trở lên.

1.3. Tiến hành buổi đánh giá luận án

1. Trình tự tiến hành buổi đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo:
- Đại diện cơ sở đào tạo tuyên bố lý do, đọc quyết định thành lập Hội đồng đánh giá luận án của Thủ trưởng cơ sở đào tạo.
 - Chủ tịch hội đồng điều khiển buổi họp đánh giá luận án, công bố số lượng thành viên của hội đồng và các điều kiện để được tiến hành đánh giá luận án qui định tại mục 1.1 và 1.2 hướng dẫn này. Đọc lý lịch khoa học của nghiên cứu sinh.

- Nghiên cứu sinh trình bày nội dung luận án, không đọc theo tóm tắt luận án hoặc theo văn bản đã chuẩn bị. Thời gian trình bày của nghiên cứu sinh do Hội đồng đánh giá luận án tiến sĩ quyết định.
- Hai người giới thiệu luận án đọc nhận xét.
- Các thành viên Hội đồng và những người tham dự đặt câu hỏi hoặc phát biểu ý kiến về luận án.
- Nghiên cứu sinh trả lời các câu hỏi và các ý kiến trao đổi.
- Nếu không có vấn đề tranh luận hoặc các vấn đề đã được làm rõ, Hội đồng họp riêng, từng thành viên hội đồng ghi ý kiến nhận xét vào phiếu nhận xét (mẫu phiếu nhận xét xem phụ lục 1) và phải ghi rõ tán thành hay chưa tán thành để luận án được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước. Nếu từ $\frac{3}{4}$ trở lên số thành viên có mặt tán thành thì luận án đạt yêu cầu. Dựa vào nhận xét của các thành viên, Hội đồng thảo luận để thông qua kết luận của Hội đồng do chủ tịch Hội đồng dự kiến soạn thảo.
- Chủ tịch hội đồng công bố kết luận của Hội đồng. Kết luận của hội đồng cần khẳng định :
 - Tên đề tài luận án có phù hợp với nội dung và mã số chuyên ngành, có trùng lặp về đề tài và nội dung với các luận án đã bảo vệ hay không.
 - Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài, hiệu quả kinh tế xã hội mà luận án đem lại.
 - Những kết quả mới đã đạt được.
 - Những thiếu sót của luận án, vấn đề cần bổ sung, sửa chữa.
 - Mức độ đáp ứng yêu cầu của luận án tiến sĩ về cả nội dung và hình thức theo quy định tại Điều 20 Quy chế.

- Kết luận: đề nghị Giám Đốc ĐHQG-HCM cho phép nghiên cứu sinh bảo vệ luận án cấp nhà nước hay chưa.
2. Nếu luận án đạt yêu cầu thì Hội đồng cho phép in tóm tắt luận án, thông qua danh sách những cơ quan và cá nhân để gửi để gửi tóm tắt luận án (ít nhất 50 địa chỉ). Danh sách gửi tóm tắt luận án bao gồm đầy đủ các cơ quan, các nhà khoa học có cùng chuyên ngành và gần ngành, các cơ quan và cá nhân quan tâm, nghiên cứu hoặc có thể ứng dụng những vấn đề trong luận án, thư viện quốc gia và thư viện một số trường, viện. Danh sách này cần ghi đầy đủ họ tên, học vị, chức danh, chuyên ngành, nơi làm việc của từng nhà khoa học và tên các thư viện.
 3. Biên bản cuộc họp đánh giá luận án cần ghi rõ:
 - Thành viên Hội đồng có mặt (họ tên, học vị, chức danh khoa học, chuyên ngành, nơi làm việc, trách nhiệm trong Hội đồng).
 - Khách tham dự (họ tên, học vị, chức danh khoa học, chuyên ngành, nơi làm việc).
 - Chi tiết diễn biến buổi đánh giá, những câu hỏi hoặc ý kiến trao đổi, phát biểu của thành viên hội đồng và khách mời (ghi rõ họ tên, học vị, chức danh khoa học của người hỏi) và trả lời của nghiên cứu sinh cho từng câu hỏi.
 - Đề nghị về việc chỉnh tên đề tài hoặc đổi mã số cần thiết.
 - Kết luận của Hội đồng (như đã nêu trên).

II. BẢO VỆ LUẬN ÁN CẤP NHÀ NƯỚC

Trong thời gian không quá 90 ngày kể từ khi luận án được thông qua ở cơ sở đào tạo, căn cứ vào kết quả đánh giá luận án và kết luận của hội đồng, nghiên cứu sinh phải hoàn thành việc sửa chữa luận án và cơ sở đào tạo phải hoàn chỉnh hồ sơ trình ĐHQG-HCM xem xét việc bảo vệ luận án tiến sĩ cấp nhà nước cho nghiên cứu sinh.

2.1. Hồ sơ trình ĐHQG-HCM xem xét ra quyết định lập Hội đồng chấm Luận án **cấp nhà nước**

Hồ sơ đề nghị cho nghiên cứu sinh bảo vệ luận án tiến sĩ cấp nhà nước trình ĐHQG-HCM gồm có (và cần xếp theo thứ tự sau):

1. Công văn đề nghị của cơ sở đào tạo (theo mẫu của phụ lục 2), trong đó cần nêu rõ tính thiết thực của đề tài, những kết quả chính của luận án, mức độ tin cậy, giá trị khoa học và thực tiễn của những kết quả nghiên cứu của tác giả.
2. Giới thiệu danh sách Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước của cơ sở đào tạo (theo mẫu tại phụ lục 3) với số lượng 15 thành viên là những người có trình độ chuyên môn cao và chuyên sâu theo hướng đề tài nghiên cứu của nghiên cứu sinh. Những người lần đầu tiên hiện diện trong danh sách hội đồng chấm luận án cấp nhà nước cần nộp lý lịch khoa học theo mẫu do ĐHQG-HCM quy định.
3. Biên bản buổi đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo có chữ ký của Chủ tịch hội đồng, Thư ký hội đồng và xác nhận của Thủ trưởng cơ sở đào tạo.
4. Hai bản nhận xét của những người giới thiệu luận án và các phiếu nhận xét (xem phụ lục 1) của các thành viên hội đồng.
5. Bản xác nhận luận án đã được bổ sung, chỉnh lý, có chữ ký của những người hướng dẫn và Chủ tịch Hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo.
6. Danh sách gửi tóm tắt luận án có xác nhận của Thủ trưởng cơ sở đào tạo.
7. Bản trích yếu luận án (xem phụ lục 5).
8. Đơn xin bảo vệ luận án của nghiên cứu sinh (Xem phụ lục 6).

9. Lý lịch khoa học của nghiên cứu sinh (xem phụ lục 7), có xác nhận của nơi cử đi học.
10. Bản sao hợp lệ bằng tốt nghiệp đại học và bằng thạc sĩ (nếu có) trên giấy A4
11. Bảng điểm cao học và bảng điểm các chuyên đề tiến sĩ; hoặc bảng điểm nghiên cứu sinh; có chữ ký của Thủ trưởng cơ sở đào tạo. Nếu là bản sao thì phải có xác nhận của cơ quan thẩm quyền.
12. Bản sao quyết định công nhận nghiên cứu sinh và những văn bản quyết định về những thay đổi tong quá trình đào tạo (nếu có).
13. Hai bộ sao chụp những bài báo, công trình công bố liên quan đến đề tài luận án của nghiên cứu sinh; đã xóa tên nghiên cứu sinh trên các bài báo, công trình đó.
14. Văn bản đồng ý của các đồng tác giả (nếu có công trình đồng tác giả).
15. Hai bản luận án đóng bìa mềm, không có thông tin về nghiên cứu sinh, người hướng dẫn và cơ sở đào tạo trong cả bản luận án.
16. Ba bản tóm tắt luận án, trong đó hai bản không có thông tin về tên nghiên cứu sinh, người hướng dẫn và cơ sở đào tạo.

Toàn bộ hồ sơ và phiếu nhận hồ sơ (xem phụ lục 15) đã điền đủ các mục để trong một túi đựng hồ sơ kích thước 28 cm x 34 cm (mẫu túi xem phụ lục 17). Túi hồ sơ gửi đến ĐHQG-HCM (Ban Đào tạo Sau đại học) bằng bưu điện hoặc do cán bộ của phòng Sau đại học của cơ sở đào tạo mang nộp trực tiếp; không giao hồ sơ cho nghiên cứu sinh mang nộp.

Thời gian xử lý hồ sơ và ra quyết định lập Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước không ít hơn 30 ngày và không quá 60 ngày kể từ ngày ĐHQG-HCM nhận được hồ sơ.

2.2 Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước

Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước gồm 7 thành viên là những nhà khoa học có học vị tiến sĩ, tiến sĩ khoa học hoặc chức danh phó giáo sư, giáo sư có phẩm chất đạo đức tốt, am hiểu vấn đề nghiên cứu của luận án. Hội đồng gồm chủ tịch, thư ký, ba người phản biện và các ủy viên. Số thành viên thuộc cơ sở đào tạo không quá ba người.

Các thành viên của hội đồng chấm luận án phải là người không có quan hệ cha, mẹ, vợ, chồng, con, anh chị em ruột và quan hệ cấp dưới trực tiếp với nghiên cứu sinh.

Các phản biện phải là người ở các đơn vị khác nhau và không là đồng tác giả với nghiên cứu sinh trong các công trình công bố có liên quan đến đề tài luận án.

1. Chủ tịch Hội đồng phải là người có cùng chuyên ngành với đề tài luận án; có kinh nghiệm trong đào tạo sau đại học và trong chỉ đạo, điều khiển các buổi bảo vệ luận án; chịu trách nhiệm về các hồ sơ liên quan đến việc bảo vệ luận án cấp nhà nước của nghiên cứu sinh.
2. Thư ký Hội đồng phải là người có cùng chuyên ngành với đề tài luận án và hiểu biết các thủ tục bảo vệ luận án, có nhiệm vụ kiểm tra và chịu trách nhiệm về các hồ sơ của nghiên cứu sinh (kể cả các bản nhận xét của các phản biện theo quy định ở mục 2.4. Hướng dẫn này).
3. Các phản biện phải là những người am hiểu sâu luận án, có uy tín chuyên môn cao trong lĩnh vực khoa học đó. Người phản biện phải có trách nhiệm cao trong đánh giá chất lượng khoa học của luận án.
4. Các ủy viên Hội đồng phải đọc và có bản nhận xét về luận án của nghiên cứu sinh. Để chuẩn bị cho buổi bảo vệ cấp nhà nước, tất

cả các thành viên Hội đồng phải chuẩn bị các câu hỏi để đánh giá luận án và trình độ của nghiên cứu sinh và sẽ nêu tại buổi bảo vệ.

5. Toàn bộ các công việc cần thiết để tổ chức họp Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước (như gửi luận án tới các thành viên Hội đồng; gửi tóm tắt luận án đến cơ quan và cá nhân; tập họp đầy đủ các hồ sơ cần thiết để xác định ngày bảo vệ và đăng báo; chuẩn bị hồ sơ cho phiên họp của Hội đồng; thanh toán tiền cho phản biện và thành viên Hội đồng; hoàn thiện hồ sơ, biên bản bảo vệ, quyết định của Hội đồng...) phải do nhân viên văn phòng Sau đại học của cơ sở đào tạo thực hiện.

Nghiên cứu sinh tham gia vào các công việc tổ chức họp hội đồng chấm luận án cấp nhà nước. Nghiên cứu sinh chỉ được trao đổi về chuyên môn với các phản biện trong Hội đồng sau khi các phản biện đã gửi bản nhận xét cho cơ sở đào tạo.

2.3. Bản nhận xét luận án của phản biện

1. Phần mở đầu bản nhận xét cần nêu đầy đủ các thông tin về tên đề tài, chuyên ngành và mã số, họ tên tác giả luận án; trách nhiệm trong Hội đồng của người viết nhận xét; học vị, chức danh khoa học, họ tên, đơn vị công tác của phản biện (xem phụ lục 8).

Nội dung của bản nhận xét phải nêu ý kiến đánh giá về các vấn đề sau:

Tính cần thiết, thời sự, ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài luận án.

Sự không trùng lặp của đề tài nghiên cứu so với các công trình, luận văn, luận án đã công bố ở trong và ngoài nước; tính trung thực, rõ ràng và đầy đủ trong trích dẫn tài liệu tham khảo.

Sự phù hợp giữa tên đề tài với nội dung, giữa nội dung với chuyên ngành và mã số chuyên ngành.

Độ tin cậy và tính hiện đại của phương pháp đã sử dụng để nghiên cứu.

Kết quả nghiên cứu mới của tác giả; đóng góp mới cho sự phát triển khoa học chuyên ngành; đóng góp mới phục vụ cho sản xuất, kinh tế, quốc phòng, xã hội và đời sống. Ý nghĩa khoa học.

2. Khi gửi công văn xin ý kiến của các phản biện, cơ sở đào tạo cần gửi kèm theo hướng dẫn và yêu cầu đối với bản nhận xét nêu trong khoản mục 2.3. Hướng dẫn này.
3. Bản nhận xét luận án của các phản biện phải gửi cho Chủ tịch hội đồng ít nhất 15 ngày trước ngày họp Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước. Chủ tịch Hội đồng có trách nhiệm chuyển bản sao các bản nhận xét cho nghiên cứu sinh ít nhất 10 ngày trước ngày họp Hội đồng để nghiên cứu sinh nghiên cứu chuẩn bị.
4. Những bản nhận xét của phản biện không đạt yêu cầu quy định tại khoản 1 mục 2.3. Hướng dẫn này thì Chủ tịch hội đồng đề nghị phản biện viết lại nhận xét.

2.4. Những điều kiện để tiến hành bảo vệ luận án cấp nhà nước

1. Sau khi có quyết định thành lập Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước, nghiên cứu sinh đóng quyển luận án, in tóm tắt luận án và nộp cho cơ sở đào tạo. Phòng Sau đại học của cơ sở đào tạo có trách nhiệm gửi luận án và tóm tắt luận án với các phản biện và các thành viên hội đồng, gửi tóm tắt luận án theo danh sách đã được Hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo thông qua trước ngày bảo vệ ít nhất 30 ngày để lấy ý kiến nhận xét.

Sau khi xem xét, xác định đủ các điều kiện để nghiên cứu sinh được bảo vệ, Chủ tịch hội đồng thống nhất thời gian của buổi bảo vệ với các thành viên trong hội đồng. Chủ tịch hội đồng đề nghị cơ sở đào tạo đăng tin về: đề tài luận án, chuyên ngành, mã số, họ tên nghiên cứu sinh, thời gian và địa điểm bảo vệ trên báo hàng ngày của trung ương hoặc địa phương trước ngày bảo vệ ít nhất 10 ngày. Đồng thời bản tin này cũng phải được niêm yết công khai tại cơ sở đào tạo và thông báo cho ĐHQG-HCM biết.

2. Điều kiện để được đăng báo về buổi bảo vệ luận án cấp nhà nước:

- Có đủ ba bản nhận xét của ba phản biện và các bản nhận xét của các thành viên hội đồng.
- Có ít nhất 10 bản nhận xét tóm tắt luận án của những nhà khoa học có học vị tiến sĩ trở lên hoặc có chức danh khoa học từ các cơ quan khác nhau gửi đến cơ sở đào tạo.

Trường hợp có đơn khiếu nại về luận án hoặc về tác giả luận án trước khi đăng báo ngày bảo vệ thì cơ sở đào tạo cần phối hợp với các cơ quan liên quan để xác minh và có kết luận đầy đủ về những vấn đề nêu trong đơn và báo cáo với Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước ở phiên họp trước phiên họp bảo vệ luận án.

Các khiếu nại tố cáo sau ngày đăng báo và sau khi bảo vệ thực hiện theo Điều 28 Quy chế và mục 3.4 Hướng dẫn này.

3. Hồ sơ chuẩn bị cho buổi bảo vệ

Để tiến hành bảo vệ luận án cấp nhà nước, Thư ký hội đồng cần chuẩn bị đầy đủ các văn bản sau:

- a. Các loại hồ sơ của nghiên cứu sinh như quy định tại khoản 7 đến khoản 14 mục 2.1, mỗi loại một bản.
- b. Bản tổng hợp các nhận xét luận án của các thành viên (không là phản biện) của Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước và các nhận xét tóm tắt luận án của các cơ quan và các nhà khoa học gửi đến Hội đồng.
- c. Mẫu biên bản kiểm phiếu (phụ lục 9) và các phiếu đánh giá đã điền đầy đủ các chỗ trống.
- d. Dự thảo quyết nghị của Hội đồng theo yêu cầu nêu tại khoản 4 mục 2.6 Hướng dẫn này.

2.5. Trình tự buổi bảo vệ luận án cấp nhà nước

1. Buổi bảo vệ luận án cấp nhà nước được tiến hành theo trình tự sau đây:

- Đại diện cơ sở đào tạo tuyên bố lý do, đọc quyết định của ĐHQG-HCM và đề nghị Chủ tịch hội đồng điều khiển phiên họp.
- Chủ tịch hội đồng công bố danh sách thành viên có mặt, các điều kiện chuẩn bị cho buổi bảo vệ (theo mục 2.5) và công bố chương trình làm việc.
- Thư ký hội đồng đọc lý lịch khoa học của nghiên cứu sinh và các điều kiện cần thiết để nghiên cứu sinh được bảo vệ luận án (theo Điều 14 Quy chế).
- Các thành viên hội đồng và những người tham dự nêu câu hỏi hoặc ý kiến thắc mắc (nếu có) về lý lịch khoa học và quá trình đào tạo của nghiên cứu sinh.
- Nghiên cứu sinh trình bày nội dung luận án trong thời gian không quá 30 phút. Không được đọc bản tóm tắt luận án hoặc văn bản chuẩn bị trước.
- Các phản biện đọc nhận xét.
- Thư ký hội đồng đọc bản tổng hợp các nhận xét khác.
- Hội đồng và những người tham dự nêu câu hỏi.
- Tác giả luận án trả lời các câu hỏi nêu ra.
- Đại diện tập thể hướng dẫn phát biểu ý kiến bằng văn bản (như hướng dẫn khoản 2 mục 1.1 hướng dẫn này).
- Hội đồng họp riêng để bầu ban kiểm phiếu, bỏ phiếu kín và thảo luận thông qua quyết nghị của Hội đồng.
- Trưởng ban kiểm phiếu công bố kết quả đánh giá luận án.
- Chủ tịch hội đồng đọc quyết nghị của Hội đồng.

- Các đại biểu và nghiên cứu sinh phát biểu ý kiến.
- Chủ tịch hội đồng tuyên bố kết thúc buổi bảo vệ.

Trường hợp cần thiết, ĐHQG-HCM cử đại diện tham dự cuộc họp của Hội đồng chấm luận án.

2. Ban kiểm phiếu gồm 3 người (một trưởng ban và hai ủy viên).
Chủ tịch hội đồng không tham gia ban kiểm phiếu.

3. Thành viên hội đồng ghi rõ một trong 3 mức đánh giá: xuất sắc, tán thành hay không tán thành, sau đó ký và ghi họ tên vào cuối phiếu đánh giá. Luận án đạt mức xuất sắc nếu:

- a) Luận án có giá trị cao về khoa học, có đóng góp đáng kể trong việc bổ sung, phát triển và làm phong phú thêm kiến thức lý thuyết của khoa học chuyên ngành, được thể hiện qua các bài báo đã công bố trên các tạp chí khoa học có uy tín về chất lượng khoa học ở trong và ngoài nước.
- b) Luận án có giá trị khoa học và thực tiễn, kết quả của luận án đã được ứng dụng trên diện rộng và được đánh giá cao.

4. Quyết định của hội đồng phải nêu được các vấn đề theo trình tự sau:

- Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án.
- Tính hợp lý, hiện đại và độ tin cậy của phương pháp nghiên cứu mà tác giả sử dụng.
- Các kết quả mới của luận án. Giá trị sự đóng góp của các kết quả này trong lĩnh vực khoa học chuyên ngành về mặt lý thuyết và ứng dụng.
- Những thiếu sót về nội dung và hình thức của luận án.

Căn cứ vào kết quả bỏ phiếu. Hội đồng đồng đề nghị công nhận hoặc không công nhận học vị tiến sĩ theo ngành nghiên cứu sinh (danh mục ngành khoa học của học vị xem phụ lục 16 hướng dẫn này).

Nếu 100% thành viên hội đồng bỏ phiếu tán thành và xếp loại xuất sắc thì quyết định của Hội đồng cần nêu rõ lý do luận án xuất sắc, kiến nghị cơ sở đào tạo, cơ quan sử dụng kết quả nghiên cứu hoặc ĐHQG-HCM khen thưởng nghiên cứu sinh. Thủ tục xét khen thưởng thực hiện theo Nghị định số 56/1998/NĐ-CP ngày 30/07/1998 của Chính phủ về công tác thi đua khen thưởng và các hướng dẫn kèm theo nghị định.

2.6. Bảo vệ lại luận án

Việc bảo vệ lại luận án được quy định tại khoản 4 điều 26 Quy chế. Ngoài các hồ sơ cần thiết trình ĐHQG-HCM như lần bảo vệ thứ nhất, cơ sở đào tạo cần có văn bản tường trình về quá trình bổ sung, sửa chữa, hoàn thiện luận án và đề nghị cho tác giả luận án được bảo vệ lần hai.

2.7. Bảo vệ luận án chế độ bảo mật

Luận án là công trình khoa học thuộc bí mật quốc gia được tổ chức bảo vệ theo chế độ mật. Việc xem xét cho phép bảo vệ luận án theo chế độ mật được tiến hành trước khi đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo. Thủ trưởng cơ sở đào tạo cần có văn bản trình bày những lý do cần tổ chức bảo vệ mật để ĐHQG-HCM xem xét quyết định. Hồ sơ đề nghị cho phép luận án được bảo vệ mật gồm có:

- Công văn giải trình của cơ sở đào tạo.
- Công văn đề nghị của lãnh đạo Bộ chủ quản hoặc Bộ sẽ sử dụng kết quả nghiên cứu của luận án.
- Dự kiến danh sách hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo và cấp nhà nước; danh sách các cán bộ tham dự ngoài Hội đồng; danh sách những nơi và những người được gửi luận án và tóm tắt luận án. Danh sách này phải được các cơ quan có liên quan đến việc bảo mật đề nghị và xác định.

Sau khi có văn bản của ĐHQG-HCM cho phép luận án được bảo vệ mật, cơ sở đào tạo thông báo cho nghiên cứu sinh và người hướng dẫn biết.

Số lượng bản thảo luận án và tóm tắt luận án cũng như các bản chính thức phải được xác định và phải đóng dấu mật.

Chỉ gửi luận án và tóm tắt luận án cho những nơi và những người trong danh sách đã được ấn định. Tất cả hồ sơ buổi bảo vệ mật phải được quản lý chặt chẽ theo quy chế bảo mật của nhà nước.

Trình tự bảo vệ cũng tiến hành như bảo vệ công khai. Thời gian và địa điểm bảo vệ chỉ những người có trách nhiệm và những người được phép tham dự biết.

Ngoài các quy định trên đây, người bảo vệ luận án theo chế độ mật vẫn phải thực hiện các quy định chung đối với nghiên cứu sinh.

2.8. Xử lý những trường hợp nộp hồ sơ sau thời hạn quy định

Nếu quá thời hạn 90 ngày sau khi được Hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo thông qua, cơ sở đào tạo mới nộp hồ sơ đến ĐHQG-HCM thì Hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo sẽ phải họp lại để xem xét ý nghĩa khoa học, tính thời sự của đề tài luận án. Căn cứ biên bản họp lại Hội đồng, Thủ trưởng cơ sở đào tạo có công văn giải trình về việc chậm trễ và đề nghị cho nghiên cứu sinh được bảo vệ luận án.

III. CẤP BẰNG TIẾN SĨ

3.1 Nộp luận án

Sau khi bảo vệ thành công, nghiên cứu sinh phải nộp cho Thư viện Khoa học Tổng hợp thành phố Hồ Chí Minh và thư viện của cơ sở đào tạo, mỗi thư viện một luận án và một tóm tắt luận án. Quyển luận án nộp cho thư viện bao gồm bản luận án (giống như bản đã nộp ĐHQG-HCM) và các tài liệu sau được đóng bổ sung vào phần cuối:

Danh sách Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước.

Ba bản nhận xét của phản biện.

Quyết định của Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước.

3.2. Hồ sơ đề nghị cấp bằng tiến sĩ

Sau ngày bảo vệ luận án cấp nhà nước chậm nhất 15 ngày, cơ sở đào tạo phải hoàn chỉnh hồ sơ nộp ĐHQG-HCM xét cấp bằng tiến sĩ cho nghiên cứu sinh. Hồ sơ đề nghị cấp bằng tiến sĩ gồm có:

1. Biên bản buổi bảo vệ luận án cấp nhà nước. Trong biên bản cần ghi đầy đủ diễn biến của buổi bảo vệ; thành phần tham dự; các câu hỏi của thành viên Hội đồng và khách mời (ghi rõ họ tên, học vị, chức danh khoa học của người hỏi); trả lời của nghiên cứu sinh cho từng câu hỏi; quyết định của Hội đồng. Biên bản phải có chữ ký của thư ký và chủ tịch hội đồng.
2. Các bản nhận xét của phản biện, của các thành viên khác của Hội đồng, của các cơ quan và các nhà khoa học gửi tới Hội đồng.
3. Bản tổng hợp các ý kiến nhận xét của các thành viên khác của Hội đồng, các cơ quan và các nhà khoa học gửi tới Hội đồng.
4. Biên bản kiểm phiếu (theo mẫu tại phụ lục 9) và các phiếu đánh giá, kể cả phiếu không dùng do có thành viên Hội đồng vắng mặt.
5. Bản nhận xét của tập thể hướng dẫn nghiên cứu sinh.
6. Danh sách Hội đồng có chữ ký của các thành viên tham dự buổi bảo vệ.
7. Giấy biên nhận luận án và tóm tắt luận án của Thư viện Khoa học Tổng hợp thành phố Hồ Chí Minh và thư viện của cơ sở đào tạo.
8. Tờ báo đăng tin hay bản sao chụp bản tin đăng báo ngày bảo vệ.

Các văn bản 1, 3, 4, 5 phải có xác nhận của cơ sở đào tạo.

Toàn bộ hồ sơ để trong một túi đựng hồ sơ kích thước 24x34cm (mẫu túi xem phụ lục 18), gửi đến ĐHQG-HCM (Ban Đào tạo Sau Đại học) bằng bưu điện hoặc do cán bộ của phòng Sau Đại học của cơ sở đào tạo mang nộp trực tiếp.

3.3. Thẩm định và cấp bằng tiến sĩ

1. ĐHQG-HCM thẩm tra kết quả bảo vệ luận án. Việc thẩm định chất lượng luận án được thực hiện trong các trường hợp sau đây:
 - Thẩm định xác suất một số luận án.
 - Khi xem xét khen thưởng luận án đạt xuất sắc.
 - Khi có đơn thư khiếu nại, tố cáo về luận án, về nghiên cứu sinh, về thủ tục bảo vệ hoặc về hoạt động của Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước.

Hội đồng thẩm định chất lượng luận án do Giám đốc ĐHQG-HCM thành lập nhằm xem xét một lần nữa chất lượng luận án, quá trình đào tạo, quá trình hoạt động của Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước trước khi quyết định cấp bằng tiến sĩ hoặc khen thưởng cho tác giả luận án.

2. Khi được thông báo về việc thẩm định luận án, cơ sở đào tạo phải nộp bổ sung cho ĐHQG-HCM ba bộ tài liệu bao gồm luận án, tóm tắt luận án, sao chụp các báo cáo công bố kết quả nghiên cứu liên quan đến đề tài luận án của nghiên cứu sinh.

Căn cứ vào kết quả của hội đồng thẩm định, Giám đốc ĐHQG-HCM quyết định việc cấp bằng tiến sĩ cho nghiên cứu sinh hoặc khen thưởng đối với luận án xuất sắc.

3. Giám đốc ĐHQG-HCM xem xét, quyết định công nhận học vị và cấp bằng tiến sĩ cho nghiên cứu sinh đã bảo vệ thành công luận án. Việc công nhận học vị và cấp bằng tiến sĩ được tiến hành sau 60 ngày kể từ khi cơ sở đào tạo nộp đầy đủ hồ sơ đề nghị cấp bằng và vào tháng đầu các quý trong năm.

Trường hợp luận án cần phải thẩm định thì việc công nhận học vị và cấp bằng tiến sĩ được tiến hành ít nhất sau 15 ngày kể từ khi có kết luận của Hội đồng thẩm định.

3.4. Khiếu nại

Mọi khiếu nại, tố cáo về luận án, về quá trình đào tạo, về đạo đức khoa học của người bảo vệ luận án cũng như về việc bảo vệ luận án, hoạt động của Hội đồng chấm luận án, quyết nghị của Hội đồng chấm luận án đều được tiếp nhận, xem xét và giải quyết theo luật khiếu nại, tố cáo.

Đơn khiếu nại, tố cáo gửi về ĐHQG-HCM phải ghi rõ họ tên, địa chỉ liên hệ của người viết đơn để tiện liên hệ và trả lời.

IV. LUẬN ÁN VÀ TÓM TẮT LUẬN ÁN

Luận án của nghiên cứu sinh trình ĐHQG-HCM phải thỏa mãn các yêu cầu về nội dung và hình thức quy định tại Điều 20 Quy chế.

4.1. Về bố cục

Số chương của mỗi luận án tùy thuộc vào từng chuyên ngành và đề tài cụ thể, nhưng thông thường bao gồm những phần và chương sau:

- **MỞ ĐẦU:** Trình bày lý do chọn đề tài, mục đích, đối tượng và phạm vi nghiên cứu, ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài nghiên cứu.
- **TỔNG QUAN:** Phân tích đánh giá các công trình nghiên cứu đã có của các tác giả trong và ngoài nước liên quan mật thiết đến đề tài luận án; nêu những vấn đề còn tồn tại; chỉ ra những vấn đề mà đề tài luận án cần tập trung nghiên cứu, giải quyết.
- **NHỮNG NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM HOẶC LÝ THUYẾT:** Trình bày cơ sở lý thuyết, lý luận, giả thuyết khoa học và phương pháp nghiên cứu đã được sử dụng trong luận án.
- **TRÌNH BÀY, ĐÁNH GIÁ BÀN LUẬN CÁC KẾT QUẢ:** Mô tả ngắn gọn công việc nghiên cứu khoa học đã tiến hành, các số liệu nghiên cứu khoa học hoặc số liệu thực nghiệm. Phần bàn luận phải căn cứ vào các dẫn liệu khoa học thu được trong quá

trình nghiên cứu của đề tài luận án hoặc đối chiếu với nghiên cứu của các tác giả khác thông qua các tài liệu tham khảo.

- **KẾT LUẬN:** Trình bày những kết quả mới của luận án một cách ngắn gọn không có lời bàn và biện luận thêm.
- **KIẾN NGHỊ VỀ NHỮNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO.**
- **DANH MỤC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ:** Liệt kê các bài báo, công trình đã công bố của tác giả về nội dung của đề tài luận án, theo trình tự thời gian công bố.
- **DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO:** Chỉ bao gồm tài liệu được trích dẫn, sử dụng và đề cập tới để bàn luận trong luận án.
- **PHỤ LỤC.**

4.2. Về trình bày

Luận án phải được trình bày ngắn gọn, rõ ràng, mạch lạc, sạch sẽ, không được tẩy xóa, có đánh số trang, đánh số bảng biểu, hình vẽ, đồ thị. Tác giả luận án cần có lời cam đoan danh dự về công trình khoa học này của mình. Luận án đóng bìa cứng, in chữ như đủ dấu tiếng Việt (xem phụ lục 10). Trang phụ bìa (title page) xem phụ lục 11.

1. Soạn thảo văn bản

Luận án sử dụng chữ NI-Times cỡ chữ 13 của hệ soạn thảo Winword hoặc tương đương; mật độ chữ bình thường, không được nén hoặc kéo giãn khoảng cách giữa các chữ; dẫn dòng đặt ở chế độ 1,5lines; lề trên 3,5 cm; lề dưới 3 cm; lề trái 3,5 cm; lề phải 2cm. Số trang được đánh ở giữa, phía trên đầu mỗi trang giấy. Nếu có bảng biểu, hình vẽ trình bày theo chiều ngang khổ giấy thì đầu bảng là lề trái của trang, nhưng nên hạn chế trình bày theo cách này.

Luận án được in trên một mặt giấy trắng khổ A4 210 x 297 mm), không quá 45.000 chữ, không kể phụ lục. Đối với các lĩnh vực khoa học xã hội thì luận án có thể đến 60.000 chữ.

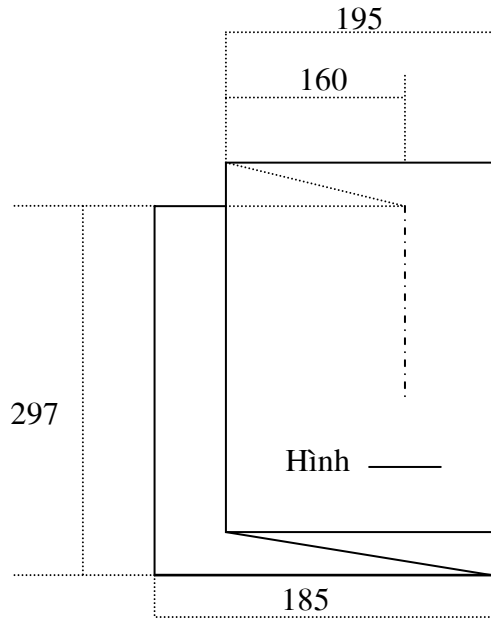
2. Tiêu mục

Các tiêu mục của luận án được trình bày và đánh số thành nhóm chữ số, nhiều nhất gồm bốn chữ số với số thứ nhất chỉ số chương (ví dụ: 4.1.2.1 chỉ tiêu mục 1 nhóm tiêu mục 2 mục 1 chương 4). Tại mỗi nhóm tiêu mục phải có ít nhất hai tiêu mục, nghĩa là không thể có tiêu mục 2.1.1 mà không có tiêu mục 2.1.2 tiếp theo.

3. Bảng biểu, hình vẽ, phương trình

Việc đánh số bảng biểu, hình vẽ, phương trình phải gắn với số chương; ví dụ Hình 3.4 có nghĩa là hình thứ 4 trong chương 3. Mọi đồ thị, bảng biểu lấy từ các nguồn khác phải được trích dẫn đầy đủ, ví dụ “Nguồn: Bộ Tài chính 1996”. Nguồn được trích dẫn phải được liệt kê chính xác trong danh mục Tài liệu tham khảo. Đầu đề của bảng biểu ghi phía trên bảng, đầu đề của hình vẽ ghi phía dưới hình. Thông thường, những bảng ngắn và đồ thị phải đi liền với phần nội dung đề cập tới các bảng và đồ thị này ở lần thứ nhất. Các bảng dài có thể để ở những trang riêng nhưng cũng phải tiếp theo ngay phần nội dung đề cập tới bảng này ở lần đầu tiên.

Các bảng rộng vẫn nên trình bày theo chiều đứng dài 297mm của trang giấy, chiều rộng của trang giấy có thể hơn 210 mm. Chú ý gấp trang giấy này như minh họa ở Hình 4.1 sao cho số và đầu đề của hình vẽ hoặc bảng vẫn có thể nhìn thấy ngay mà không cần mở rộng tờ giấy. Cách làm này cũng giúp để tránh bị đóng vào gáy của luận án phần mép gấp bên trong hoặc xén rời mất phần mép gấp bên ngoài. Tuy nhiên, nên hạn chế sử dụng các bảng quá rộng này.



Hình 4.1. Cách gấp trang giấy rộng hơn 210 mm

Trong mọi trường hợp, bốn lề bao quanh phần văn bản và bảng biểu vẫn như quy định tại khoản 1 mục 4.1 Hướng dẫn này.

Đối với những trang giấy có chiều đứng hơn 297 mm (bản đồ, bản vẽ...) thì có thể để trong một phong bì cứng dính bên trong bìa sau luận án.

Trong luận án các hình vẽ phải được vẽ sạch sẽ bằng mực đen để có thể sao chụp lại; có đánh số và ghi đầy đủ đầu đề; cỡ chữ phải bằng cỡ chữ sử dụng trong văn bản luận án. Khi đề cập đến các bảng biểu và hình vẽ phải nêu rõ số của hình và bảng biểu đó, ví dụ "... được nêu trong Bảng 4.1" hoặc "(xem Hình 3.2) mà không được viết "... được nêu trong bảng dưới đây" hoặc "trong đồ thị của X và Y sau". Việc trình bày phương trình toán học trên một dòng đơn hoặc một dòng kép là tùy ý, tuy nhiên phải thống nhất trong toàn luận án. Khi ký hiệu xuất hiện lần đầu tiên thì phải giải thích và đơn vị tính phải đi kèm ngay trong phương trình có ký hiệu đó.

Nếu cần thiết, danh mục của tất cả các ký hiệu, chữ viết tắt và nghĩa của chúng cần được liệt kê và để phần đầu của luận án. Tất cả các phương trình cần được đánh số và để trong ngoặc đơn đặt bên phía lề phải. Nếu một nhóm phương trình mang cùng một số thì những số này cũng được để trong ngoặc, hoặc mỗi phương trình trong nhóm phương trình (5.1) có thể được đánh số là (5.1.1), (5.1.2), (5.1.3).

4. Viết tắt

Không lạm dụng việc viết tắt trong luận án. Chỉ viết tắt những từ, cụm từ hoặc thuật ngữ được sử dụng nhiều lần trong luận án. Không viết tắt những cụm từ dài, những mệnh đề; không viết tắt những cụm từ ít xuất hiện trong luận án. Nếu cần viết tắt những thuật ngữ, tên các cơ quan, tổ chức... thì được viết tắt sau lần viết thứ nhất có kèm theo chữ viết tắt trong ngoặc đơn. Nếu luận án có nhiều chữ viết tắt thì phải có bảng danh mục chữ viết tắt (xếp theo thứ tự ABC) ở phần đầu luận án.

5. Tài liệu tham khảo và cách trích dẫn

Mọi ý kiến, khái niệm có ý nghĩa, mang tính chất gợi ý không phải của riêng tác giả và mọi tham khảo khác phải được trích dẫn và ghi rõ nguồn trong danh mục tài liệu tham khảo của luận án. Phải nêu rõ cả việc sử dụng những đề xuất hoặc kết quả của đồng tác giả. Nếu sử dụng tài liệu của người khác và của đồng tác giả (bảng biểu, hình vẽ, công thức, đồ thị, phương trình, ý tưởng...) mà không chú dẫn tác giả và nguồn tài liệu thì luận án không được duyệt để bảo vệ.

Không trích dẫn những kiến thức phổ biến, mọi người điều biết cũng như không làm luận án nặng nề với những tham khảo trích dẫn. Việc trích dẫn, tham khảo chủ yếu nhằm thừa nhận nguồn của những ý tưởng có giá trị và giúp người đọc theo được mạch suy nghĩ của tác giả, không làm trở ngại việc đọc.

Nếu không có điều kiện tiếp cận được một tài liệu gốc mà phải trích dẫn thông qua một tài liệu khác thì phải nêu rõ cách trích dẫn này, đồng thời

tài liệu gốc đó không được liệt kê trong danh mục Tài liệu tham khảo của luận án.

Khi cần trích dẫn một đoạn ít hơn hai câu hoặc bốn dòng đánh máy thì có thể sử dụng dấu ngoặc kép để mở đầu và kết thúc phần trích dẫn. Nếu cần trích dẫn dài hơn thì phải tách phần này thành một đoạn riêng khỏi phần nội dung trang trình bày với lề trái lùi vào thêm 2cm. Khi này mở đầu và kết thúc đoạn trích này không phải sử dụng dấu ngoặc kép.

Cách xếp danh mục tài liệu tham khảo xem phụ lục 14 Hướng dẫn này. Việc trích dẫn là theo số thứ tự của tài liệu ở Danh mục Tài liệu tham khảo và được đặt trong ngoặc vuông, khi cần có cả số trang, ví dụ [15, tr. 314-315]. Đối với phần được trích dẫn từ nhiều tài liệu khác nhau.

6. Phụ lục của luận án

Phần này bao gồm những nội dung cần thiết nhằm minh họa hoặc hỗ trợ cho nội dung luận án như số liệu, mẫu biểu, tranh ảnh... Nếu luận án sử dụng những câu trả lời cho một bản câu hỏi thì bản câu hỏi mẫu này phải được đưa vào phần Phụ lục ở dạng nguyên bản đã cùng để điều tra, thăm dò ý kiến; không được tóm tắt hoặc sửa đổi. Cách tính toán mẫu trình bày tóm tắt trong các bảng biểu cũng cần nêu trong Phụ lục của luận án. Phụ lục không được dày hơn phần chính của luận án.

Hình 4.2 là ví dụ minh họa bố cục của luận án qua trang mục lục. Nên sắp xếp sao cho mục lục của luận án gọn trong một trang giấy.

MỤC LỤC	
	Trang
Trang phụ bìa	
Lời cam đoan	
Mục lục	
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt	
Danh mục các bảng	
Danh mục các hình vẽ, đồ thị	
MỞ ĐẦU	
Chương 1 – TỔNG QUAN	
1.1.....	
1.2.....	
Chương 2 -.....	
2.1.....	
2.1.1....	
2.1.2....	
2.2.....	
.....	
Chương 4 – KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN	
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	
DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ	
TÀI LIỆU THAM KHẢO	
PHỤ LỤC	

7. Tóm tắt luận án

Tóm tắt luận án phải in chụp hoặc in typô kích thước 140 x 210 mm (khổ A4 gấp đôi). Tóm tắt luận án phải được trình bày rõ ràng, mạch lạc, sạch sẽ, không được tẩy xóa. Số của bảng biểu, hình vẽ, đồ thị phải có cùng số như trong luận án.

Tóm tắt luận án được trình bày nhiều nhất trong 24 trang in trên 2 mặt giấy, cỡ chữ Vni-Time 11 của hệ soạn thảo Word hoặc tương đương. Mật độ chữ bình thường, không được nén hoặc kéo giãn khoảng cách giữa các chữ. Chế độ giãn dòng là Exactly 17pt. Lề trên, lề dưới, lề trái, lề phải đều là 2cm. Cách bảng biểu trình bày theo chiều ngang khổ giấy thì đầu bảng là lề trái của trang. Tóm tắt luận án phải phản ánh trung thực kết cấu, bố cục và nội dung của luận án, phải ghi đầy đủ toàn văn kết luận của luận án.

Cuối bản tóm tắt luận án là danh mục các công trình của tác giả đã công bố liên quan đến đề tài luận án với đầy đủ thông tin tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, tập, số, số trang của bài báo trên tạp chí. Danh mục này có thể in trên trang bìa của tóm tắt luận án.

Trang bìa 1 và 2 của tóm tắt luận án xem phụ lục 12, 13 Hướng dẫn này.

4.3. Về số lượng và quy cách của luận án, tóm tắt luận án

Tại từng thời điểm của quá trình đánh giá luận án, nghiên cứu sinh cần chuẩn bị luận án và tóm tắt luận án như gợi ý ở bảng 4.1:

Bảng 4.1. Số lượng, quy cách của luận án và tóm tắt luận án cần chuẩn bị tại từng thời điểm xét duyệt

Thời điểm	Số bản in		Nơi gửi	Quy cách
	Luận án	Tóm tắt		
1. Đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo	12 đến 15	12 đến 15	<ul style="list-style-type: none"> - Người hướng dẫn - Bộ môn đào tạo - Khoa chuyên môn - Phòng sau Đại học - Các thành viên hội đồng - Người tham dự 	<ul style="list-style-type: none"> - Theo quy định tại mục 4.2 Hướng dẫn này (dưới đây gọi là quy cách 4.2) - Luận án đóng bìa mềm

2. Trình ĐHQG-HCM	2	3	Ban Đào tạo Sau đại học – ĐHQG-HCM	- Theo quy cách 4.2 và theo quy định tại khoản 14, 15 mục 2.1 Hướng dẫn này
3. Sau khi phản biện độc lập, để thành lập và bảo vệ trước hội đồng chấm luận án cấp nhà nước	1	3	Ban Đào tạo Sau đại học – ĐHQG-HCM	- Theo quy cách 4.2 - Có đầy đủ thông tin về tên cơ sở đào tạo, nghiên cứu sinh và người hướng dẫn trong luận án và tóm tắt luận án. - Luận án đóng bìa cứng
4. Sau khi có quyết định của Hội đồng cấp nhà nước	12 đến 15	80 đến 100	- Như thời điểm 1 - Tóm tắt luận án gửi đi theo danh sách đã được Hội đồng đánh giá luận án ở cơ sở đào tạo duyệt.	- Như thời điểm 3 - Tên các phản biện đã được điền đầy đủ vào trang bìa 2 tóm tắt luận án. - Luận án có thể không đóng bìa cứng (tùy cơ sở đào tạo)
5. sau bảo vệ cấp nhà nước	2 3	2 3	- Thư viện Khoa học Tổng hợp thành phố Hồ Chí Minh và thư viện của cơ sở đào tạo - Ban sau đại học – ĐHQG trong trường hợp cần thẩm định luận án.	- Như thời điểm 4 - Luận án đóng bìa cứng, theo quy định tại mục 3.1 phần III Hướng dẫn này. - Như thời điểm 4

PHỤ LỤC 3

HƯỚNG DẪN VIẾT TRÍCH YẾU TÓM TẮT LUẬN VĂN

1. Yêu cầu

Bản trích yêu cầu phản ánh trung thực và khách quan những nội dung chính của luận án, diễn đạt chính xác, ngắn gọn và súc tích, sử dụng các thuật ngữ đã được tiêu chuẩn hóa. Các công thức, phương trình, bảng biểu, hình vẽ có thể đưa vào bản trích yếu nếu đó là nội dung chính của luận án. Hạn chế xuống dòng, không viết tắt, trừ trường hợp một từ hay một tập hợp từ phải nhắc lại trên ba lần thì được viết tắt sau lần viết thứ nhất có kèm chữ viết tắt trong ngoặc đơn. Các danh pháp hóa học nếu phải nhắc lại trên ba lần thì sau lần đầu có thể thay bằng chữ số La Mã (I, II, III...)

Bản trích yếu dài không quá 2 trang. Phần kết quả của luận án dài khoảng 200 – 300 chữ.

2. Cấu trúc của bản trích yếu

a) Tóm tắt mở đầu:

- Tên tác giả
- Tên luận án
- Ngành khoa học của luận án. Mã số
- Tên cơ sở đào tạo

b) Nội dung bản trích yếu

- Mục trích và đối tượng nghiên cứu của luận án.
- Các phương pháp nghiên cứu đã sử dụng (đối với những phương pháp quen biết thì *không cần giải thích*).

- Các kết quả chính và kết luận: Những vấn đề khoa học và kỹ thuật đã được giải quyết, ý nghĩa khoa học và thực tiễn (nếu là đề tài phát triển công nghệ mới thì cần nêu ý kiến đánh giá về mặt chất lượng và tiêu chuẩn), các mục tiêu kinh tế và các mục tiêu khác đã đạt được.

Cuối bản trích yếu là chữ ký của nghiên cứu sinh và người hướng dẫn.

PHỤ LỤC 4

ĐƠN XIN BẢO VỆ LUẬN ÁN TIẾN SĨ CẤP NHÀ NƯỚC

Kính gửi: Giám đốc Đại học Quốc gia TP HCM
Đồng kính gửi:.....(tên cơ sở đào tạo).....

Tên tôi là:

Công tác tại:

Tôi được công nhận là nghiên cứu sinh theo quyết định số:/.....ngày...../...../..... của Đại Học Quốc Gia TP HCM, hình thức đào tạo.....thời hạn từ ngày...../...../..... đến ngày...../...../.....; văn bằng hạn số..... (nếu có văn bản về những thay đổi trong quá trình đào tạo thì ghi tiếp ở đây).

Sau một thời gian học tập và thực hiện đề tài nghiên cứu, đến nay tôi đã hoàn thành luận án tiến sĩ với đề tài:

Thuộc chuyên ngành:

Mã số chuyên ngành:

Tôi đã hoàn thành chương trình học tập theo quy định cho nghiên cứu sinh, đã báo cáo luận án tại cơ sở đào tạo thông qua.

Vì vậy tôi làm đơn này đề nghị Đại học Quốc gia TP HCM cho phép tôi được bảo vệ luận án trước Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước.

Tôi xin trân trọng cảm ơn.

....., ngày.....tháng.....năm.....

Người làm đơn ký tên

PHỤ LỤC 5

LÝ LỊCH KHOA HỌC

(Dùng cho nghiên cứu sinh và học viên cao học)

I. LÝ LỊCH SƠ LƯỢC

Họ và tên: _____ Giới tính: _____
Ngày, tháng, năm sinh: _____ Nơi sinh: _____
Quê quán: _____ Dân tộc: _____
Chức vụ, đơn vị công tác trước khi đi học tập, nghiên cứu: _____

Chỗ ở riêng hoặc địa chỉ liên lạc: _____

Điện thoại cơ quan: _____ Điện thoại nhà riêng: _____
Fax: _____ E-mail: _____

II. QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Trung học chuyên nghiệp:

Hệ đào tạo: _____ Thời gian đào tạo từ / đến /
Nơi học (trường, thành phố): _____
Ngành học: _____

2. Đại học:

Hệ đào tạo: _____ Thời gian đào tạo từ / đến /
Nơi học (trường, thành phố): _____

Ngành học:

Tên đồ án, luận án hoặc môn thi tốt nghiệp:

Ngày và nơi bảo vệ luận văn:

Người hướng dẫn:

3. Thạc sĩ

Thời gian đào tạo từ / đến /

Nơi học (trường, thành phố):

Ngành học:

Tên luận văn:

Ngày và nơi bảo vệ luận văn:

Người hướng dẫn:

4. Tiến sĩ

Hình thức đào tạo: Thời gian đào tạo từ / đến /

Tại (trường, viện, nước):

Tên luận văn:

Người hướng dẫn:

Ngày và nơi bảo vệ:

5. Trình độ ngoại ngữ (biết ngoại ngữ gì, mức độ):

6. Học vị, học hàm, chức vụ kỹ thuật được chính thức cấp; số bằng, ngày và nơi cấp:

III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KÊ TỪ KHI TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC

Thời gian	Nơi công tác	Công việc đảm nhiệm

IV. CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ

**XÁC NHẬN CỦA CƠ QUAN
CỬ ĐI HỌC**

(Ký tên, đóng dấu)

Ngày tháng năm

Người khai ký tên

PHỤ LỤC 6

BIÊN BẢN HỌP BAN KIỂM PHIẾU CỦA HỘI ĐỒNG CHẤM LUẬN ÁN TIẾN SĨ CẤP NHÀ NƯỚC

Căn cứ quyết định số...../QĐ-ĐHQG – HCM – SDH ngày.../.../... của Giám đốc ĐHQG. HCM về việc thành lập Hội đồng chấm luận án tiến sĩ gồm 7 thành viên. Hội đồng đã họp vào ngày..... tháng..... năm..... tại: để chấm luận án tiến sĩ cho nghiên cứu sinh :

Về đề tài:

Chuyên ngành:

Mã số:

Số thành viên có mặt trong phiên họp chấm luận án là người, trong đó số người phản biện luận án là người.

Hội đồng đã bầu ban kiểm phiếu bao gồm:

1. Trưởng ban
2. Ủy viên
3. Ủy viên

Số phiếu đã phát cho các thành viên:

Số phiếu còn lại không dùng:

- Số phiếu hợp lệ
- Số phiếu không lệ
- Số phiếu hợp lệ

- Số phiếu tán thành
- Số phiếu không tán thành
- Trong đó số phiếu xếp loại xuất sắc là:

Trưởng ban kiểm phiếu

(ký tên)

Các Ủy viên Ban kiểm phiếu

(Ký tên)

Xác nhận của cơ sở đào tạo

PHỤ LỤC 7
MẪU BÌA LUẬN ÁN CÓ IN CHỮ NHỮ

khô 210 x 297 mm

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HCM
TÊN CƠ SỞ ĐÀO TẠO

Họ và tên tác giả luận án

TÊN ĐỀ TÀI LUẬN ÁN

LUẬN ÁN (.....TIẾN SĨ.....)
(ghi ngành của học vị được công nhận)

PHỤ LỤC 8
MẪU TRANG PHỤ BÌA LUẬN ÁN

(title page)

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HCM
TÊN CƠ SỞ ĐÀO TẠO

Họ và tên tác giả luận án

TÊN ĐỀ TÀI LUẬN ÁN

Chuyên ngành:

Mã số:

LUẬN ÁN TIẾN SĨ.....

(ghi ngành của học vị được công nhận)

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

1.

2.

PHỤ LỤC 9
MẪU TRANG BÌA 1 TÓM TẮT LUẬN ÁN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HCM
TÊN CƠ SỞ ĐÀO TẠO

Họ và tên tác giả luận án

TÊN ĐỀ TÀI LUẬN ÁN

Chuyên ngành:

Mã số:

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ.....
(ghi ngành của học vị được công nhận)

PHỤ LỤC 10
MẪU TRANG BÌA 2 TÓM TẮT LUẬN ÁN

(khổ 140 X 200 mm)

(Tóm tắt luận án in hai mặt kể cả bìa)

Công trình được hoàn thành tại:.....
.....

Người hướng dẫn khoa học:.....
(ghi rõ họ tên, chức danh khoa học, học vị)

Phản biện 1:.....
.....

Phản biện 2:
.....

Phản biện 3:.....
.....

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước
họp
tại.....
vào hồi giờ ngày tháng năm.....

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:.....
(ghi tên các thư viện nộp luận án)

PHỤ LỤC 11

HƯỚNG DẪN SẮP XẾP DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tham khảo được xếp riêng theo từng ngôn ngữ (Việt, Anh, Pháp, Đức, Nga, Trung, Nhật...). Các tài liệu bằng tiếng nước ngoài phải giữ nguyên văn, không phiên âm, không dịch kể cả tài liệu bằng tiếng Trung Quốc, Nhật... (đối với những tài liệu bằng ngôn ngữ còn ít người biết có thể thêm phần dịch tiếng Việt đi kèm theo mỗi tài liệu).

2. Tài liệu tham khảo xếp theo thứ tự ABC họ tên tác giả luận án theo thông lệ của từng nước:

- Tác giả là người nước ngoài: xếp thứ tự ABC theo họ.
- Tác giả là người Việt Nam: xếp thứ tự ABC theo tên những vần giữ nguyên thứ tự thông thường của tên người Việt Nam.
- Tài liệu không có tên tác giả thì xếp theo thứ tự ABC từ đầu của tên cơ quan ban hành báo cáo hay ấn phẩm, ví dụ: Tổng cục Thống kê xếp vào vần T, Bộ Giáo dục và Đào tạo xếp vào vần B.....

3. Tài liệu tham khảo là sách, luận án, báo cáo phải ghi đầy đủ các thông tin sau:

Tên tác giả hoặc cơ quan ban hành (không có dấu ngăn cách) (năm xuất bản) (đặt trong ngoặc đơn, dấu phẩy sau ngoặc đơn) tên sách, luận án hoặc báo cáo, (in nghiêng, dấu phẩy cuối tên) nhà xuất bản, (dấu phẩy cuối tên nhà xuất bản) nơi xuất bản, (dấu chấm kết thúc tài liệu tham khảo)

Tài liệu tham khảo là bài báo trong tạp chí, bài trong một cuốn sách... ghi đầy đủ các thông tin sau:

Tên các tác giả (không có dấu ngăn cách), năm công bố), (đặt trong ngoặc đơn) “tên bài báo” (đặt trong ngoặc kép, không in nghiêng, dấu phẩy cuối tên) tên tạp chí hoặc tên sách, (in nghiêng, dấu phẩy cuối tên) tập (không có dấu ngăn cách) (số), (đặt trong ngoặc đơn, dấu phẩy sau ngoặc đơn) các số trang, (gạch ngang giữa hai chữ số, dấu chấm kết thúc)

PHỤ LỤC 12

CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH MÔI TRƯỜNG

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích	Ghi chú (tác giả)
<i>I. Môi trường đất</i>			
1	Vật lý đất: - Tỷ trọng - Dung trọng - Độ xốp - Độ ẩm - Cấp hạt - Thành phần cơ giới	Pinomet Trọng lượng Tỷ trọng kế	
2	Xác định ảnh hưởng của các tác nhân ô nhiễm đến thảm thực vật đất	Phương pháp đo sự ức chế phát triển rễ?	TCVN 5962 -1995
3	pH	pH kế	
4	Canxi – Magie: - Ca tổng - Ca ²⁺ - Mg tổng - Mg ²⁺	Chuẩn độ EDTA	
5	Kali – Natri: - K ₂ O tổng - K ₂ O dễ tiêu - Na tổng - Na dễ tiêu	Quang kế ngọn lửa	
6	S – SO ₄ ²⁻	Độ đục	
7	H ₂ S	Iodometric method/ Methylene blue	

8	Sắt: - Fe tổng số (Fe ₂ O ₃) - Fe trao đổi (Fe ²⁺ ; Fe ³⁺)	So màu	
9	Nhôm: - Al tổng số (Al ₂ O ₃) - Al trao đổi (Al ²⁺ ; Al ³⁺)	So màu	
10	Mangan: - Mn trao đổi - Mn tổng số	Dobritxcaia + Periodate Periodate	
11	Vi lượng: - Mo - Zn - Cu - Co	So màu AAS AAS AAS	
12	Kim loại nặng: As; Hg; Pb; Cd...	AAS	
II. Môi trường nước			
1	Nhiệt độ	Nhiệt kế bách phân	
2	pH	pH meter	
3	Độ cứng: Ca, Mg	Chuẩn độ EDTA	
4	Độ dẫn điện (EC)	Máy đo EC	
5	Độ mặn / Cl ⁻	Mohr / Chuẩn độ DPD	
6	Nitrate (NO ₃ ⁻)	So màu	
7	Nitrite (NO ₂ ⁻)	So màu	
8	DO	DO meter / Azide cải tiến	
9	BOD	Ủ 200C/ 5 ngày	
10	COD	Đun hoàn lưu kín	
11	P tổng; Phò tan	Acid Ascorbic	

12	N tổng số	Kjeldahl	TCVN 5987-1995 ISO 5663:1984
13	NH ₃	Chưng cất và chuẩn độ	TCVN 5988-1995 ISO 5664:1984
14	Dầu mỡ	Phương pháp khối lượng	TCVN 5070-1995
15	Chất rắn: - Rắn tổng cộng (TS) - Rắn lơ lửng (TSS) - Rắn hòa tan (TDS)	Cô cạn, sấy 1030 - 1050 Lọc, sấy 1030 - 1050 Máy đo conductivity	
16	Al tổng (Al ₂ O ₃)/Al ³⁺	So màu Eriocbrane	
17	Fe ²⁺ ; Fe ³⁺	Phenanthroline	
18	Fe tổng	So màu	
19	Si	Molybdosilicate	
20	Chlorophyll	So màu	
21	Kim loại nặng: As; Hg; Cd; Pb; ...	AAS	
22	Mn	Trắc quang dùng Fomaldoxim	TCVN 6002-1995 ISO 6333:19860
23	E. Coli Coliform	MPN	
III. Môi trường không khí			
1	Hàm lượng bụi	Phương pháp khối lượng	TCVN 5067-1995
2	NH ₃	Indophenol	TCVN 5293-1995
3	SO ₂	Tetracloromercurat (TCM) / Pararosanilin	TCVN 5971-1995 ISO 6767:1990
4	CO	Sắc ký khí	TCVN 5972-1995 ISO 8186:1989
5	N ₂		

IV. Sinh thái học			
1	Nghiên cứu quần thể	<ul style="list-style-type: none">- Phương pháp xác định kiểu phân bố của cá thể trong quần thể.- Phương pháp đánh giá số lượng cá thể của quần thể.- Phương pháp khảo sát biến động quần thể.- Phương pháp xác định chuỗi năng lượng.	

PHỤ LỤC 13
GIỚI THIỆU MỘT ĐỀ CƯƠNG NGHIÊN CỨU
XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC MÔI TRƯỜNG

HỘI BẢO VỆ THIÊN NHIÊN VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆT NAM
TRUNG TÂM SINH THÁI, MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN – CEER

-----o0o-----

THUYẾT MINH ĐỀ CƯƠNG

ĐỀ TÀI:

XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC BẢO VỆ
MÔI TRƯỜNG TỈNH ĐỒNG THÁP
ĐẾN NĂM 2010 VÀ ĐỊNH HƯỚNG NĂM 2020

Chủ nhiệm đề tài: GS -TSKH Lê Huy Bá

**Cơ quan chủ trì: Trung tâm Sinh Thái, Môi Trường và Tài Nguyên -
CEER**

Cơ quan quản lý: Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Tháp

Thành phố Hồ Chí Minh, 09/2005

THUYẾT MINH ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ

I. Thông tin chung về đề tài:

1. Tên đề tài: <i>XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG TỈNH ĐỒNG THÁP ĐẾN NĂM 2010 VÀ ĐỊNH HƯỚNG NĂM 2020</i>	2. Mã số			
3. Thời gian thực hiện: 18 tháng (Từ tháng 8/2005 đến tháng 12/2006)	4. Cấp quản lý NN Bộ, Tỉnh CS <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">X</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		X	
	X			
5. Kinh phí: 746,999,000 (Bảy trăm bốn mươi sáu triệu chín trăm chín mươi chín ngàn đồng) Trong đó, từ ngân sách NCKH: 100%				
6. Thuộc chương trình (nếu có)				
7. Chủ nhiệm đề tài: Họ và tên: LÊ HUY BÁ Học hàm/Học vị: Giáo sư – Tiến sỹ Khoa học Cơ quan: Đại Học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh. Điện thoại: (08) 8448737 Fax : 08.9975299 Mobile: 0903.904.109 Email: lehuyba@hcm.vnn.vn Địa chỉ: 350/5 Nguyễn Trọng Tuyển, Phường 2, Q. Tân Bình, TP Hồ Chí Minh				

Minh.

8. Cơ quan chủ trì đề tài:

**TRUNG TÂM SINH THÁI, MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN -
CEER**

Địa chỉ: 350/7 Nguyễn Trọng Tuyển, Phường 2, Q. Tân Bình, TP Hồ Chí Minh.

Điện thoại: (08) 2650829 Fax: (08) 9975299

MST: 0303298603

Tài khoản: 007.100.1644875 Ngân hàng VCB HCM

Email: ceer@viettel.com.vn; nguyen_thaile@yahoo.com

9. Cơ quan quản lý đề tài

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH ĐỒNG THÁP

Địa chỉ: Số 3, đường Võ Trường Toản, Thị xã Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp

Điện thoại: 067 – 853433 Fax: 067 – 852281

Email:

Cơ quan phối hợp thực hiện

- Sở Tài Nguyên và Môi Trường tỉnh Đồng Tháp
- Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG - HCM
- Sở Kế Hoạch và Đầu tư tỉnh Đồng Tháp
- Các sở, ban ngành có liên quan
- Ủy ban nhân dân các huyện, thị tỉnh Đồng Tháp

II. Nội dung Khoa học và công nghệ của đề tài

10. Tính cấp thiết

Vấn đề bảo vệ môi trường (BVMT) ở nước ta hiện nay chưa đáp ứng được yêu cầu của quá trình phát triển kinh tế – xã hội trong giai đoạn mới.

Nhìn chung, môi trường nước ta vẫn tiếp tục bị ô nhiễm và suy thoái, có nơi còn nghiêm trọng. Việc thi hành pháp luật BVMT chưa thật sự nghiêm minh. Những vấn đề ô nhiễm môi trường mới lại nảy sinh do quá trình phát triển công nghiệp và đô thị hóa. Ý thức tự giác bảo vệ và giữ gìn môi trường công cộng chưa thực sự trở thành thói quen trong cách sống của đại bộ phận dân chúng.

Tỉnh Đồng Tháp có diện tích tự nhiên: 3238 km², bao gồm hai thị xã: Cao Lãnh, Sa Đéc và các huyện: Tân Hồng, Hồng Ngự, Tam Nông, Thanh Bình, Tháp Mười, Cao Lãnh, Lấp Vò, Châu Thành, Lai Vung, là một trong ba tỉnh của vùng Đồng Tháp Mười, phía bắc giáp Campuchia, phía nam giáp Vĩnh Long và Cần Thơ, phía tây giáp An Giang, phía đông giáp Long An và Tiền Giang. Tỉnh có hệ thống sông, ngòi, kênh, rạch chằng chịt, đường liên tỉnh giao lưu thuận tiện, khí hậu nhiệt đới ẩm nên rất thuận lợi cho việc phát triển kinh tế, đặc biệt là nông nghiệp và thủy sản.

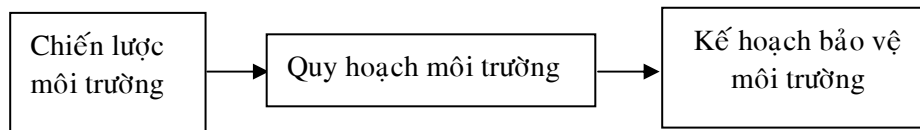
Trong quá trình phát triển công nghiệp hoá-hiện đại hoá, Đồng Tháp đạt tỷ lệ tăng trưởng cao cả về nông nghiệp và công nghiệp. Hai khu công nghiệp đã hình thành và phát triển, cùng với quá trình đô thị hoá sẽ khiến việc sử dụng tài nguyên ngày càng nhiều hơn, ô nhiễm cũng sẽ nhiều hơn. Các vùng phèn của Đồng Tháp Mười đã và sẽ được sử dụng trong sản xuất. Đi đôi với tăng sản lượng nông nghiệp là các quá trình phèn hoá lan truyền phèn độc hại, là ô nhiễm nông nghiệp và nông thôn như ô nhiễm thuốc trừ sâu, phân bón và ảnh hưởng của chúng lên sức khỏe cộng đồng. Chất lượng môi trường nước, đất, không khí và cả đa dạng sinh học ngày nay đã và đang hoặc sẽ biến đổi mạnh mẽ. Bên cạnh đó, những thách thức trong quá trình phát triển và hội nhập quốc tế sẽ là rất lớn cho Đồng Tháp: sản xuất hàng hoá là những hàng gì, bảo đảm tiêu chuẩn môi trường hay ứng dụng ISO 14000 ra sao để vượt qua hàng rào phi thuế quan, để Đồng Tháp không tụt hậu?

Thấm nhuần tinh thần ấy, Nghị quyết Đảng bộ tỉnh Đồng Tháp cũng đã nhấn mạnh vấn đề Bảo vệ môi trường là hết sức quan trọng. Nghị quyết này dựa trên nghị quyết số 41-NQ/TW của chính phủ ngày 15/11/2004.

Hiện nay những thách thức môi trường của tỉnh được ghi nhận và đang trở thành vấn nạn là:

1. Nước sạch và vệ sinh môi trường đô thị, nông thôn.
2. Vấn đề ô nhiễm môi trường do lũ lụt, nhất là sau lũ rút, thường gây thành dịch bệnh.
3. Nguy cơ sạt lở đất tại các bờ kè sông, rạch...
4. Vấn đề quản lý chất thải rắn đô thị.
5. Vấn đề ô nhiễm môi trường do các cơ sở sản xuất công nghiệp – tiểu thủ công nghiệp, đặc biệt là khí thải các nhà máy gạch và lò đường.

Để giải quyết hài hoà giữa phát triển kinh tế xã hội và BVMT theo hướng phát triển bền vững, việc đánh giá hiện trạng, xác định các vấn đề bức xúc về môi trường hiện nay, đánh giá hiện trạng môi trường của toàn tỉnh theo các cấp độ quy định, dự báo diễn biến môi trường trong tương lai và từ đó, xây dựng chiến lược dài hạn bảo vệ môi trường của tỉnh Đồng Tháp là điều cần thiết. Đó sẽ là cơ sở khoa học cho kế hoạch hoá công tác bảo vệ môi trường của tỉnh, nhằm tạo nên môi trường sống trong sạch cho nhân dân trong tỉnh, môi trường thuận lợi cho các nhà đầu tư và không ngừng thúc đẩy tăng trưởng kinh tế của tỉnh.



11. Mục tiêu của đề tài

- Đánh giá hiện trạng môi trường (đất, nước, không khí và sinh thái) của tỉnh, từ đó dự báo xu thế biến đổi môi trường trên kế hoạch phát triển kinh tế – xã hội của tỉnh.
- Xây dựng chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010, định hướng năm 2020.

2. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

+ *Tình hình nghiên cứu trên thế giới:*

Chiến lược môi trường (*environmental strategy*) (CLMT) đã được chính phủ cũng như các tổ chức khoa học ở các nước phát triển và sau đó là những nước đang phát triển quan tâm, xây dựng và đưa vào thực hiện. Từ những năm cuối thập niên 50, 60 của thế kỷ XX, việc xây dựng chiến lược môi trường (CLMT) đã phát triển rất sớm tại các nước có nền khoa học phát triển như Pháp, Mỹ, Nga... và sau đó là các nước châu Á như Nhật Bản, Hàn Quốc và Trung Quốc... Ngoài ra, việc xây dựng CLMT cũng được các tổ chức tài chính lớn như World Bank (WB) và Asia Development Bank (ADB) quan tâm trong việc ra quyết định hỗ trợ tài chính cho các nước trong quá trình phát triển kinh tế. Về đề tài này, chúng ta thấy có mấy vấn đề nổi cộm sau đây:

1- Tính ưu việt của CLMT :

Hầu hết những nước đã thực hiện CLMT đều đi đến khẳng định là CLMT đã giúp đất nước họ “lấy lại thăng bằng” (EPA, 1995; Brunden Wumvel Schutz- CHLB Đức, 1978) giữa tốc độ phát triển và bảo vệ tài nguyên môi trường. Bên cạnh đó, CLMT lại còn cung cấp “một cơ sở lý luận, một chỗ dựa khoa học” cho các chính khách hoạch định, quản lý sản xuất của mình đúng hướng, đúng quy luật tự nhiên và xã hội (Ecobalance, Vol I, 120-page). Cũng nói về hiệu quả của CLMT, nhiều tác giả (W. Pons, 1987; H. Mc. Hill, 1989) đã khẳng định: “Hiệu quả CLMT không thể tính

hay khó tính ra bằng giá trị đồng tiền nhưng nó là vô giá” ; bởi vì theo họ, “CLMT sẽ dẫn dắt chúng ta không phá huỷ ngôi nhà chung chúng ta đang sống mà chúng ta vẫn sống tốt”... Vậy đó, về ưu việt của CLMT không thể nói hết được trong báo cáo xét duyệt này!

2- Nội dung CLMT

Tính ưu việt của CLMT thì đã rõ – nhiều tác giả đều gần như thống nhất với nhau-, nhưng nội dung triển khai *làm chiến lược* thì có khác nhau.

Trong chiến lược bảo vệ môi trường của Vương quốc Anh (Theo www.nea.gov.vn/html/hethong/mt_quocte/Anh.htm) đã đưa ra 9 chủ đề then chốt để bảo vệ môi trường theo mục tiêu phát triển bền vững. Các chủ đề đó là: 1- Giải quyết biến đổi khí hậu; 2- Quản lý các ngành công nghiệp chính; 3- Cải thiện chất lượng không khí; 4- Quản lý chất thải; 5- Quản lý tài nguyên nước; 6- Thực hiện quản lý tổng hợp lưu vực sông; 7- Bảo vệ đất đai; 8- Quản lý nghề cá nước ngọt; tăng cường đa dạng sinh học và 9- Nâng cao nhận thức cộng đồng cùng bảo vệ môi trường. Chín chủ đề này đã bao quát mang tính chiến lược để bảo vệ môi trường của Vương quốc Anh.

Tại châu Á vào giai đoạn thập niên 70 – 80 thế kỷ XX, cũng nổi lên mối quan tâm đến việc kết hợp các khía cạnh kinh tế và môi trường, bắt đầu là các nước như Nhật Bản, Hàn Quốc và Trung Quốc... Tiếp theo đó các dự án xây dựng chiến lược BVMT cũng đã được tiến hành tại Indonesia, Singapore, Philipin, Malaysia và Thái Lan... Ngoài ra, việc xây dựng chiến lược BVMT cũng được các tổ chức tài chính lớn như World Bank (WB) và Asia Development Bank (ADB) quan tâm trong việc ra quyết định hỗ trợ tài chính cho các nước trong quá trình phát triển kinh tế.

Nhìn chung về nội dung, các chiến lược môi trường đều hướng tới mục tiêu phát triển bền vững; lồng ghép, kết hợp hài hòa các hoạt động bảo vệ môi trường với hoạt động phát triển kinh tế xã hội. Về phương thức tiến hành, việc xây dựng các chiến lược bảo vệ môi trường đều phải dựa trên cơ sở phân tích đánh giá hiện trạng và dự báo tác động môi trường do quy hoạch phát triển vùng để từ đó xây dựng kế hoạch và chương trình hành

động thiết thực.

Tùy vào đặc điểm tự nhiên, kinh tế xã hội của từng vùng, từng lãnh thổ mà các thách thức môi trường đặt ra sẽ khác nhau, các chương trình hành động bảo vệ môi trường sẽ khác nhau. Ví dụ, trong Chiến lược bảo vệ môi trường của Vương quốc Anh đã đưa ra 9 chủ đề then chốt để bảo vệ môi trường là: 1- Giải quyết biến đổi khí hậu; 2- Quản lý các ngành công nghiệp chính; 3- Cải thiện chất lượng không khí; 4- Quản lý chất thải; 5- Quản lý tài nguyên nước; 6- Thực hiện quản lý tổng hợp lưu vực sông; 7- Bảo vệ đất đai; 8- Quản lý nghề cá nước ngọt; tăng cường đa dạng sinh học và 9- Nâng cao nhận thức cộng đồng cùng bảo vệ môi trường. Còn trong Chiến lược bảo vệ môi trường ở Bắc Cực (Rovaniemi Finland, 1991), từ việc xác định các thách thức lớn về môi trường ở Bắc Cực là: ô nhiễm dầu, chất hữu cơ, chất phóng xạ, kim loại nặng và mưa axit...) đã đưa ra kế hoạch hành động là tập trung nghiên cứu, giám sát các nguồn phát sinh, sự lan truyền và ảnh hưởng của các chất ô nhiễm trên. Ở Brazil, Chiến lược bảo vệ môi trường của họ lại đặt trọng tâm giải quyết thách thức lớn là vệ sinh môi trường cho cộng đồng người nghèo, nhà ổ chuột (K. March, 2003). Tại Mỹ, trong báo cáo quy hoạch tổng hợp phát triển vùng được thực hiện bởi Cơ quan Phát triển Quốc tế Mỹ năm 1984 đã chỉ rõ sự cần thiết phải xây dựng chiến lược môi trường (CLMT) lồng ghép trong quy hoạch phát triển kinh tế vùng ngay từ đầu. Chiến lược này bao gồm 12 nội dung cơ bản, ghi rõ trách nhiệm của công dân, của địa phương và của cơ quan Nhà nước đối với vấn đề bảo vệ môi trường. Chiến lược bảo vệ môi trường của Singapore tập trung vào một số điểm cơ bản: 1- Tái sử dụng tối đa các chất thải; 2- Vệ sinh môi trường và sức khỏe; 3- Giáo dục đi đôi với xử phạt mang tính răn đe đủ mạnh; 4- Ứng dụng ISO14000 vào sản xuất đã giúp nước này trở thành một nước “sạch” nhất vùng Đông Nam Á. Với Trung Quốc, một nước đang phát triển, có nền công nghiệp tăng trưởng nhanh, nhiều vấn đề ô nhiễm phát sinh cộng với ý thức của người dân không đầy đủ nên các chương trình hành động trong chiến lược bảo vệ môi trường bao gồm 5 điểm chính: 1- Ngăn ngừa và kiểm soát ô nhiễm do hoạt động công nghiệp; 2- Bảo vệ các hệ sinh thái và đa dạng sinh học; 3- Giáo dục, nâng cao nhận

thức cộng đồng về việc bảo vệ môi trường; 4- Kết hợp việc bảo vệ môi trường với các hoạt động kinh tế – xã hội; 5- Tăng cường sự hợp tác và đầu tư quốc tế trong việc giải quyết các vấn đề môi trường. Chiến lược bảo vệ môi trường là nền tảng để Chính phủ Trung Quốc tiến hành những cải cách kinh tế.

3. Những thách thức và hiệu quả CLMT

Những thách thức của CLMT cũng là những nội dung nóng chính nó phải giải quyết. Hầu hết các CLMT quốc tế từ APA cho đến CLMT của Bộ Tài nguyên Úc đều đặt trọng tâm những thách thức. Tuy nhiên như người Anh nói” Tùy theo giai đoạn nào mà CLMT có những thách thức khác nhau”. Vì vậy ngay trong một nước hay một vùng, trong các thời kỳ (tính bằng 5-10 năm) mà những thách thức CLMT có khác nhau. Điềm qua những báo cáo tóm lược (<http://www.environmentstrategies.com>) cũng chứng tỏ điều này. Từ các thách thức đó, các nhà hoạch định chiến lược mới xây dựng các nội dung ; mà trọng tâm là giải quyết các vấn đề thách thức này. Chính Grawn. N, trong “Điềm qua vai trò CLMT và Hiệu quả” (Global Envi. Newsletter, 2004) đã nói khá rõ: Hiệu quả của CLMT không dễ gì nhận ra hoặc đánh giá bằng tiền, nhưng thực tế cái lợi của nó thì vô cùng lớn, nó định hướng cho xã hội sử dụng TN đúng mức, tiết kiệm mà không làm ô nhiễm môi trường. Nó cho các nhà lãnh đạo tầm nhìn chiến lược tài nguyên... Cũng có một vài tác giả quy hiệu quả ra phần trăm tăng trưởng: “ Có thể giúp sự tăng trưởng của các nước có CLMT đúng tăng 10-15% GDP sau những giai đoạn thực thi CLMT “ (Hashira. M, Japan Environmental Policies < 2000 - 2015). Còn nhiều tác giả nói về vấn đề này. Tuy nhiên trong phạm vi một Đề cương chi tiết không thể viết hơn mà chúng tôi chỉ có thể nói, nếu CLMT của Đồng Tháp thực hiện sẽ đưa tỉnh đến một vị thế mới và chúng tôi đồng ý với Graw.

+ *Tình hình nghiên cứu trong nước:*

Việt Nam là nước đã sớm xác định nguyên tắc phát triển đi đôi với bảo

vệ môi trường – phát triển bền vững. Hầu như các tỉnh thành trong nước đã có hoặc đang tiến hành xây dựng chiến lược môi trường. Ta hãy tập trung bàn về *Nội dung chủ yếu trong CLMT của ta.*

Để có định hướng lâu dài giải quyết vấn nạn ô nhiễm môi trường Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh (KH-CN & MT TPHCM) đã xây dựng “Định hướng Chiến lược bảo vệ môi trường TPHCM đến 2020” (Cuối năm 1999). Mặc dù mới chỉ là bước đầu còn nhiều chỗ yếu kém, nhưng CLMT của TP HCM đã thể hiện tính năng động, có thể cải tiến liên tục và mang tính kế thừa các kế hoạch đã có. Trên cơ sở tập trung phân tích hiện trạng môi trường thành phố, chiến lược đã đưa ra 8 chương trình hành động tập trung vào các vấn đề ưu tiên: 1- Nâng cao nhận thức cộng đồng, 2- Giảm thiểu ô nhiễm không khí, 3- Bảo vệ nguồn nước, 4- Quản lý chất thải công nghiệp, 5- Quản lý rác đô thị, 6- Thoát nước đô thị, 7- Phát triển mảng xanh đô thị, 8- Hoàn thiện hệ thống quản lý môi trường. Tiếp theo bản định hướng này, được sự tài trợ của Tổ chức quốc tế, dự án VIE 96023, ở đây đã hình thành nhằm phát triển và xây dựng “Chiến lược môi trường Thành phố Hồ Chí Minh”. Cho đến nay, TPHCM đã hình thành Ban chỉ đạo điều phối hoạt động chiến lược này.

Cũng nội dung tương tự, Sở KH-CN&MT Thành phố Đà Nẵng (năm 2001), đã tiến hành xây dựng với mục tiêu là đưa ra định hướng cơ bản cho công tác bảo vệ và quản lý môi trường địa phương giai đoạn từ nay đến năm 2010. Chiến lược này một mặt dựa vào quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của Thành phố Đà Nẵng và quy hoạch phát triển các ngành, các địa phương, mặt khác, nghiên cứu lồng ghép các vấn đề BVMT vào phát triển, xây dựng cơ chế quản lý theo nguyên tắc phối hợp đa ngành, liên cấp, hướng tới mục tiêu đặt ra là phát triển bền vững thành phố Đà Nẵng. Các vấn đề môi trường được ưu tiên giải quyết là: giáo dục môi trường, hệ thống quản lý môi trường, sự cố môi trường (lũ lụt, bão, ngộ độc thực phẩm...), ô nhiễm công nghiệp, môi trường ven biển, môi trường du lịch..

Riêng tỉnh Bình Dương đã hoàn thành chiến lược môi trường của tỉnh từ năm 2000 đến năm 2010 với 18 chương trình hành động cụ thể. Trong đó,

các tác giả đã xuất phát từ những sự đối đầu về ô nhiễm và phát triển khu công nghiệp, giữa sử dụng nguồn nhân lực và ô nhiễm khu dân cư, cũng như mâu thuẫn giữa tài nguyên cát ven sông và nhu cầu xây dựng... mà CLMT của Bình Dương tập trung giải quyết trong 10 năm tới từ năm 2000 (GS-TSKH Lê Huy Bá, TS Nguyễn Đình Tuấn và cộng sự, năm 2000 - Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp tỉnh).

Nội dung CLMT và các bước thực hiện định hướng của tỉnh Tây Ninh có khác nhiều so với Bình Dương. (GS-TSKH Lê Huy Bá và cộng sự, 2003-Chiến lược BVMT cho tỉnh Tây Ninh giai đoạn 2003 – 2010, định hướng 2020). Khác thứ nhất là cách chia các các giai đoạn và khác thứ hai là nội dung CLMT. Với Tây Ninh, 6 chương trình hành động đã được báo cáo thông qua Hội đồng nhân dân tỉnh và Ủy ban Nhân dân tỉnh. Sau đó là nội dung của định hướng lấy trọng tâm vẫn là sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên đá vôi, than bùn, nước sông Vàm Cỏ Đông, Rạch Tây Ninh, Tài nguyên đất xám trên phù sa cổ, bảo vệ môi trường khu công nghiệp mới Trảng Bàng, Khu Biên giới...

Nội dung CLMT Tỉnh Bình Phước lại đặt thách đố vào mâu thuẫn giữa Xói mòn đất và trồng cây công nghiệp dài ngày, hay bảo vệ môi trường cho các nhà máy sản xuất, chế biến cao su, chế biến hạt điều, xoá đói giảm nghèo đi đôi với bảo vệ môi trường nông thôn cho dân tộc ít người: (GS-TSKH Lê Huy Bá và cộng sự đang xây dựng Chiến lược BVMT cho tỉnh giai đoạn 2003 – 2010, định hướng 2020)...

Ở cấp Trung ương, các bộ/ngành đã xây dựng các chiến lược như:

1. Cục Môi trường đã hoàn thành việc xây dựng chiến lược BVMT Quốc gia và đã được Bộ KH&CN&MT phê duyệt vào tháng 6 năm 2000. Chiến lược này đã đề ra 9 nội dung tổng thể và 77 chương trình cho cả nước. Đây là định hướng quan trọng cho công tác xây dựng chiến lược bảo vệ môi trường ở các vùng, các địa phương.

2. Chiến lược quản lý chất thải rắn tại các đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2010. Chiến lược do Bộ Xây dựng lập, Thủ tướng Chính phủ

phê duyệt năm 1999.

3. Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã xây dựng định hướng chiến lược phát triển bền vững ở Việt Nam và đã được đưa ra thảo luận trong phiên họp Chính phủ cuối năm 2003.

4. Bộ Xây dựng – Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã soạn thảo Chiến lược Quốc gia về cấp nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn đến năm 2020 và đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tháng 8 năm 2000.

Giai đoạn 2002 – 2004, trong Chương trình KC 08 đã có 02 đề tài cấp Nhà nước và một nhiệm vụ trọng điểm cấp Nhà nước liên quan đến việc xây dựng quy hoạch/kế hoạch BVMT vùng. Đó là: 1- Nghiên cứu xây dựng qui hoạch môi trường phục vụ phát triển kinh tế xã hội vùng đồng bằng sông Cửu Long (KC.08.02) do nghiên cứu và Phát triển vùng (Liên hiệp các Hội khoa học kỹ thuật Việt Nam) thực hiện. 2- Nghiên cứu xây dựng qui hoạch môi trường vùng KTTĐMT (KC.08.03) do Viện KTNĐ&BVMT thực hiện. 3- Nghiên cứu xây dựng qui hoạch môi trường phục vụ PTBV vùng Đông Nam Bộ do Viện Môi trường và tài nguyên thực hiện. Đây là ba đề tài lớn và toàn diện về nghiên cứu xây dựng quy hoạch/kế hoạch bảo vệ môi trường vùng. Trong đó, mỗi đề tài tiếp cận theo mỗi hướng tương đối khác nhau, nhưng một số các kỹ thuật, công cụ sử dụng để xây dựng là tương tự.

Các bản CLMT dù là của các tỉnh hay là của trung ương thì đều cùng chung một cách tiếp cận và phương pháp chỉ đạo: Đó là, phải dựa vào Nghị quyết của Đảng bộ hay của TW. Mặt khác, các tỉnh cũng phải dựa vào những “mâu thuẫn” hay còn gọi là “những thách thức” để định ra nội dung CLMT và định hướng CLMT của mình.

Riêng với tỉnh Đồng Tháp, Sở KH CN & MT trước đây, nay là sở tài nguyên và môi trường MT đã có rất nhiều nỗ lực hình thành và triển khai các chương trình, các dự án, các đề tài nghiên cứu dịch vụ kỹ thuật BVMT. Ví dụ, các đề tài điều tra hiện trạng môi trường hàng năm trong toàn tỉnh, trên hầu khắp các lĩnh vực: Vườn Quốc gia Tràm Chim, Khu căn cứ Xẻo Quýt, các

chương trình cấp nước sạch nông thôn, cấp nước đô thị, thu gom, vận chuyển rác, quy hoạch bãi rác, vệ sinh môi trường trong chung sống với lũ...

Tất cả các đề tài, dự án trong và ngoài nước trên đây, kết hợp với những phân tích ở trên về đặc điểm riêng của tỉnh sẽ là cơ sở để cơ quan chủ trì thực hiện xây dựng chiến lược bảo vệ môi trường phù hợp cho tỉnh Đồng Tháp

13. Liệt kê các công trình nghiên cứu có liên quan

1. Lê Huy Bá, 2003, *Xây dựng chiến lược môi trường tỉnh Bình Dương*, Đề tài cấp tỉnh.
2. Lê Huy Bá, 2003, *Xây dựng Chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Tây Ninh*, Đề tài cấp tỉnh.
3. Lê Huy Bá, 2004, *Nghiên cứu tiềm năng DLST, dự báo và đề xuất các giải pháp bảo vệ, phát triển du lịch bền vững, làm cơ sở khoa học phục vụ Quy hoạch du lịch sinh thái tỉnh Đồng Nai*, Đề tài cấp tỉnh.
4. Lê Huy Bá, 2004, *Nghiên cứu phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản tỉnh Đồng Tháp phục vụ khai thác và sử dụng nguồn tài nguyên bền vững*, Đề tài cấp tỉnh.
5. Cục môi trường 2001, *Khuôn khổ chính sách bảo vệ môi trường của Việt Nam (Giai đoạn 2001-2010)*, NXB Thế giới.
6. Lưu Đức Hải, Nguyễn Ngọc Sinh, 2001, *Quản lý môi trường cho sự phát triển bền vững*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
7. Sở KHCN & MT TP HCM (năm 2001), *Chiến lược quản lý không khí tại TPHCM trong giai đoạn 2001-2010 (Dự án VIE/96/023)*, TPHCM
8. Viện KTNĐ&BVMT, 1999. *Xây dựng Chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Bình Thuận*. Đề tài cấp tỉnh.
9. Viện Môi trường và Tài nguyên (năm 2001), *Phát triển chiến lược chi tiết (2001-2010) và kế hoạch thực hiện (2001-2005) để quản lý chất thải công nghiệp TPHCM (VIE/96/023)*, TPHCM.

10. Lê Văn Khoa, Trương Mạnh Tiến 2004. *Phương pháp xây dựng Chiến lược môi trường*, NXB Giáo dục.
11. Sở KH&CN tỉnh Đồng Nai, *Chiến lược môi trường tỉnh Đồng Nai đến năm 2010, Định hướng đến năm 2020*, Đề tài cấp tỉnh.
12. Sở KH&CN tỉnh Bến Tre, *Chiến lược môi trường tỉnh Bến Tre đến năm 2015*, Đề tài cấp tỉnh.
13. Sở KH&CN tỉnh Vĩnh Long, *Chiến lược môi trường tỉnh Vĩnh Long đến năm 2010 và định hướng năm 2020*, Đề tài cấp tỉnh.
14. Sở KH&CN TP Hà Nội, *Chiến lược môi trường thành phố Hà Nội đến năm 2010 và định hướng năm 2020*, Đề tài cấp tỉnh.
15. Nguyễn Thị Xuân, *Cơ sở khoa học xây dựng Chiến lược môi trường tỉnh An Giang đến năm 2010 và định hướng năm 2020*, Đề tài cấp tỉnh.

14. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sẽ sử dụng.

a. Cơ sở tiếp cận

Chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Đồng Tháp phải bám sát, tuân thủ và gắn kết chặt chẽ với Chiến lược Bảo vệ môi trường quốc gia; Nghị quyết 41-NQ/TW Bộ Chính trị về bảo vệ môi trường trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước; Quyết định số 34/2005/QĐ-TTg ngày 22/2/2005 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết 41-NQ/TW Bộ Chính trị.

Ngoài ra ở cấp độ địa phương, chiến lược còn phải dựa trên:

- Nghị quyết chiến lược phát triển kinh tế xã hội của tỉnh, Đảng bộ Đồng Tháp.
- Kế hoạch phát triển kinh tế xã hội của Ủy ban Nhân dân tỉnh và các văn bản cụ thể hoá của Sở Kế hoạch và Đầu tư, Sở Tài nguyên và Môi trường, Sở Y tế tỉnh Đồng Tháp đến 2010, định hướng 2020.

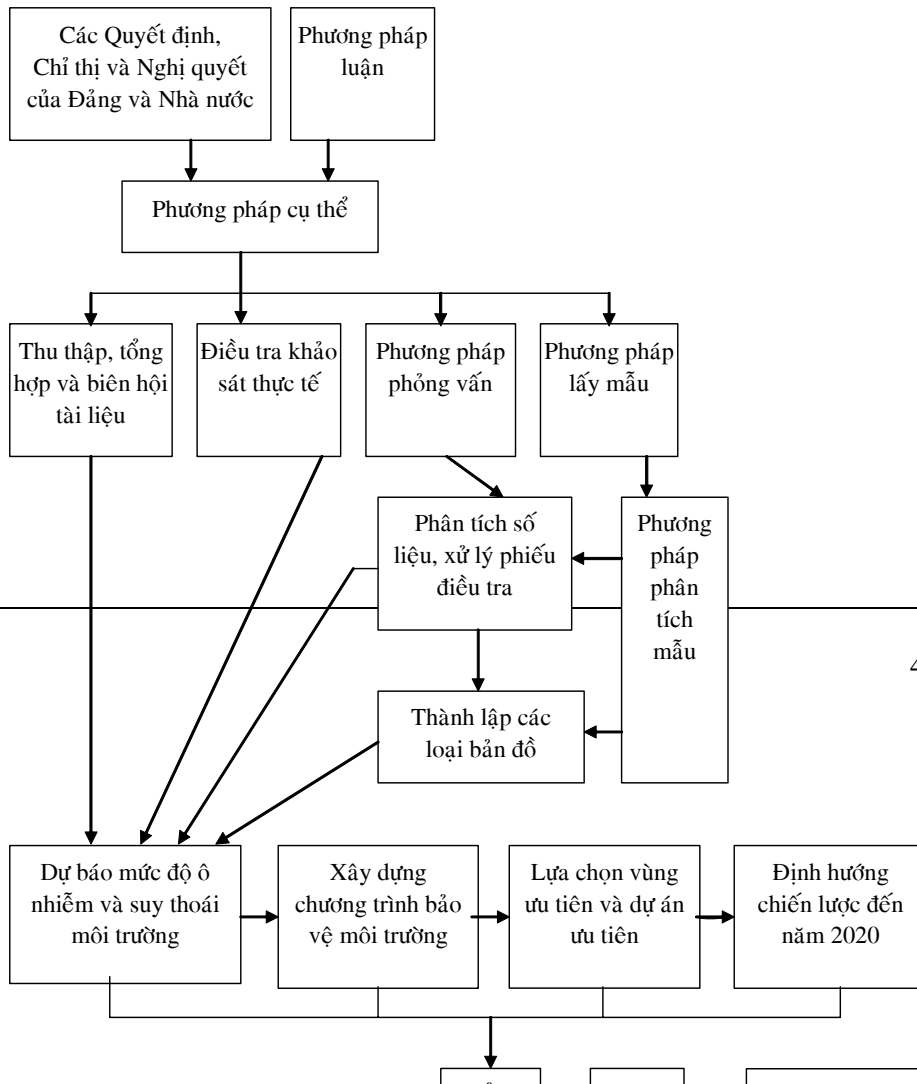
b. Phương pháp luận

Việc xây dựng chiến lược bảo vệ môi trường của tỉnh phải dựa trên sự kết hợp nhuần nhuyễn giữa các yếu tố tự nhiên và kinh tế xã hội. Từ đó đề ra một chiến lược bảo vệ môi trường phù hợp với chiến lược phát triển bền vững của tỉnh.

Khi xây dựng một Chiến lược môi trường, chúng ta cần phải quan tâm nghiên cứu những vấn đề mang tính quyết định và tác động môi trường có thể có của nó. Đồng thời, vấn đề không kém phần quan trọng là phải xác định tất cả các vấn đề, các tác động tiềm tàng của chúng và sau đó sắp xếp theo thứ tự ưu tiên.

Dựa trên những vấn đề đã được xác định, những mục tiêu và chỉ tiêu đã được xác lập, nghiên cứu, cân nhắc và tập trung giải quyết những vấn đề môi trường ưu tiên. Từ đó, xây dựng các phương án quản lý môi trường. Từ nhiều phương án được đưa ra ấy, lựa chọn phương án thích hợp. Cuối cùng, xây dựng chi tiết chiến lược BVMT và kế hoạch hành động chi tiết cho tỉnh.

Quá trình nghiên cứu xây dựng chiến lược BVMT được thể hiện theo sơ đồ sau:



Hình 1: Sơ đồ khối nghiên cứu Chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020

b. Phương pháp cụ thể

1. Phương pháp tổng hợp và biên hội tài liệu

- Điều tra và biên hội số liệu, dữ liệu đã có ở các cơ sở ban ngành của tỉnh về các điều kiện tự nhiên. Sử dụng phương pháp “Tiếp cận, cập nhật thông tin dữ liệu”, phương pháp “Tổng hợp dữ liệu”.

- Điều tra và biên hội tài liệu về các điều kiện kinh tế- xã hội theo chủ đề và bằng phiếu điều tra theo phương pháp “Tổng luận”, sách “Phương pháp nghiên cứu khoa học” - Nguyễn Cao Đàm, NXB Giáo dục, 2002.

- Điều tra, thu thập và hệ thống hoá các số liệu về hiện trạng môi trường (không khí, đất, nước, chất thải rắn) tại các vùng đô thị (thị xã, thị trấn), khu công nghiệp ở Đồng Tháp, một số nhà máy chế biến thủy hải sản, khu vực nông thôn và hệ sinh thái rừng trên cơ sở kế thừa các đề tài nghiên cứu đã có trước đây.

Tất cả các dạng tài liệu đã được thu thập, điều tra, khảo sát khi thực

hiện đề tài đều được tổ chức nhập dữ liệu vào máy tính. Đối với các phiếu điều tra xã hội học sẽ được tổng hợp và xử lý thống kê. Các dữ liệu về điều kiện kinh tế xã hội và các điều kiện môi trường tự nhiên của tỉnh sẽ được phân tích, tổng hợp theo từng chủ đề riêng biệt và khi thực hiện các chuyên đề khác nhau, sẽ xử lý, tổng hợp dữ liệu ấy phục vụ các chuyên đề, các bản đồ chuyên đề, xây dựng cơ sở dữ liệu và các nội dung nghiên cứu của đề tài.

2. Phương pháp khảo sát thực địa, lấy mẫu và phân tích mẫu

- Tiến hành khảo sát sơ bộ để xác định các khu vực, các tuyến, điểm bản đồ trên bản đồ thực địa (bản đồ hành chính) sử dụng cho việc lấy mẫu bổ sung.

- Khảo sát, lấy bổ sung mẫu nước mặt tại các vùng sản xuất nông nghiệp theo TCVN 1995. Phân tích mẫu nước theo phương pháp quy định bởi AWWA (sách “Standard method for Examination water and wastewater” -2001).

- Khảo sát, lấy bổ sung mẫu đất tại các khu vực tập trung sản xuất nông nghiệp theo TCVN 1995. Phân tích các chỉ tiêu đánh giá ô nhiễm đất: nhiễm phèn, dư lượng thuốc trừ sâu... theo “Soil Analyse Method”, EPA, 1995 và TCVN 1995.

- Khảo sát, tiến hành lấy bổ sung mẫu rác sinh hoạt và phân tích mẫu chất thải rắn sinh hoạt theo “Quản lý chất thải rắn” – Trần Hiếu Nhuệ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái – NXB Khoa học và kỹ thuật, 2001.

- Khảo sát, điều tra hiện trạng hoạt động bảo vệ môi trường tại tỉnh Đồng Tháp theo phương pháp tiếp cận chọn lọc và điểm điển hình. Phỏng vấn theo mẫu cho trước với số lượng mẫu tổng cộng $n > 100$. Khảo sát 2 mặt: hoạt động cộng đồng và tổ chức nhà nước, địa phương (số mẫu $n > 30$).

3. Phương pháp GIS

Đây là phương pháp kết hợp giữa dữ liệu thông tin địa lý được nối kết với các lớp thông tin môi trường có liên quan đến chất lượng nước, chế độ

nước (ngập lũ, phèn hóa), hiện trạng các điểm phát thải của các nhà máy, khu dân cư, khu công nghiệp,... Tất cả dữ liệu đầu vào được xử lý bằng máy tính để đưa ra kết quả trực quan phục vụ cho vấn đề phân tích đánh giá những vấn đề môi trường liên quan chất lượng nước, không khí, cũng như phục vụ quy hoạch phân vùng chất lượng môi trường nước, không khí. Trong khuôn khổ nghiên cứu này, chúng tôi xây dựng các cơ sở dữ liệu và bản đồ chuyên đề trên nền bản đồ địa hình tỷ lệ 1/100.000.

Các bước thực hiện:

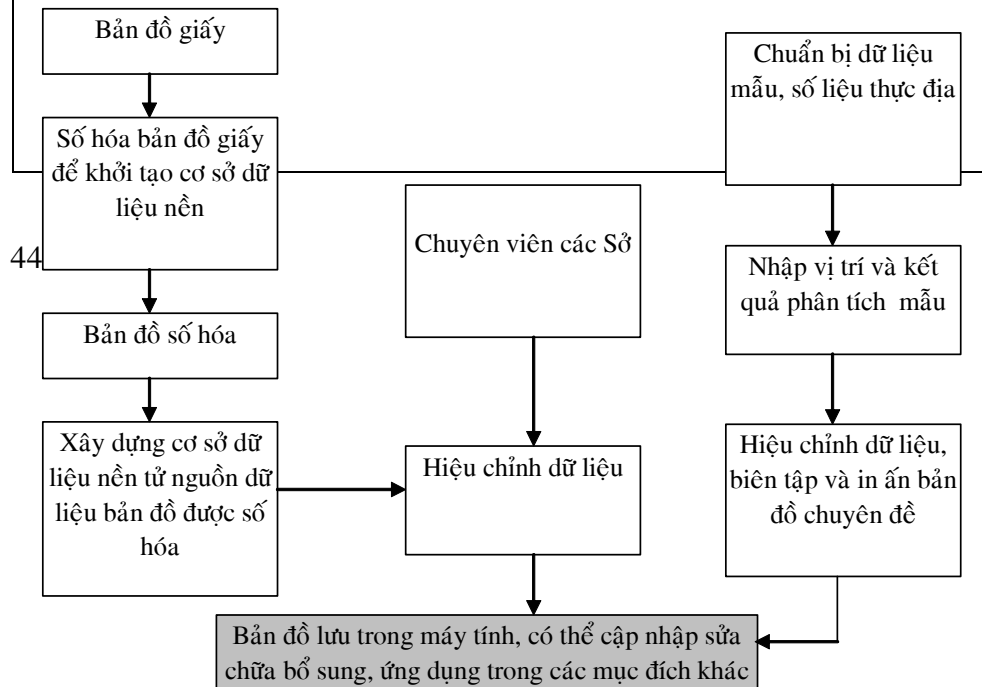
1. Điều tra, thu thập số liệu và hệ thống hóa các dữ liệu thông tin về bản đồ nền của tỉnh Đồng Tháp tỷ lệ 1/100.000:

- a. Hành chính
- b. Địa hình
- c. Hiện trạng và qui hoạch công nghiệp và đô thị Đồng Tháp
- d. Phát triển kinh tế xã hội đến năm 2010 và định hướng 2020
- e. Mạng lưới thủy văn Đồng Tháp
- f. Và các lớp thông tin khác: lũ lụt, sử dụng đất, giao thông, địa chất,...
- g. Hiện trạng môi trường, số liệu quan trắc môi trường hàng năm tạo thành chuỗi số liệu (nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Tháp)

2. Số hoá bản đồ: chủ yếu bằng phần mềm GIS: Mapinfor 7.5. Sau đó xử lý bằng phần mềm Arcinfo, ArcView, hoặc Bộ phần mềm GeoMedia,...

3. Thiết kế cơ sở dữ liệu thuộc tính: dữ liệu kết quả phân tích mẫu bổ sung, kết quả quan trắc môi trường hàng năm được nhập theo bảng dữ liệu.

4. Xây dựng các bản đồ chuyên đề về hiện trạng môi trường và dự báo chất lượng môi trường 2010.



Hình 2: *Quy trình thực hiện thành lập dữ liệu hệ thống thông tin địa lý (GIS)*

Việc ứng dụng GIS vào nghiên cứu đề tài cho phép chúng ta thực hiện công việc thu thập và tổng hợp dữ liệu một cách nhanh chóng hơn, hiệu quả hơn. Các bản đồ hiện trạng môi trường: đất, nước, không khí cũng như bản đồ dự báo (sau khi chạy mô hình dự báo và phân tích) được xây dựng giúp cho việc đánh giá và dự báo các biến đổi môi trường được trực quan, chính xác và tổng quát hơn.

Bên cạnh đó, việc quản lý cơ sở dữ liệu thông tin môi trường bằng hệ thống thông tin địa lý (GIS) rất có hiệu quả và có thể cập nhật số liệu mới khi cần.

Chập bản đồ: quy trình tổng hợp dữ liệu không gian. Kỹ thuật này gồm 4 bước:

- Xác định các yếu tố sẽ được đưa vào phân tích.
- Liệt kê bản đồ cho từng yếu tố đã xác định
- Chồng xếp và phân tích các bản đồ thành phần và xây dựng các bản đồ tổng hợp.
- Phân tích bản đồ tổng hợp để xác định khả năng sử dụng.

Trong đề tài này, tập thể tác giả sẽ kết hợp xây dựng các bản đồ hiện trạng phân bố ô nhiễm, các bản đồ dự báo mức độ ô nhiễm để đưa ra các bản đồ tổng hợp về chất lượng môi trường.

4. Phương pháp xử lý số liệu

– Nhập, xử lý các số liệu điều tra phiếu, các số liệu phân tích bằng phần mềm EXCEL, SPSS: nhập các kết quả thống kê điều tra đã thực hiện ở trên; các kết quả phân tích mẫu và xử lý để đưa ra các sai số, độ tin cậy (f), độ tương quan (r) của các dãy số liệu,...

– Xử lý dữ liệu đã số hóa và xây dựng bản đồ bằng MAPINFO, ARCINFO.

– Quản lý và truy vấn số liệu các lớp thông tin trên Arcview.

– Phương pháp ma trận (dùng cho xử lý số liệu nhiều yếu tố tác động tổng hợp).

5. Phương pháp chuyên gia

– Dựa vào điều kiện của địa phương, các chuyên gia sẽ tư vấn, đóng góp xây dựng trong việc lựa chọn các các vấn đề chính, xây dựng khung chiến lược, lựa chọn chiến lược và cuối cùng là vạch ra chiến lược chi tiết.. Ước tính, sử dụng 4-5 chuyên gia cho một chuyên đề.

– Tổ chức hội thảo chuyên đề: nhằm huy động trí tuệ nhiều người trong nhiều thành phần ở các góc độ khác nhau trong việc lựa chọn các vấn đề chính của chiến lược và thiết kế chi tiết từng hạng mục của Chiến lược. Tổ chức tối thiểu 2 lần hội thảo cấp tỉnh, các chuyên đề: 1 hội thảo nội bộ/1chuyên đề.

6. Phương pháp mô hình hóa

Phương pháp mô hình hoá được ứng dụng rất rộng rãi cho nhiều mục đích khác nhau. Riêng trong lĩnh vực môi trường phương pháp mô hình hóa được áp dụng cho các mục đích:

- Hỗ trợ nghiên cứu lan truyền và biến đổi các chất ô nhiễm trong môi trường

- Dự báo và dự đoán chất lượng môi trường.
- Hỗ trợ việc đề xuất kế hoạch trong chiến lược...

Phương pháp mô hình hóa thường được tiến hành qua 9 bước:

- 1- Xác định vấn đề (quá trình và đối tượng).
- 2- Tìm kiếm cơ sở khoa học và thực tiễn phục vụ giải quyết vấn đề.
- 3- Xây dựng sơ đồ nguyên nhân – hệ quả của quá trình và đối tượng.
- 4- Xác định các yếu tố cần tham gia vào quá trình xây dựng mô hình.
- 5- Xây dựng mô hình bằng các phương trình toán học.
- 6- Kiểm chứng mô hình thông qua áp dụng thử trên thực tế và hiệu chỉnh.
- 7- Ngoại suy kết quả.
- 8- Phân tích các kịch bản khác nhau.
- 9- Đưa ra các đề xuất.

Sử dụng các mô hình:

- Mô hình lan truyền ô nhiễm nước mặt ENVIM.
- Mô hình lắng tụ chất ô nhiễm .
- Mô hình tính tải lượng ô nhiễm môi trường không khí CAP, MCAP.

7. Phương pháp phân tích hệ thống

Phương pháp phân tích hệ thống tiến hành phân tích một hệ thống cụ thể, trên một tổng thể gồm nhiều bộ phận, nhiều các yếu tố thành phần có quan hệ tương hỗ với nhau và với môi trường xung quanh.

Phương pháp này được ứng dụng trong xây dựng Chiến lược BVMT để xem xét tất cả các mối tương quan của các yếu tố môi trường – kinh tế – xã hội và được ứng dụng trong hầu hết các khâu của việc xây dựng Chiến lược.

Phương pháp phân tích hệ thống thường được tiến hành theo các bước sau:

1- Xác định ranh giới, đường biên của hệ thống.

2- Quan trắc, đo đạc, thu thập thông tin các yếu tố thành phần, hợp phần, sắp xếp các dữ liệu liên quan tới đối tượng nghiên cứu.

3- Phân tích, thống kê các mối liên kết giữa các yếu tố quan trọng nhất có khả năng gây ra tác động qua lại trong hệ thống.

4- Xây dựng mô hình định tính, mô hình toán học của hệ thống với các mục tiêu, thể hiện cấu trúc và hoạt động chức năng của hệ thống có mối liên hệ với môi trường bên ngoài trong các mô hình.

5- Mô phỏng hệ thống với các điều kiện giả thiết khác nhau, phân tích mô hình trong các ý nghĩa khác nhau của các biến trình, chọn giải pháp đúng đắn cho quyết định tối ưu.

Đây là phương pháp có tính trội hơn các phương pháp phân tích từng nhân tố, phân tích đánh giá khả năng chịu tải, dự báo biến động môi trường. Tuy nhiên để có được kết quả tốt khi sử dụng phương pháp này, cần phải có lượng thông tin tương đối lớn và người phân tích phải có kiến thức đủ sâu và rộng.

8. Phương pháp phân tích lợi ích – chi phí mở rộng

Phương pháp phân tích lợi ích – chi phí mở rộng tương tự như phương pháp phân tích lợi ích – chi phí thông thường và có xét đến các khoản lợi ích và chi phí không thể định giá trên thị trường bình thường (ví dụ như suy thoái tài nguyên, thiệt hại do ô nhiễm...). Các bước chính của phương pháp này như sau:

1- Liệt kê tất cả các tài nguyên được sử dụng trong các phương án phát triển.

2- Xác định tất cả các hoạt động sử dụng hoặc làm suy thoái tài nguyên.

3- Liệt kê những bộ phận cần bổ sung vào quy hoạch để sử dụng hợp lý và phát huy khả năng tối đa của tài nguyên.

4- Xác định khung thời gian của các tác động và các chi phí cần thiết, tính toán chi phí – lợi ích.

5- Biểu thị các kết quả trên vào một tài liệu thích hợp với việc lựa chọn quyết định.

9. Kỹ thuật xác định các vấn đề ưu tiên

Để xác định các vấn đề ưu tiên cần phải phân tích sâu sắc các số liệu, thông tin ứng với các hoạt động phát triển kinh tế xã hội hiện tại, từ đó xác định các thông số nền hay phong nền cơ sở.

Trên cơ sở các số liệu nền, cộng với những nhận định sự biến động theo không gian và thời gian (dựa vào quy hoạch tổng thể), phân tích xác định các vấn đề môi trường và tập trung đối với các vấn đề ưu tiên cấp bách, nghiêm trọng. Các vấn đề môi trường thường tập trung vào các khía cạnh như: mức độ sử dụng tài nguyên thiên nhiên, sử dụng đất; bố trí các khu công nghiệp và khu đô thị có đảm bảo vấn đề sinh thái; diễn biến chất lượng các thành phần môi trường; vấn đề xả thải.

10. Phương pháp xây dựng Chiến lược môi trường

Trên cơ sở hiện trạng, xác định các thách thức → xây dựng các mục tiêu cụ thể cho từng phần → xác định nội dung cơ bản Chiến lược → xây dựng chương trình hành động Chiến lược năm 2010 → trên cơ sở đã nghiên cứu, vạch ra các định hướng Chiến lược những nét chính yếu cần phấn đấu cho hoạt động môi trường tài nguyên đến năm 2020.

13. Nội dung nghiên cứu

1. Khảo sát, thu thập, biên hội tài liệu về hiện trạng môi trường tự nhiên và kinh tế, xã hội của tỉnh Đồng Tháp:

- Thu thập, biên hội và phân tích các điều kiện tự nhiên:
 - + Địa hình, địa mạo;
 - + Khí tượng;
 - + Thủy văn;

+ Thổ nhưỡng;

+ Tài nguyên khoáng sản;

+ Tài nguyên sinh học.

+ Tài liệu về quan trắc, nghiên cứu chất lượng môi trường nước, đất, rác thải, không khí, các khu công nghiệp của tỉnh Đồng Tháp.

Nội dung này nhằm xác định các đặc điểm điều kiện môi trường tự nhiên thuận lợi cho sự phát triển kinh tế xã hội của tỉnh, phục vụ cho việc đánh giá phong hiện trạng môi trường của tỉnh từ đó xác định các vấn đề cấp bách về môi trường của tỉnh. Đây là cơ sở để nghiên cứu bổ sung điều tra khảo sát lấy mẫu phục vụ cho việc xác định các vấn đề ô nhiễm của tỉnh được đầy đủ hơn.

▪ Thu thập biên hội và phân tích các điều kiện kinh tế - xã hội :

+ Dân số, tốc độ tăng trưởng dân số,

+ Văn hóa,

+ Kinh tế (nông nghiệp, công nghiệp, giao thông vận tải...),

+ Cơ sở hạ tầng,

+ Y tế, vệ sinh môi trường

+ Giáo dục...

Từ đó, tìm ra ngành chủ đạo và các thế mạnh trong phát triển kinh tế xã hội của tỉnh. Cơ cấu dân số và tốc độ tăng trưởng dân số. Cơ cấu phát triển kinh tế. Đây là một trong các cơ sở để dự báo diễn biến môi trường của tỉnh.

2. Biên hội, điều tra bổ sung, đánh giá hiện trạng tài nguyên đất tỉnh Đồng Tháp

• Cơ cấu các nhóm đất chính: đất phù sa, đất xám, đất than bùn, đất phèn.

- Đánh giá chất lượng môi trường đất sản xuất nông nghiệp.
- Khả năng xói mòn và thoái hoá đất, các nguy cơ ô nhiễm đất (nhiễm phèn, mặn, thuốc trừ sâu, phân bón, kim loại nặng)

- Xây dựng bản đồ tài nguyên đất tỉnh Đồng Tháp tỷ lệ 1/100.000

3. Biên hội, điều tra, đánh giá tình hình lũ và ngập lụt, sự cố môi trường xảy ra trên địa bàn tỉnh Đồng Tháp

- Tình hình diễn biến mưa lũ ở Đồng Tháp, các lợi ích và thiệt hại do lũ lụt.
- Sự cố môi trường tại Đồng Tháp, các nguyên nhân (tự nhiên, nhân tạo).
- Nguy cơ cháy rừng tại các khu rừng hiện đang được bảo vệ ở Đồng Tháp (Tràm Chim, Xẻo Quýt..).
- Công tác phòng chống và khắc phục thiên tai lũ lụt, sống chung với lũ, phòng chống sự cố môi trường.

4. Biên hội, điều tra dịch bệnh vệ sinh môi trường trong và sau lũ

- Bệnh lan truyền theo đường ô nhiễm nước mặt.
- Bệnh do không khí ẩm.
- Bệnh do quá trình phân hủy xác bã động thực vật.

5. Thu thập, biên hội và lấy mẫu bổ sung, xây dựng bản đồ phân bố về tài nguyên nước tỉnh Đồng Tháp

- Thu thập số liệu dữ liệu về tài nguyên nước mặt và nước ngầm Đồng Tháp.
- Lấy mẫu bổ sung đánh giá ô nhiễm nước mặt do phèn và do thuốc trừ sâu (xem nội dung 6 - phần mẫu nước).
- Đánh giá mức độ, tìm sự phổ biến và dị thường về asen trong nước ngầm với lưu huỳnh ở vùng đất phèn.

- Xây dựng bản đồ phân bố ô nhiễm nước tỉnh Đồng Tháp.

6. Khảo sát, lấy mẫu bổ sung các thành phần môi trường nhằm đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường của tỉnh

▪ Theo báo cáo hiện trạng môi trường của tỉnh Đồng Tháp năm 2003, 2004, các số liệu quan trắc về môi trường đất hiện chưa có, môi trường không khí đã có đầy đủ, môi trường nước ngầm và nước thải tương đối đầy đủ, chất lượng nước mặt chưa đề cập đến ô nhiễm thuốc bảo vệ thực vật và ô nhiễm phen. Vì vậy, việc **lấy mẫu bổ sung** là cần thiết. Trên cơ sở hiện trạng môi trường của tỉnh, các mẫu sẽ được phân tích theo các chỉ tiêu đánh giá chất lượng môi trường đất, nước, không khí, rác thải tại các vùng nông thôn, đô thị và khu công nghiệp.

- Mẫu bổ sung nước mặt

Theo báo cáo hiện trạng môi trường của tỉnh năm 2004, chất lượng nước thải, chất lượng nước mặt và chất lượng nước ngầm đã có số liệu quan trắc hàng năm. Tuy nhiên, đối với chất lượng nước mặt, các số liệu quan trắc môi trường nước hàng năm của tỉnh mặc dù phân bố tại các đầu mối kênh cấp nước cho các vùng sản xuất nông nghiệp nhưng chỉ tập trung cho việc quan trắc chất lượng nước mặt mà chưa có các chỉ tiêu về ô nhiễm do thuốc trừ sâu (18 điểm).

+ Vị trí lấy mẫu: đây là các mẫu bổ sung phục vụ cho việc phân tích ô nhiễm nước mặt tại các vùng sản xuất nông nghiệp (xem sơ đồ lấy mẫu). Các mẫu bổ sung được lấy ở các nơi tập trung sản xuất nông nghiệp: Hồng Ngự 2 mẫu, Tân Hưng 2 mẫu, Tam Nông 2 mẫu, Tháp Mười 2 mẫu, Thanh Bình 2 mẫu, Cao Lãnh 5 mẫu, Lấp Vò 1 mẫu, Lai Vung 1 mẫu, Châu Thành 1 mẫu.

+ Số lượng mẫu: 18 mẫu tổng cộng,

+ Phương pháp lấy mẫu: lấy mẫu gộp theo mặt cắt dọc, cách mặt nước 30 - 40cm, miệng can đựng mẫu hướng về phía dòng nước tới, tránh các chất rắn có kích thước lớn như rác, lá cây... Thể tích mẫu là 2 lít. Mẫu

phân tích vi sinh được lấy riêng vào chai 1 lít. Mẫu lấy xong được bảo quản trong thùng lạnh. Mẫu được lấy theo 2 đợt mùa khô (tháng 4) và mùa mưa (tháng 8).

+ Các chỉ tiêu phân tích: pH, nhiệt độ, SS, BOD, COD, DO, coliform, $Fe_{tổng}$, Al^{3+} , $N-NO_3^-$, $N-NO_2^-$, $P_{tổng}$, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật. Đây là những chỉ tiêu được chọn lựa nhằm đánh giá chất lượng nước mặt về tính chất lý học, ô nhiễm hữu cơ, vi sinh gây bệnh, ô nhiễm phèn, ô nhiễm do thuốc bảo vệ thực vật. Phương pháp phân tích từng chỉ tiêu dựa theo Standard Method (USA – 1995).

+ Tiêu chuẩn so sánh: TCVN 2001, TCVN 1995.

- **Lấy Mẫu bổ sung rác**

+ Vị trí lấy mẫu: mẫu rác chỉ lấy bổ sung cho rác thải sinh hoạt cho khu vực dân cư. Mỗi trung tâm huyện lỵ (thị xã và các thị trấn) lấy 2 mẫu. Các hộ dân cư ở thị xã, thị trấn, vùng nông thôn, nhằm xác định thành phần và tính chất rác ở các khu vực, ước tính khối lượng rác thải trung bình (xem sơ đồ lấy mẫu).

+ Số lượng mẫu: 22 mẫu, mỗi thị xã và thị trấn lấy 2 mẫu.

+ Các chỉ tiêu phân tích: thành phần chất thải, trọng lượng riêng, độ ẩm, độ tro, chất hữu cơ, chất bay hơi. Lấy mẫu và phân tích mẫu chất thải rắn sinh hoạt theo “Quản lý chất thải rắn” – Trần Hiếu Nhuệ, Ứng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái – NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2001.

- **Lấy Mẫu bổ sung môi trường đất nông nghiệp**

+ Mục đích là để đánh giá mức độ ô nhiễm của môi trường đất và sinh thái tại những vùng này, từ đó có chiến lược thích hợp kiểm soát chúng trong thời gian 10 năm CLMT thực thi

+ Vị trí lấy mẫu: chọn vùng nghiên cứu điển hình như vùng bị nhiễm phèn hay bị lan truyền phèn từ nơi khác mới đến, vùng sinh thái đất còn tồn

dư thuốc bảo vệ thực vật. Vị trí lấy mẫu được chọn theo *lưới tọa độ*, tập trung ở các “*rốn phèn*” hay các nơi có nguy cơ nhiễm phèn trong vùng sản xuất nông nghiệp, khoảng cách giữa các đường của lưới tùy thuộc vào khoảng cách từ nguồn ô nhiễm và hướng lan tỏa chủ đạo. Mỗi điểm lấy 2 mẫu đại diện, tổng cộng có 18 điểm lấy mẫu (xem sơ đồ lấy mẫu).

+ Số lượng mẫu: tổng số mẫu có 36 mẫu.

+ Phương pháp lấy mẫu: lấy mẫu hỗn hợp từ hai mẫu đơn trên khu vực lấy mẫu (TCVN 1995). Mẫu được lấy ở độ sâu 30 - 40cm, khối lượng 1kg. Mẫu được đựng trong túi nhựa đen và được bảo quản trong thùng xốp.

+ Các chỉ tiêu phân tích: pH, dư lượng thuốc BVTV, Fe^{3+} , Al^{3+} . Phân tích các chỉ tiêu theo “Soil Analyse Method”, EPA, 1995 và TCVN 1995.

Các loại mẫu được lấy trong 2 lần/năm theo mùa: mùa khô (tháng 4) và mùa mưa (tháng 8).

- Lấy Mẫu bùn bổ sung

+ Mục đích là để đánh giá mức độ tích tụ tồn đọng các chất độc nhất là kim loại nặng, trong đó có arsen trong bùn đáy (những chất độc này gây nên nhiều bệnh ung thư), từ đó có xử thế loại bùn này trong chiến lược môi trường 10 năm tới.

+ Vị trí lấy mẫu: chọn vùng nghiên cứu điển hình như vùng tập trung sản xuất nông nghiệp sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Vị trí lấy mẫu được chọn theo các mẫu nước, tập trung ở các vùng sản xuất nông nghiệp. Mỗi điểm lấy 1 mẫu đại diện, tổng cộng có 18 điểm lấy mẫu (xem sơ đồ lấy mẫu).

+ Số lượng mẫu: tổng số mẫu có 18 mẫu.

+ Phương pháp lấy mẫu: lấy mẫu hỗn hợp từ ba mẫu đơn trên khu vực lấy mẫu (TCVN 1995). Mẫu được lấy bằng gàu múc bùn, khối lượng 1kg. Mẫu được đựng trong ống nhựa và được bảo quản trong thùng giữ lạnh.

+ Các chỉ tiêu phân tích: pH, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật. Phân tích

các chỉ tiêu theo TCVN 1995.

Các loại mẫu được lấy trong 2 lần/năm theo mùa: mùa khô (tháng 4) và mùa mưa (tháng 8).

▪ Từ kết quả này, kết hợp với các kết quả quan trắc, nghiên cứu về hiện trạng môi trường của tỉnh, các vấn đề môi trường trọng điểm của tỉnh sẽ được xác định thông qua việc tổng hợp tất cả các yếu tố thông qua bài toán ma trận.

7. Phân vùng sinh thái các hệ sinh thái môi trường trong tỉnh Đồng Tháp

• Sử dụng các bản đồ chuyên đề về hiện trạng sử dụng đất, bản đồ thổ nhưỡng (bản đồ đất) bản đồ phân bố ngập lũ, và các bản đồ nền: địa hình, hành chính, sông rạch, giao thông... để xây dựng bản đồ phân vùng sinh thái cho các hệ sinh thái môi trường trong tỉnh.

- Xác định vùng sinh thái bị ô nhiễm phèn.
 - Phân bố, phân loại đất phèn tỉnh Đồng Tháp.
 - Ảnh hưởng của sự phèn hóa đến các hoạt động nông, lâm, ngư nghiệp.
 - Biện pháp cải tạo và sử dụng hợp lý vùng đất phèn.
 - Xây dựng bản đồ hiện trạng đất nhiễm phèn tỉnh Đồng Tháp tỷ lệ 1/100.000
- Xác định các vùng sinh thái môi trường tự nhiên và nhân tạo làm cơ sở cho việc quy hoạch và phát triển kinh tế của địa phương.

8. Điều tra, đánh giá hiện trạng hoạt động bảo vệ môi trường tại tỉnh Đồng Tháp

▪ Tổ chức bộ máy quản lý môi trường :

+ Bộ máy quản lý môi trường cấp tỉnh (số nhân viên, cơ cấu, chức năng,

hoạt động, nhận xét, đề xuất).

+ Bộ máy quản lý môi trường cấp huyện thị (số nhân viên, cơ cấu, chức năng, hoạt động, nhận xét, đề xuất).

+ Bộ máy quản lý môi trường cấp ngành (số nhân viên, cơ cấu, chức năng, hoạt động, nhận xét, đề xuất).

+ Bộ máy quản lý môi trường khu công nghiệp (số nhân viên, cơ cấu, chức năng, hoạt động, nhận xét, đề xuất).

▪ Tình hình thực hiện luật lệ môi trường.

▪ Điều tra khảo sát và đánh giá hiện trạng công nghệ môi trường:

+ Điều tra hiện trạng công nghệ xử lý ô nhiễm môi trường tại các khu đô thị; khu công nghiệp, các cơ sở sản xuất.

+ Đánh giá hiện trạng công nghệ xử lý môi trường.

9. Đánh giá, dự báo mức độ ô nhiễm và suy thoái môi trường tỉnh Đồng Tháp giai đoạn 2005 - 2010

• Mô tả quy hoạch phát triển tỉnh Đồng Tháp theo không gian và thời gian trong giai đoạn 2005 – 2010.

• Phân tích và dự báo đặc trưng của các nguồn thải ô nhiễm và các hoạt động có thể gây suy thoái môi trường giai đoạn 2005 – 2010.

• Phân tích diễn biến, dự báo mức độ ô nhiễm và suy thoái môi trường tại các đô thị (thị xã Cao Lãnh – Sa Đéc và các thị trấn Hồng Ngự, Tam Nông...) giai đoạn 2005 – 2010.

• Phân tích diễn biến, dự báo mức độ ô nhiễm và suy thoái môi trường công nghiệp (khu công nghiệp, một số cơ sở sản xuất) giai đoạn 2005 – 2010.

• Phân tích diễn biến, dự báo mức độ ô nhiễm và suy thoái môi trường tại các vùng nông thôn giai đoạn 2005 – 2010 (đặc biệt lưu ý tới vấn đề nước sạch nông thôn, mức độ suy thoái môi trường đất và chống thoái hóa đất, tồn dư phân bón và thuốc trừ sâu, khả năng tích đọng phèn một số vùng

và ảnh hưởng của nó.

- Phân tích diễn biến, dự báo mức độ suy thoái môi trường tại các hệ sinh thái rừng, đất, nước giai đoạn 2005 – 2010.
- Phân tích đánh giá tài nguyên sinh vật, đa dạng sinh học: khu rừng đặc dụng, rừng tràm, khu bảo tồn, Tràm Chim,... giai đoạn 2005 – 2010.
- Phân tích diễn biến, dự báo mức độ sạt lở tại các vùng trọng điểm (hai bên bờ sông Tiền và sông Hậu, các cù lao...).
- Phân tích tình hình diễn biến lũ lụt, dự báo tình hình khí tượng thủy văn trong thời gian tới.
- Phân tích dự báo và khoanh định những vùng ô nhiễm theo mức độ và theo từng giai đoạn từ 2005 – 2010.
- Phân tích dự báo những vấn đề môi trường cấp bách theo mức độ và theo từng giai đoạn từ 2005 – 2010.

10. Hội thảo khoa học để xây dựng Chiến lược BVMT đến năm 2010 và định hướng năm 2020

- Hợp nhất nhiều chuyên gia trên những lãnh vực chủ yếu, tập trung trí tuệ để xây dựng chiến lược BVMT và định hướng tối ưu.
- Tổ chức 3 hội thảo, mỗi hội thảo quy tụ 15-20 chuyên gia về môi trường tài nguyên nước, tài nguyên đất, tài nguyên sinh vật và đa dạng sinh học, chuyên gia về quản lý môi trường và khoa học môi trường. Đặc biệt là các chuyên gia trực tiếp quản lý tại địa phương (1 chuyên gia của Sở Khoa học và Đào tạo, 1 chuyên gia của Sở Tài nguyên và Môi trường, 1 chuyên gia của Sở Khoa học và Đào tạo, 1 chuyên gia của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 1 chuyên gia của Trung tâm phát triển và bảo vệ nguồn lợi thủy sản, 1 chuyên gia của vườn Quốc gia Tràm Chim, 1 chuyên gia của Sở TM&DL, 1 chuyên gia của Tỉnh ủy, 1 chuyên gia của ủy ban nhân dân tỉnh). Tiến hành qua 3 bước: 1- Hội thảo mở rộng, bàn các vấn đề chung về hiện trạng, xây dựng phác thảo chiến lược. 2- Hội thảo các quan điểm, mục

tiêu phần đầu của đường lối chiến lược. 3- Hội thảo về xây dựng các nội dung cụ thể và mục tiêu cần đạt được của chiến lược, xây dựng định hướng chiến lược đến năm 2020.

- Các nội dung của các buổi hội thảo này đều được in ấn trước cho mỗi chuyên gia, có tổng kết sau mỗi hội thảo. Lấy kết luận của các chuyên gia làm cơ sở xây dựng chiến lược.

11. Xây dựng Chiến lược BVMT tỉnh Đồng Tháp giai đoạn đến 2010

- Xây dựng quan điểm, mục tiêu bảo vệ môi trường và phát triển bền vững tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010.

- Xây dựng qui chế BVMT tỉnh Đồng Tháp.

- Xây dựng chương trình kế hoạch BVMT nhằm phát triển bền vững tỉnh Đồng Tháp từ nay đến 2010 (bao gồm: mục tiêu của từng chương trình, biện pháp tổ chức và kế hoạch thực hiện).

- Chương trình BVMT nông thôn :

- + *Quản lý và sử dụng hợp lý đất.*

- + *Kiểm soát ô nhiễm nông nghiệp do sử dụng thuốc bảo vệ thực vật và phân bón.*

- + *Vệ sinh môi trường và nước sạch nông thôn*

- Chương trình BVMT đô thị:

- + *Thoát nước, cải tạo kênh rạch và xử lý nước thải sinh hoạt tại các đô thị.*

- + *Xây dựng và triển khai qui định về kiểm soát ô nhiễm, đo khí thải giao thông (bụi, khói, ồn).*

- + *Cấp nước cho đô thị .*

- + *Quản lý và phát triển diện tích cây xanh đô thị.*

- + *Quản lý việc gia tăng dân số .*

- Chương trình thu gom, vận chuyển và xử lý rác (rác sinh hoạt, rác y tế, rác công nghiệp và chất thải độc hại, xác định bãi rác, xử lý rác, biogas).

- Chương trình BVMT công nghiệp (các khu công nghiệp tập trung, các nhà máy ngoài khu công nghiệp):

+ *Khống chế ô nhiễm chất thải công nghiệp.*

+ *Triển khai áp dụng công nghệ sạch.*

- Chương trình vệ sinh môi trường mùa lũ và phòng chống sự cố sạt lở.

+ *Tình hình lũ lụt và sạt lở ở Đồng Tháp.*

+ *Các vấn đề môi trường phát sinh trong mùa lũ và kế hoạch bảo đảm vệ sinh môi trường.*

+ *Nguyên nhân, diễn biến của hiện tượng sạt lở.*

+ *Các biện pháp khắc phục và phòng chống.*

- Chương trình bảo vệ môi trường các khu du lịch sinh thái.

- Chương trình quản lý tổng hợp các nguồn nước (nước sông rạch, nước hồ, nước ngầm).

- Chương trình quan trắc môi trường (đất, nước, không khí)

- Chương trình bảo vệ rừng và đa dạng sinh học :

+ *Quản lý và phát triển rừng*

+ *Bảo vệ đa dạng sinh học ở các vùng sinh thái.*

+ *Bảo vệ nguồn lợi thủy sản*

- Chương trình nâng cao nhận thức về môi trường:

+ *Giáo dục môi trường cho các công chức, các nhà doanh nghiệp.*

+ *Giáo dục môi trường trong nhà trường*

+ *Giáo dục cộng đồng*

12. Lựa chọn vùng ưu tiên và dự án ưu tiên nhằm thực hiện chương trình bảo vệ môi trường

• **Xây dựng tiêu chí xác định các vùng ưu tiên và dự án ưu tiên.**

• **Lựa chọn vùng ưu tiên để đầu tư cải thiện và bảo vệ môi trường giai**

đoạn từ 2005 – 2010.

- Lựa chọn dự án ưu tiên để đầu tư cải thiện và bảo vệ môi trường giai đoạn từ 2005 – 2010.

13. Xây dựng và đề xuất các giải pháp nhằm thực hiện Chiến lược BVMT tỉnh Đồng Tháp đến 2010

- Xây dựng nhóm các giải pháp về cơ chế, chính sách
- Xây dựng nhóm các giải pháp về khoa học, công nghệ
- Xây dựng nhóm các giải pháp về xây dựng và phát triển nguồn lực
- Xây dựng nhóm các giải pháp hỗ trợ khác

14. Định hướng chiến lược đến năm 2020

• Qua các bước : 1- Đánh giá hiện trạng môi trường của tỉnh Đồng Tháp, 2- Trên cơ sở đó và dựa vào kết quả của các chương trình hành động đã thực hiện, sử dụng bài toán “Phép tính Dự báo” (Norman. J. Vig, 1998) để xác định tình trạng môi trường năm 2020.

- Dự báo diễn biến tiếp theo và các vấn đề môi trường cần quan tâm.
- Các định hướng về quản lý môi trường, phòng ngừa và cải thiện chất lượng môi trường đến năm 2020.
- Định hướng Bảo tồn, bảo vệ đa dạng sinh học, tài nguyên sinh vật. Khu bảo tồn vườn quốc gia – bảo tồn thủy sản (cá đồng, tôm, hạn chế xâm thực của cây *mimosa*)

15. Xây dựng cơ cấu tổ chức quản lý và triển khai Chiến lược BVMT tỉnh Đồng Tháp đến 2010 và tầm nhìn đến 2020

- Đề xuất cơ cấu quản lý thích hợp và hiệu quả.
- Kế hoạch triển khai theo 2 giai đoạn :
 - + Đến năm 2010 (cụ thể)
 - + Đến năm 2020 (mang tính định hướng)

14. Hợp tác quốc tế: không				
15. Tiến độ thực hiện:				
<i>TT</i>	<i>Nội dung công việc thực hiện chủ yếu</i>	<i>Sản phẩm phải đạt</i>	<i>Thời gian (BĐ-KT)</i>	<i>Người, cơ quan thực hiện</i>
a/ Lập đề cương				
	+ Thu thập và xử lý tài liệu cơ sở. + Xây dựng đề cương đề tài (tổng quát và chi tiết).	Hoàn thành đề cương và trình duyệt.	8/05 – 9/05	1. Lê Huy Bá – ĐH Quốc gia TPHCM 2. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN 4. Chu Mạnh Đăng – ĐH DL KTCN TPHCM
b/ Thi công đề tài				
1	Thu thập, tổng hợp và biên hội các tài liệu về điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội tỉnh Đồng Tháp.	Bộ tài liệu về hiện trạng môi trường tự nhiên và kinh tế xã hội.	9/05 – 12/05	1. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM 2. Chu Mạnh Đăng – ĐH DL KTCN TPHCM 3. Cán bộ sở TN MT Đồng Tháp 4. Cán bộ sở NN và PTNT 5. Đại diện Sở TM&DL 6. Đại diện sở KH và CN
2	+ Thu thập các số liệu đánh giá chất lượng môi trường đã có. + Khảo sát, lấy mẫu đất, bùn đáy, nước mặt, nước ngầm, không khí, sinh vật (2 lần)	Sơ đồ vị trí lấy mẫu, các loại mẫu và số liệu.	12/05 – 2/06	1. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM 2. Thái Văn Nam – ĐH DL KTCN TPHCM 3. Lâm Vĩnh Sơn – ĐH DL KTCN TPHCM 4. Nguyễn Vũ Hoài Uyên– ĐH KHTN TPHCM 5. Cán bộ sở NN và PTNT 6. Cán bộ sở TN MT Đồng Tháp 7. Đại diện Trung tâm PT&BV nguồn lợi thủy sản 8. Đại diện Ban QL Vườn Quốc gia Tràm Chim
3	Phân tích mẫu các loại	Số liệu phân tích, bảng biểu đánh	2/06 – 3/06	1. Thái Văn Nam– ĐH DL

		giá		KTCN TPHCM 2. Lâm Vĩnh Sơn– ĐH DL KTCN TPHCM 3. Cán bộ sở TN & MT Đồng Tháp 4. CB Sở KH & CN tỉnh ĐT
4	+ Đánh giá hiện trạng môi trường tỉnh Đồng Tháp. + Đánh giá dự báo mức độ ô nhiễm và suy thoái môi trường tỉnh Đồng Tháp đến năm 2020	Biểu đồ xử lý, đánh giá, bảng phân loại.	3/06 – 5/06	1. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM 2. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN 3. Cán bộ sở TN & MT Đồng Tháp 4. CB Sở KH & CN tỉnh ĐT
5	Xây dựng các bản đồ số hiện trạng môi trường.	Các bản đồ in màu, tỷ lệ: 1/100.000	5/06 – 6/06	1. Nguyễn Minh Hoà – ĐH KH&NV 2. Trần Hợp - ĐHKHTN 3. CB Sở KH &CN tỉnh ĐT 4. CB sở TN &MT tỉnh ĐT
6	Điều tra bổ sung, đánh giá hiện trạng đất bị phèn hóa, vùng bị ô nhiễm phèn. bản đồ hiện trạng vùng sinh thái nhiễm phèn tỉnh Đồng Tháp tỷ lệ 1/100.000	Phân bố, phân loại đất phèn tỉnh Đồng Tháp. Ảnh hưởng của sự phèn hóa đến các hoạt động nông, lâm, ngư nghiệp. Biện pháp cải tạo và sử dụng hợp lý vùng đất phèn. Xây dựng	4/2006- 6/2006	1. Chuyên gia Sở KH &ĐT tỉnh ĐT 2. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM 3. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN 4. Cán bộ Sở TN&MT tỉnh ĐT 5. Chuyên gia Sở KH & CN tỉnh ĐT

7	Biên hội tài liệu, Điều tra bổ sung, Đánh giá lợi và hại của lũ lụt,	Xây dựng khái quát chiến lược Sống chung với lũ ở ĐTM của tỉnh ĐT	3/2006- 7/2006	1. Chuyên gia Sở KH &ĐT tỉnh ĐT 2. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM
---	--	---	-------------------	---

				<p>3. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN</p> <p>4. Cán bộ Sở TN&MT tỉnh ĐT</p> <p>5. Chuyên gia Sở KH & CN tỉnh ĐT</p>
8	<p>Biên hội tài liệu, Điều tra bổ sung, Đánh giá lợi tác hại của sạt lở ven sông Tiền của tỉnh, Sự cố môi trường (cháy rừng tràm, Khu Bảo tồn)</p>	<p>Xây dựng khái quát chiến lược phòng chống sạt lở mang tính khoa học và tính xã hội tỉnh ĐT</p>	2/2006-5-2006	<p>1. Chuyên gia Sở NN & PTNT tỉnh ĐT</p> <p>2. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM</p> <p>3. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN</p> <p>4. Cán bộ Sở TN&MT tỉnh ĐT</p> <p>5. Chuyên gia Sở KH & CN tỉnh ĐT</p>
9	<p>Đánh giá ô nhiễm nhiễm Asenic trong nước ngầm Tỉnh ĐT</p>	<p>Đánh giá, kết luận nhiễm As của nước ngầm ĐT</p> <p>Lập sơ đồ phân bố As trong nước ngầm</p>		<p>1.Chuyên gia Sở KH & ĐT tỉnh ĐT</p> <p>2 Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM</p> <p>3. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN</p> <p>4.Cán bộ Sở TN&MT tỉnh ĐT</p> <p>5.Chuyên gia Sở KH & CN tỉnh ĐT</p>
10	<p>+ Tổ chức hội thảo Xây dựng chiến lược BVMT tỉnh Đồng Tháp</p> <p>+ Xây dựng chương trình bảo vệ môi trường và biện pháp tổ chức thực hiện nhằm phát triển bền vững tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010.</p> <p>+ Lựa chọn chương trình ưu tiên.</p>	<p>Báo cáo về các chương trình BVMT và PTBV cho tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010, định hướng đến năm 2020.</p>	6/06 – 9/06	<p>1. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM</p> <p>2. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN</p> <p>3. Nguyễn Thị Trồn- TT STMT&TN</p> <p>4. Lâm Vĩnh Sơn– ĐH DL KTCN TPHCM</p> <p>5. Thái Văn Nam– ĐH DL KTCN TPHCM</p> <p>6. Chu Mạnh Đăng– ĐH DL KTCN TPHCM</p> <p>7. Nguyễn Minh Hoà – ĐH</p>

	+ Định hướng chiến lược đến năm 2020.			KHXH&NV 8. Trần Hợp - ĐHKHTN 9. Các chuyên gia đại diện Sở, Ban, Ngành của tỉnh có liên quan
11	Hội thảo chuyên đề - Chuyên đề 1 - Chuyên đề 2 - Chuyên đề 3	6/2006 7/2006 8/2006		1. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM 2. Chuyên gia Sở KH & CN tỉnh ĐT 3.Cán bộ Sở TN&MT ĐT 4. Chuyên gia sở NN & PTNT tỉnh 5. Chuyên gia Sở KH &ĐT tỉnh ĐT 6. Nguyễn Vũ Hoài Uyên - TT STMT&TN 7. Chu Mạnh Đăng– ĐH DL KTCN TPHCM
c. Tổng kết báo cáo				
1	+ Viết báo cáo tổng kết sơ bộ. + Hội thảo nội bộ, xin ý kiến đóng góp và chỉnh sửa bổ sung	Báo cáo sơ bộ kết quả đề tài: <i>“Xây dựng chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010, định hướng năm 2020”</i>	9/06 – 11/06	1. Lê Huy Bá– ĐH Quốc gia TPHCM 2. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN 4. Chu Mạnh Đăng– ĐH DL KTCN TPHCM 5. Nguyễn Thị Trồn- TT STMT&TN 6. Đại diện sở TN MT Đồng Tháp 7. CB Sở KH &CN tỉnh ĐT
2	+ Hoàn chỉnh báo cáo kết thúc. + In và nộp báo cáo trình duyệt. + Bảo vệ đề tài ở tỉnh.	Báo cáo hoàn chỉnh đề tài: <i>“Xây dựng chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010, định hướng năm 2020”</i>	11/06 – 12/06	1. Lê Huy Bá 2. Nguyễn Vũ Hoài Uyên- TT STMT&TN 3. Chu Mạnh Đăng– ĐH DL KTCN TPHCM 4. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TÙ NHÂN

3	Sửa chữa báo cáo theo yêu cầu của hội đồng nghiệm thu, in và giao nộp báo cáo hoàn chỉnh.	Đóng quyển báo cáo và giao nộp	11/06 -12/06	1. Thái Lê Nguyên- TT STMT&TN 2. Chu Mạnh Đăng – ĐH DL KTCN TPHCM 3. Nguyễn Vũ Hoài Uyên – TT STMT&TÙ NHÂN
---	---	--------------------------------	--------------	--

III. Kết quả của đề tài

16. Dạng kết quả dự kiến của đề tài.		
I	II	III
<ul style="list-style-type: none"> - Mẫu (model. Maket) - Sản phẩm - Vật liệu - Thiết bị máy móc - Dây chuyền công nghệ - Giống cây trồng - Giống gia súc 	<ul style="list-style-type: none"> - Quy trình công nghệ kỹ thuật - Phương pháp ✓ - Tiêu chuẩn - Qui phạm 	<ul style="list-style-type: none"> - Sơ đồ ✓ - Bảng số liệu ✓ - Báo cáo phân tích ✓ - Tài liệu dự báo ✓ - Đề án, qui hoạch - Luận chứng kinh tế kỹ thuật - Chương trình máy tính - Bản kiến nghị ✓ - Khác ✓
17. Yêu cầu khoa học đối với sản phẩm tạo ra.		
Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học	Chú thích
<p>1. “Chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010 và định hướng năm 2020”</p> <p>2. Các bản đồ (6 loại bản đồ + Hiện trạng môi trường (4 loại: đất, nước, không</p>	<p>Phải chính xác, cơ sở khoa học vững chắc và đầy đủ các phần nội dung, thỏa mãn với mục tiêu của đề tài đề ra, được hội đồng khoa học Sở Khoa học và Công</p>	

khí và bùn đáy) + Đa dạng sinh học + Khoanh vùng ưu tiên + Dự báo môi trường đến năm 2010	nghệ tỉnh Đồng Tháp nghiệm thu. Chính xác, độ tin cậy cao về các thông số sử dụng trong bản đồ.	
18. Yêu cầu kỹ thuật, chỉ tiêu chất lượng đối với sản phẩm tạo ra		
<p>- “Chiến lược bảo vệ môi trường tỉnh Đồng Tháp đến năm 2010 và định hướng năm 2020” được thuyết minh đầy đủ, trình bày rõ ràng và cụ thể, được in và chép ở dạng tập tin dữ liệu trên đĩa CD.</p> <p>- Các bản đồ, sơ đồ, bản vẽ thể hiện đầy đủ, chính xác các kết quả nghiên cứu và được in màu trên các khổ A4 hay A0 tùy theo yêu cầu.</p>		
19. Phương thức chuyển giao kết quả nghiên cứu		
Nộp sản phẩm nghiên cứu cho cơ quan quản lý đề tài để phục vụ cho việc kế hoạch hoá công tác bảo vệ môi trường của tỉnh Đồng Tháp.		
20. Các tác động của kết quả nghiên cứu.		

IV. DỰ TOÁN KINH PHÍ ĐỀ TÀI

Đơn vị tính (đồng)

TT	Nội dung các khoản chi	Tổng số		Nguồn vốn		
		Kinh phí	Tỷ lệ (%)	NSNN	Tự có	Khác
1	Thuê khoán chuyên môn	575,924,000	77,10	100	0	0
2	Nguyên, vật liệu, năng lượng	130,045,000	17,41	100	0	0
3	Thiết bị máy móc chuyên dùng	-	-	-	-	-
4	Xây dựng và sửa chữa nhỏ	-	-	-	-	-
5	Chi khác	41,030,000	5,49	100	0	0
Tổng cộng		746,999,000	100	100	0	0

TP. Hồ Chí Minh, ngày tháng năm

Thủ trưởng cơ quan chủ trì đề tài

(Họ tên, chữ ký, đóng dấu)

Chủ nhiệm đề tài

(Họ tên và chữ ký)

BẢNG CÂU HỎI ÔN TẬP

Chương 20	Giới thiệu vài phương pháp nghiên cứu điều tra môi trường
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ứng dụng GIS và Viễn thám để quản lý tài nguyên. 2. Ngoài những phương pháp nêu trên có thể sử dụng phương pháp nghiên cứu môi trường nào nữa? 	
Chương 21	Một số mô hình toán trong nghiên cứu môi trường
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hiểu thế nào là mô hình toán? 2. Phân biệt mô hình toán và Mô hình hóa môi trường? 	
Chương 22	Ứng dụng một số phần mềm trong nghiên cứu môi trường đất
<ol style="list-style-type: none"> 1. Những thuận lợi và khó khăn của việc sử dụng các phần mềm trong nghiên cứu môi trường? 2. Bạn biết các phần mềm nào sử dụng trong nghiên cứu môi trường đất? 	
Chương 23	Phương pháp nghiên cứu một số mô hình thực nghiệm trong lan truyền ô nhiễm và xử lý?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hiểu thế nào là mô hình? 2. Làm thế nào để ứng dụng một mô hình vào thực tế? 	
Chương 24	Mô hình xác định và thống kê của sự phân hủy hóa chất trong hệ sinh thái
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bạn hiểu gì về mô hình xác định và thống kê sự phân hủy hóa chất trong hệ sinh thái? 2. Lợi ích khi sử dụng mô hình? 	

TÀI LIỆU TRÍCH DẪN

1. VŨ CAO ĐÀM, 1996, *Phương pháp luận nghiên cứu khoa học*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
2. NGUYỄN NGỌC KIỀNG, 1996, *Thống kê học trong nghiên cứu khoa học*, NXB Giáo dục.
3. NGUYỄN VĂN LÊ, 2001, *Phương pháp luận nghiên cứu khoa học*, NXB Giáo dục.
4. RANJIT KUMAR, 1996, *Research Methodology. Step by step Guider for Beginners*. Longman, Australia (*Trích dẫn chính*).
5. WAYNE R. OTT., 1998, *Environmental Statistics and Data Ananysis*, Lewis Publishers.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Abramowitz, Milton, and Irene A. Stegun, eds., Handbook of Mathematical Function with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, Applied Mathematics series No. 55 (Washington, DC: National Bureau of Standards, 1972).
2. Basic Statistics for the Health Sciences (Palo Alto, CA; Mayfield Publish Company, 1984).
3. Lê Huy Bá, 2000, Sinh thái môi trường cơ bản. NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
4. Lê Huy Bá, 2000, Sinh thái môi trường ứng dụng. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
5. Lê Huy Bá, 2002, Quản trị môi trường cơ bản. NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh.
6. Beyer, William II., 2nd en., Handbook of tables for Probability and Statistics (Boca Raton, Fl: CRC Press, Inc., 1968)
7. Hastings, Cecil, Jr., Approximations for Digital Computers (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1955).
8. Johnson, Norman L. and Samuel Kotz, Continuous Univariate Distributions-2(New York: John Wiley and Sons, 1970)
9. Mage David T., and Wayne R., Ott, “Authors’ Reply, “J.Air Poll. Control Assoc. 34(9): 953(September 1984).
10. Ott, W., “An Urban Survey Technique for Measuring the Spatial Variation of Carbon Monoxide Concentrations in Cities,” Ph.D. dissertation, Stanford University, Department of Civil Engineering, Stanford, CA(1971).
11. Ott, W.R. and R. Eliassen, “A Survey Technique for Determining the Representativeness of Urban Air Monitoring Stations with Respect to

- Carbon Monoxide,” J. Air Poll. Control Assoc., 23(8):685-690 (August 1973).
12. Ott, Wayne R., and David T. Mage, “Measuring Air Quality Levels Inexpensively at Multiple Location by Random Sampling,” “J. Air Poll. Control Assoc. 34(4):365-369(April 1981).
 13. Simson, R. W., “Comment on “Measuring Air Quality Levels Inexpensively at Multiple Location by Random Sampling,” “J. Air Poll. Control Assoc. 34(94):952-953(September 1984).
 14. Student, “New tables for Testing the Significance of Observations,” Metron; 5:105-108, 114-120(1925)
 15. Student, “On the Probable Error of the Mean, Biometrika”, 6:1-25 (1908).;