



Ban thư ký Ủy hội sông Mê Công
Chương trình đào tạo môi trường

CÔNG CỤ KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG



PHNOM PENH 10/2001

MỤC LỤC

BÀI 1 - ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG: ỨNG DỤNG CÁC CÔNG NGHỆ KHOA HỌC.. 2	
Giới thiệu	2
Bối cảnh kinh tế xã hội	2
Sinh thái thủy sinh	3
ảnh hưởng tiềm tàng	3
Các bước tiếp theo	5
BÀI 2 - GIÁM SÁT CƠ BẢN.....	6
Xác định mục tiêu chương trình	6
Thiết kế khảo sát	7
Bảo đảm chất lượng - kiểm tra chất lượng - QA/QC	12
BÀI 3 - GIÁM SÁT ẢNH HƯỞNG MÔI TRƯỜNG.....	13
Yêu cầu thiết kế sơ bộ	13
Chương trình lấy mẫu	14
BÀI 4 - ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ SINH THÁI	22
Xác định vấn đề	22
Đánh giá nguy cơ đe dọa	25
Đánh giá ảnh hưởng.....	26
Nêu đặc điểm nguy cơ	26
Quản lý nguy cơ.....	28
BÀI 5 - ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ SINH THÁI: VÍ DỤ NHÀ MÁY CHẾ TẠO BỘT GIẤY.....	30
Xác định vấn đề	30
Xác định và nêu đặc điểm của các tác nhân có hại	31
Phát hiện và nêu đặc điểm chủ thể nhận.....	34
Mô hình khái niệm.....	35
Đánh giá mối đe dọa.....	35
Đánh giá ảnh hưởng.....	36
Đặc điểm của nguy cơ	38
Phân tích tính không chắc.....	38
Tầm quan trọng về sinh thái	39
Quản lý nguy cơ.....	39
BÀI 6 - GIỚI THIỆU MÔ HÌNH MÔI TRƯỜNG.....	40
Mô hình khái niệm.....	40
Mô hình lý thuyết	42
Mô hình thực nghiệm.....	42
BÀI 7 - VÍ DỤ MÔ HÌNH MÔI TRƯỜNG ỨNG DỤNG	47
Môi trường đánh giá	47
Đặc tính hoá học	49
Các mô hình.....	51
Ưu điểm và hạn chế của mô hình môi trường	54
SÁCH THAM KHẢO	56

BÀI 1 - ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG: ỨNG DỤNG CÁC CÔNG NGHỆ KHOA HỌC

Giáo trình D trước đây bao hàm thuật ngữ và các yêu cầu về thủ tục đánh giá tác động môi trường (EIA) liên quan tới dự án. Giáo trình này đề cập cụ thể tới một vài công cụ khoa học thường sử dụng trong thực hiện EIA. Một ví dụ có tính giả thiết về một nhà máy bột giấy và giấy ở lưu vực sông Mê Công (MRB) được sử dụng xuyên suốt giáo trình để minh họa các kỹ thuật EIA trong thực tiễn, như giám sát môi trường, đánh giá nguy cơ đối với sinh thái (ERA), và mô hình môi trường.

GIỚI THIỆU

Nhà máy bột giấy và giấy giả thiết đang hiện được đặt ở Campuchia trên bờ sông Mê Công (hình 1). Nhà máy bắt đầu hoạt động năm 1978, và sản phẩm là giấy trắng. Nhà máy nằm trên bờ sông, khoảng 10 km thượng lưu của hai làng, và xung quanh là rừng cận nhiệt đới. Tổng diện tích khu đất nhà máy chừng 7 héc ta. Sản lượng của nhà máy ước chừng 470 tới 484 tấn giấy khô/ngày. Nhà máy thải từ 5.900 đến 10.000 m³/ngày nước thải vào sông Mê Công. Một số loài động vật hoang dã bao gồm rái cá, một số loài bò sát và vịt trời ở vùng này. Nhà máy này không phải là cơ sở công nghiệp duy nhất ở đoạn sông này. Còn có một cơ sở nuôi trồng thủy sản khoảng 2 km ở thượng lưu.



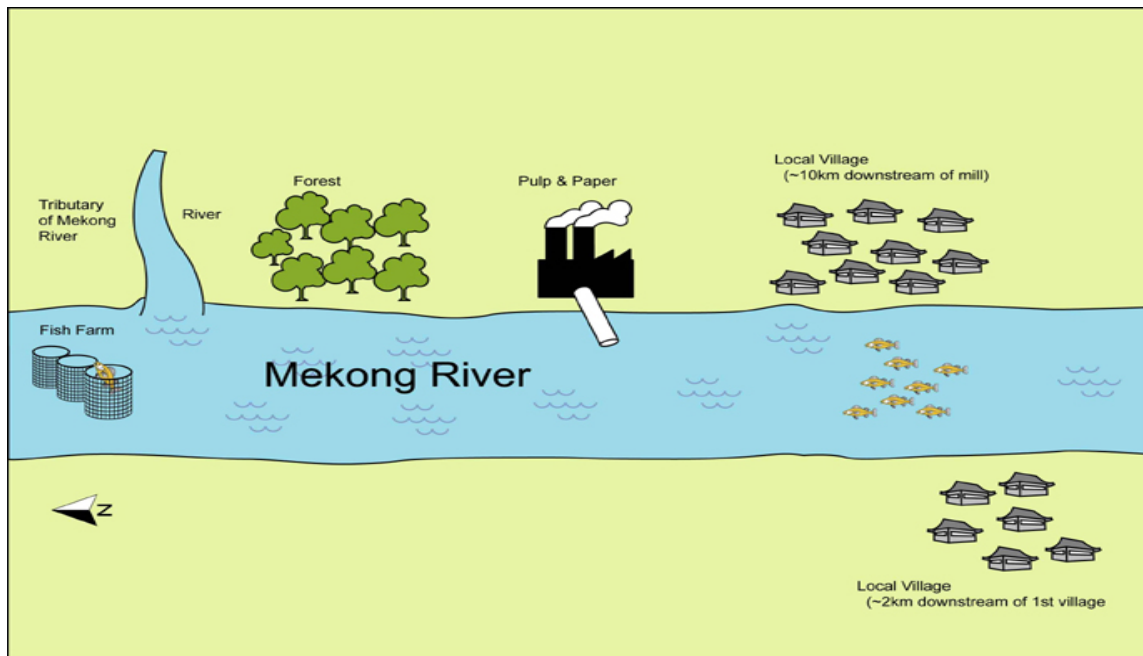
Chủ nhà máy giấy quyết định tăng sản lượng bột giấy và giấy và đề nghị được mở rộng nhà máy ra những vùng nông nghiệp và vùng rừng lân cận. Sự mở rộng nhà máy sẽ gây ra những tác động môi trường có hại. Những tác động này cần được nhận rõ trước khi tiến hành xây dựng để phòng ngừa và giảm nhẹ những ảnh hưởng có hại và cũng để đương đầu với những tổn thất về tài nguyên thiên nhiên không thể tránh khỏi.

BỐI CẢNH KINH TẾ XÃ HỘI

Làng gần nhà máy nhất ở trên bờ phía Đông của sông khoảng 10 km về hạ lưu. Làng thứ hai còn xa hơn chừng 2 km về hạ lưu, trên bờ phía Tây. Dân cư cả hai làng khoảng 4.000 người. Nhân dân ở đây đánh cá sông quanh năm và trồng lúa một vụ mùa khô ở cánh đồng ngập lụt của dòng sông. Họ cũng dùng nước sông để lấy nước uống và tưới ruộng. Quy mô trung bình của một hộ gia đình là 6 người. Nghề đánh cá cổ truyền là nguồn cung cấp đạm quan trọng nhất, vài loại cá được đem bán ở chợ phía hạ lưu, nhưng phần rất lớn cá bắt được đều dành để ăn trong gia đình.

Dân làng khai thác rừng lân cận để lấy củi đốt và cho các mục đích khác. Rừng và động vật hoang dã ở đó có tầm quan trọng to lớn về văn hoá đối với người dân.

Hình 1: Bối cảnh nhà máy bột giấy và giấy giả định ở trên bờ sông Mê Kông



SINH THÁI THỦY SINH

Nước chảy qua nhà máy có hàm lượng chất dinh dưỡng và amôniac cao do cơ sở nuôi trồng thủy sản thải ra, dù có một lượng nước sạch bổ sung từ các sông nhánh chảy vào sông. Nước thải của nhà máy và nước sông không được giám sát thường xuyên. Chắc chắn là nước thải đó chứa đựng những hạt sợi có độ pH cao và hàm lượng dioxin tương đối cao. Trước đây sông vốn rất giàu có về các loài cá, trong đó quan trọng nhất là cá da trơn và cá chép rất quan trọng đối với nhân dân. Ảnh hưởng của nước thải đối với quần thể các loài cá chắc là có nhưng không có nghiên cứu nào được tiến hành. Tính sinh học và di cư của các loài cá không được nghiên cứu chu đáo, tuy nhiên dân bản địa đều nhất trí rằng lượng cá đánh bắt được giảm dần từ khi nhà máy bắt đầu hoạt động.

ẢNH HƯỞNG TIỀM TÀNG

Ví dụ về nhà máy giả định này sẽ làm nổi bật một số khía cạnh tác động môi trường thông qua việc mở rộng nhà máy: rừng, chất lượng không khí và môi trường nước sạch. Cần có những khảo sát kiểm tra cơ bản để phát hiện thực trạng và giúp xác định tầm quan trọng của những tác động đó. Tác động môi trường có thể nảy sinh theo sự mở rộng nhà máy được tóm tắt như sau:

Rừng

- Phá hoại rừng
- Tổn thất về đa dạng sinh học và môi trường sống

- Phát triển độc canh nếu một phần khu vực này được trồng rừng lại
- Tổn thất của các loài củng cố cacbon
- Xói mòn đất
- Ảnh hưởng đến chất dinh dưỡng trong đất và cân bằng chất hữu cơ
- Ảnh hưởng đến cân bằng nước
- Gõ trở nên khan hiếm và nảy sinh tranh chấp về gỗ đốt
- Những địa điểm có tiềm năng về khảo cổ bị phá hoại

Không khí

- Tăng cường bức xạ không khí gây hiệu ứng nhà kính khiến cho khí hậu bị thay đổi nghiêm trọng
- Cạn kiệt ôzôn
- Thải chất độc (mưa axit)
- Các hạt lơ lửng và bụi
- Tiếng ồn
- Mùi hôi

Nước sạch:

- Chất thải chứa hàm lượng cao nhu cầu oxy sinh hoá, các chất rắn lơ lửng và clo hữu cơ đổ ra sông.
- Môi trường sinh sống của cá bị thay đổi qua việc có thêm nhiều vụn gỗ và biến đổi dòng chảy, và do hiện tượng lắng đọng nghiêm trọng trong quá trình khai hoang đất đai và mở rộng khu vực nhà máy.
- Chất thải gây ra sự nhiễm độc mãn tính hay cấp tính đối với toàn bộ sinh vật thủy sinh do các hoá chất gây ra như sulfate, dioxin, những hợp chất hữu cơ xử lý bằng clo.
- Khả năng nhiễm bẩn nước ngầm, nước uống và nước tưới.
- Chất thải và nhiễm bẩn hoá chất, chất độc thoát từ các bãi chất thải
- Chất thải rắn và nguy hiểm (ví dụ dioxin, vỏ cây, phế thải, bùn cặn)

Nhà máy giấy và bột giấy thải ra sông hơn 25.000 lít nước thải cho mỗi tấn bột giấy sấy khô. Lượng nước thải dự tính sẽ tăng lên cùng với việc mở rộng nhà máy. Hiện nay chất thải lỏng thường bao gồm cả chất hữu cơ và vô cơ, cũng như chất hoà tan và không hoà tan. Trong khi vài chất hoà tan được loại bỏ như bùn cặn chẳng hạn, thì

phần lớn lại nhập vào môi trường nước nhận vào dưới dạng các hạt và chất rắn lơ lửng. Chất này tạo ra những tấm thảm bằng sợi, làm giảm khả năng xuyên qua của ánh sáng mặt trời, do đó ảnh hưởng đến cả cộng đồng sinh vật ở đáy sông và môi trường sinh sống của cá.

Chất thải lỏng của nhà máy cũng chứa đựng những chất hữu cơ xử lý clo. Các quá trình diệt khuẩn và oxy hoá các chất hoá học dẫn tới sự cạn kiệt oxy hoà tan cần thiết cho đời sống thủy sinh, đồng thời cũng làm tăng nhu cầu ôxi sinh hoá (BOD). Các chất hữu cơ xử lý clo gồm những halogen hữu cơ dễ hấp thu (AOX) bởi than hoạt tính, ví dụ như dioxin và furan, và các hợp chất hữu cơ lắng cặn có thể có tác dụng như những chất dinh dưỡng. Dioxin có khuynh hướng tích tụ sinh học từ nước vào mô động vật thủy sinh rồi phát triển theo con đường sinh học trên dây chuyền chuỗi thực phẩm. Tất cả các thông số này cùng tác động của chúng lên môi trường nhận vào sẽ tăng lên cùng với lượng thải cao hơn đi theo việc mở rộng nhà máy.

Kinh tế - xã hội

- Quyền hưởng dụng đất hay quyền quy ước, nhu cầu cư dân theo rừng, các hình thức sở hữu đất quy ước và nền nếp canh tác không được đáp ứng
- Dân làng phải chuyển đi nơi khác do đánh bắt cá mất mùa
- Có thể có những việc làm mới
- Có thể kích thích phát triển kết cấu hạ tầng và kinh tế địa phương

Với việc mở rộng xây dựng nhà máy giấy định này, tiếng ồn, các hạt bụi phóng ra xung quanh khiến cho dân làng ở vùng lân cận lo lắng trong thời gian trước mắt. Rừng bị khai thác, đường xá được xây dựng và sự vận chuyển, đi lại sẽ nhộn nhịp hơn. Nếu nhà máy được nâng cấp và có tháp lọc khí thì sẽ loại bỏ được nhiều loại khí thải trong quá trình sản xuất.

Trong khi một số ít dân bản địa phấn khởi với khả năng có việc làm mới và đầu tư để cải thiện kết cấu hạ tầng và trường sở địa phương, thì dân làng lại lo âu về khả năng phải chuyển chỗ ở do mất những mảnh đất sinh sống và gỗ đụn, cũng như do tình trạng lượng cá đánh bắt được giảm sút.

CÁC BƯỚC TIẾP THEO

Kịch bản về việc mở rộng nhà máy giấy và bột giấy định của chúng ta sẽ được triển khai ở những bài học sau khi chúng ta tìm hiểu cận kẽ sự áp dụng công cụ khoa học EIA đã được chọn.

BÀI 2 - GIÁM SÁT CƠ BẢN

Giám sát cơ bản nhằm xác minh thực trạng môi trường và cung cấp dữ liệu cơ bản cho những so sánh trong tương lai. Giám sát cơ bản rất quan trọng đối với cả việc đánh giá tác động môi trường (EIA) lẫn đánh giá nguy cơ đối với sinh thái (ERA). Giám sát cơ bản chủ yếu khảo sát những biến đổi vật lý, hoá học và sinh học trong một hệ sinh thái. Các chương trình giám sát có thể được tiến hành trong một thời gian tương đối ngắn (tức là không đầy 1 năm) hoặc có thể là chương trình nhiều năm để xác định xu hướng mùa và sự biến đổi của thiên nhiên trong một hệ sinh thái.



Ví dụ nói trên về nhà máy giấy và bột giấy giả định sẽ được sử dụng xuyên suốt bài này trong việc chi tiết hoá các khía cạnh của giám sát cơ bản.

XÁC ĐỊNH MỤC TIÊU CHƯƠNG TRÌNH

Bước đầu tiên của bất cứ một chương trình giám sát cơ bản nào là xác định rõ mục tiêu chương trình. Bước này rất quan trọng và sẽ giúp ích nhiều cho việc thiết kế khảo sát. Việc xác định mục tiêu chương trình thường đòi hỏi phải liên hệ với các cơ quan hữu trách của chính quyền và những người cùng chung quyền lợi trong việc vạch ra và đặt thứ tự ưu tiên các mối quan tâm về quản lý. Thông tin này có thể dùng để tinh lọc chương trình giám sát và giúp dự tính loại thông tin cần thiết cũng như những chỉ tiêu cách dùng thông tin đó trong ra quyết định.

Ví dụ về nhà máy này tạo điều kiện thuận lợi cho thấy sự hình thành các mục tiêu chương trình. Trong ví dụ này, giám sát cơ bản để mở rộng nhà máy sẽ được lên kế hoạch cho môi trường thuỷ sinh. Mục tiêu của chương trình giám sát cơ bản này sẽ được xác định trên cơ sở tham vấn cơ quan nhà nước có thẩm quyền, tốt nhất là thông tin cho công luận và chắc sẽ là:

“Nhằm nêu bật đặc điểm môi trường thuỷ sinh ở thượng lưu và hạ lưu nhà máy trước khi xây dựng và mở rộng”.

Việc thực hiện mục tiêu cụ thể này sẽ cung cấp dữ liệu cơ bản để có thể đem ra so với dữ liệu thu thập được trong khi và sau khi mở rộng nhà máy để xác định bản chất và mức độ của các tác động đối với môi trường thuỷ sinh tiếp nhận, sông Mê Công.

THIẾT KẾ KHẢO SÁT

Với các mục tiêu chương trình giám sát được xác định rõ, ta có thể thiết kế một đợt khảo sát giám sát cơ bản. Thiết kế khảo sát gồm có hai nhiệm vụ chủ chốt: xác định những địa điểm cần giám sát và chọn những tham biến giám sát. Để thực hiện những nhiệm vụ đó, nên xem lại các đợt khảo sát trước cũng tại vùng đó. Đôi khi, dữ liệu hiện đã có ở tình trạng môi trường cơ bản, mà không cần lấy thêm mẫu ngoài hiện trường nữa. Tuy nhiên, dữ liệu cơ bản thường rất hạn chế ở các quốc gia ven sông thuộc hạ lưu vực Mê Công, và có thể phải thu thập trước khi phê duyệt bất cứ một dự án quy mô lớn nào, như việc mở rộng nhà máy này chẳng hạn.

Khi thiết kế đợt khảo sát giám sát cơ bản, việc lập kế hoạch đúng đắn có thể làm cho chương trình hữu hiệu hơn và tiết kiệm hơn về lâu dài. Nếu không được lập kế hoạch đúng đắn, thì có thể xảy ra tình hình sau đây:

- Các tham biến quan trọng về môi trường bị bỏ qua
- Dữ liệu không liên quan đến các mục tiêu hoặc trả lời các câu hỏi khảo sát
- Dữ liệu kém chất lượng và do đó không đáng tin cậy

Chọn địa điểm

Cần xem xét một số yếu tố khi chọn những địa điểm lấy mẫu. Địa điểm đó phải dễ xác định để lấy mẫu nhiều lần cũng như dễ tiếp cận. Cũng cần chọn những địa điểm bao hàm các đặc điểm môi trường sống như nhau (ví dụ đặc điểm đáy, độ sâu, lưu lượng, màn che phủ bề mặt dòng chảy) để giảm thiểu tính không ổn định tự nhiên giữa các điểm.

Ở những vùng sắp triển khai một dự án, các địa điểm giám sát cơ bản phải nằm trong cả vùng đối chứng (tức là không bị ảnh hưởng) và vùng có thể bị ảnh hưởng. Ví dụ, giám sát cơ bản đối với nhà máy giả định nói trên cần được tiến hành tại các trạm ở phía thượng lưu và hạ lưu nơi nhà máy đổ chất thải ra sông. Khi chọn những địa điểm ở thượng và hạ lưu này, cần xác định các vùng các dòng nước thải trộn lẫn vào nhau (tức là biên độ đứng và biên độ ngang của dòng chảy). Vì hai lẽ:

1. Để đảm bảo rằng các điểm có thể bị ảnh hưởng sẽ nằm trong vùng hoà trộn nước thải.
2. Để đảm bảo các trạm đối chứng đó nằm ngoài bất cứ vùng có thể bị ảnh hưởng nào.

Vùng hoà trộn nước thải thường được xác định bằng cách dùng một “nghiên cứu phác đồ nhánh” đo vùng hoà trộn nước thải và cho biết đặc điểm của các nhánh tác động. Các nghiên cứu phác đồ nhánh được tiến hành bằng cách đo nồng độ của các chất đánh dấu (ví dụ những hoá chất hoặc cho thêm thuốc màu) trong dòng nước thải hoặc qua những mô hình dự báo. Chất đánh dấu là những chất dễ đo, hoặc là một phân nước thải hoặc được cho thêm vào và có thể giám sát để đo mức độ thải. Vì nghiên cứu này không thể thực hiện chừng nào chưa hoàn thành việc mở rộng nhà máy, có thể dùng mô hình dự báo để mô phỏng dòng nước thải. Các mô hình có thể dựa trên nhánh hiện

có đã được điều tra và công bố cùng với việc tăng lượng nước thải tương ứng. Khi đã biết các đặc tính của vùng hoà trộn nước thải, vùng khảo sát có thể được phân chia thành các vùng đối chứng và các vùng ảnh hưởng.

Các điểm đối chứng cần nằm ở những vùng không chịu ảnh hưởng của dòng thải của nhà máy và chỉ ít cũng bao gồm một trạm ngay phía thượng lưu điểm xả của nhà máy. Khoảng cách giữa điểm đối chứng và điểm đầu tiên bị ảnh hưởng ở hạ lưu phải ngắn nhất để giảm khả năng nhầm lẫn với những chất ô nhiễm của nguồn khác không dính dáng gì tới nhà máy. Điểm đối chứng không nhất thiết phải đại diện cho tình trạng ban sơ mà nên là những vùng chịu ảnh hưởng ít hoặc bị xáo trộn ít nhất.

Thường cần có nhiều hơn một điểm đối chứng để đánh giá những ảnh hưởng có thể xảy ra. Có thể có một điểm thứ hai trên cùng đoạn sông này để có thêm thông tin về tính bất ổn định của thiên nhiên. Những điểm đối chứng khác cũng có thể được chọn ở đầu nguồn sông để có hiểu biết chính xác liệu ở đó có những nguồn gây ô nhiễm khác ở thượng lưu hay không.

Các điểm bị ảnh hưởng cũng cần được chọn ở những nơi gần và xa vị trí dự án về phía hạ lưu. Dữ liệu của các điểm này dùng để mô tả đặc điểm tình trạng môi trường hiện thời và để đánh giá mức độ tác động theo sự mở rộng nhà máy. Các điểm gần hiện trường cần nằm ở rìa vùng pha loãng ban đầu bên trong nhánh thải. Vùng pha loãng ban đầu là vùng kề cận ngay nơi đổ nước thải của nhà máy bắt đầu chảy vào sông. Vùng này thường có đặc điểm là dòng chảy rối và thường không được xa nơi đổ thải quá 5 đến 50m.

Các địa điểm xa hiện trường cần nằm đủ xa điểm xả phía hạ lưu để cho nước thải và nước sông hoà trộn vào nhau.

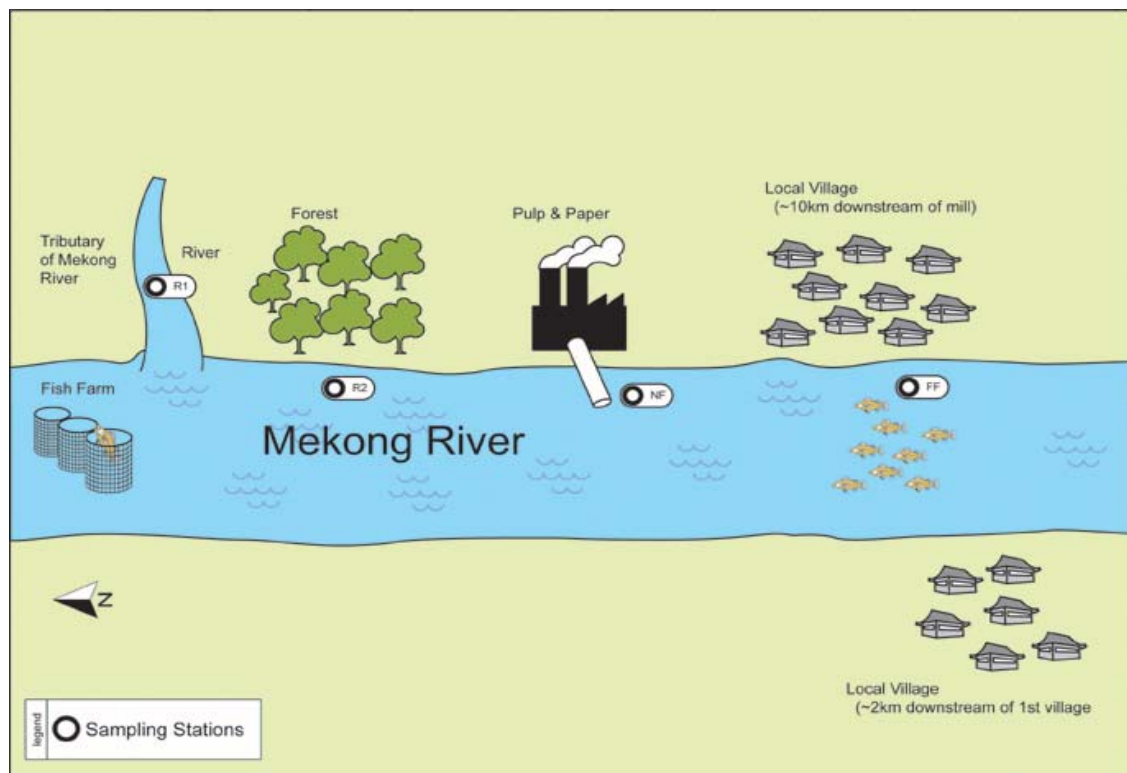
Hình 1 cho thấy các trạm giám sát cơ bản được chọn cho việc mở rộng nhà máy. Trong ví dụ này, các mô hình dự báo được dùng để dự đoán lượng nước thải. Cơ sở chọn các điểm lấy mẫu như sau:

- Trạm R1 là một trạm đối chứng nằm ở thượng lưu nhà máy tại một sông nhánh của sông Mê Công. Do không có nguồn gây ô nhiễm, nên địa điểm này phản ánh tình trạng tự nhiên
- Trạm R2 là một trạm đối chứng thứ hai nằm về phía thượng lưu không xa nhà máy và phản ánh tình trạng tự nhiên của dòng sông. Không giống như điểm R1, điểm này có thể chịu ảnh hưởng của những chất thải khác ở thượng lưu (ví dụ các hoạt động nuôi trồng thuỷ sản, tiêu nước cho nông nghiệp).
- Trạm FF là một trạm xa hiện trường cách điểm xả chừng 250 m về phía hạ lưu và phản ánh tác động của nước thải nhà máy sau khi đã pha loãng và trộn lẫn nước thải trong nước sông.

Giám sát các tham biến

Do không thể kiểm tra tất cả các thông số hoá học, vật lý và sinh học trong một hệ sinh thái thì cần tập trung vào một số ít các thông số chủ chốt phản ánh tình trạng cơ bản chung. Tiêu chuẩn chọn lựa các tham biến bao gồm:

- Tương ứng với các mục tiêu giám sát
- Độ nhạy và thời gian đáp ứng
- Độ biến thiên
- Những vấn đề thực tiễn (ví dụ dễ đo, chi phí)



Hình 1 Vị trí các trạm lấy mẫu cho nhà máy bột giấy

Các thông số thường được giám sát trong các chương trình giám sát cơ bản gồm:

- Đất
- Thực vật
- Sinh vật sống ở đáy nước và côn trùng trên mặt đất
- Chất lượng nước và chất lắng đọng
- Tài nguyên thuỷ sản

Trong khi các chương trình giám sát cơ bản thường tập trung vào các thông số hoá học và vật lý, các tham biến sinh học thường có ích nhiều hơn trong việc mô tả đặc điểm tình trạng môi trường. Sinh vật sống thể hiện thống nhất những xáo trộn xảy ra trên những vùng rộng lớn hơn. Ví dụ, sinh vật sống ở sông có thể cho phép đánh giá ảnh hưởng của các hoạt động trên khắp một lưu vực sông. Sinh vật sống ở một vùng cũng giải đáp hàng loạt ảnh hưởng môi trường gây ra cho con người và thiên nhiên, như nước thải độc hại, hiện tượng làm giàu chất dinh dưỡng và sự xuống cấp môi trường sống. Thêm vào đó, sinh vật sống ở một vùng thường chỉ ra sự thay đổi môi trường nhạy cảm hơn những phân tích về hoá nước hay bùn cát. Ví dụ, mô sinh học có thể tích tụ chất gây ô nhiễm ở mức dễ phát hiện hơn ở trong nước hay bùn cát.

Một chương trình giám sát cơ bản đối với việc mở rộng nhà máy phải lấy mẫu những tham biến tìm thấy ở hệ sinh thái thủy sinh vì đây là môi trường tiếp nhận các đe dọa. Trong khi dùng những tiêu chí nói trên, có thể chọn những tham biến sau đây để mô tả đặc điểm tình trạng tự nhiên của sông Mê Công: hoá nước, hoá bùn cát, cộng đồng sinh vật không xương sống dưới đáy và các tài nguyên thủy sản. Cơ sở hợp lý để chọn tham biến và chọn phương pháp lấy mẫu sẽ được nói rõ ở phần sau.

Hoá nước

Hoá nước là một tham biến thường gặp trong các chương trình khảo sát thủy sinh và dùng để đo một số thông số như độ pH, tính dẫn điện, tổng lượng chất rắn lơ lửng (TSS), chất dinh dưỡng, độ cứng và các kim loại. Việc phân tích hoá nước trong nhà máy giấy và bột giấy ví dụ cũng có thể bao gồm cả những hợp chất hữu cơ, như các axit nhựa và phenol sản sinh ra trong quá trình xử lý bột giấy, cũng như những thông số quan trọng khác khi kiểm tra nước thải nhà máy bột giấy.

Có một số lý do vì sao hoá nước thường được xem như là một phần của các chương trình giám sát cơ bản. Các mẫu nước rất dễ thu thập và phân tích và giúp đo chính xác các chất gây ô nhiễm hoà tan trong một hệ sinh thái thủy sinh. Tuy nhiên, hoá nước cũng có những thiếu sót. Một trong những nhược điểm lớn nhất là mỗi mẫu nước chỉ nói lên tình trạng chất lượng nước tại thời điểm lấy mẫu và có thể không đại diện cho chất lượng nước trong một giai đoạn dài của môi trường tiếp nhận.

Hoá bùn cát

Hoá bùn cát cũng thường được đánh giá trong các chương trình giám sát thủy sinh và chủ yếu được tiến hành khi các hoạt động có thể gây xói mòn đất hoặc làm cho các chất ô nhiễm hoà tan tích tụ lại thành lớp bồi lắng qua thời gian. Tiêu biểu là phân tích hoá bùn cát bao gồm độ ẩm, cỡ hạt, tổng cacbon hữu cơ (TOC), chất dinh dưỡng và các kim loại.

Phân tích TOC trong lớp bùn cát rất quan trọng trong việc xác định dễ dàng tỉ lệ một chất ô nhiễm nào đó nhiễm vào sinh vật thủy sinh, nhất là trong trường hợp chất thải xuất hiện trong một thời gian ngắn. Vài chất ô nhiễm, như dioxin, dễ gắn kết vào chất hữu cơ. Lòng sông với tổng cacbon hữu cơ cao là những “chỗ trũng” thuận lợi cho những chất như vậy. Những chất kỵ nước (“ghét” nước) sẽ gắn kết vào lớp bùn cát và,

qua thời gian có thể bị vùi trong những lớp sau, sẽ làm giảm lượng chất ô nhiễm sinh học.

Hoá bùn cát là một thành phần quan trọng của chương trình giám sát cơ bản do một loạt lý do. Lớp bùn cát tích lũy ô nhiễm qua thời gian và cho thấy, về lâu dài, sự biến đổi ở một đoạn sông. Không giống với hoá nước, hoá bùn cát ít biến đổi hơn và giúp đo được những chất ô nhiễm ít hoà tan như kim loại và chất hữu cơ.

Cộng đồng động vật không xương sống dưới đáy

Có một lịch sử lâu dài về dùng các động vật không xương sống dưới đáy trong các chương trình giám sát cơ bản. Động vật không xương sống dưới đáy là một tham biến kiểm tra thường gặp vì nhiều lý do. Chúng phân bố rộng rãi, khá phong phú, dễ thu thập và dễ phát hiện. Các động vật không xương sống dưới đáy đa dạng và phong phú rất cần thiết để duy trì một quần thể thủy sinh phong phú mạnh hơn dây chuyền thực phẩm. Động vật không xương sống dưới đáy nhạy cảm với những biến đổi, giúp đo được chính xác những tác động ở cấp cộng đồng và phản ánh tác động tích lũy của các tình trạng đã qua và hiện tại. Động vật không xương sống dưới đáy nói chung ít di chuyển, do đó tiêu biểu cho một quy mô thích hợp việc giám sát xả chất thải tập trung. Các mẫu động vật không xương sống dưới đáy có thể được đánh giá về chỉ số đa dạng, mức phong phú trong chủng loại, dồi dào số lượng, độ trồi và sự có mặt/vắng mặt của chủng loại chứa ô nhiễm.

Tài nguyên thủy sản

Cá cũng làm một tham biến thường được giám sát ở các chương trình giám sát cơ bản. Cá thường nói chung nhạy cảm với chất ô nhiễm và phản ánh ảnh hưởng tới môi trường ở nhiều cấp độ (ví dụ cá thể, cộng đồng, quần thể). Cá thường được khảo sát để bổ sung cho khảo sát động vật không xương sống dưới đáy vì chúng có vòng đời dài hơn và phản ánh ảnh hưởng lâu dài đối với sinh vật thủy sinh. Cá cũng cơ động hơn động vật không xương sống và do đó cho thêm thông tin về tình trạng hệ sinh thái. Khảo sát nghề cá ở đoạn sông Mê Công chịu ảnh hưởng của nhà máy trên cần bao gồm các mẫu để xác định những loài cá hay sống tại đoạn sông này, cũng như chế độ di cư của chúng - thông tin này rất cần thiết trong việc quy hoạch các biện pháp giảm nhẹ đối với việc mở rộng nhà máy đó. Hơn nữa, do nhà máy đổ nước thải từ năm 1978 nên cần kiểm tra mô cá xem có dioxin hay không.

Bên cạnh nhiều lý lẽ tích cực để đưa cá vào một chương trình giám sát cơ bản, cũng có vài khía cạnh tiêu cực. Việc thu thập mẫu có thể khá tốn kém và mất thời giờ. Thêm vào đó, quy mô có thể quá rộng không thể giám sát nổi việc xả nước thải tập trung, nhất là khi phải giám sát các loài cá rất cơ động (ví dụ khó xác định mối đe dọa tiềm tàng của lượng nước thải nhà máy đối với các loài cá cơ động).

Các phương pháp giám sát cá ở những sông lớn thường tập trung vào những loài cá giám sát (ví dụ loài cá giám sát trong vùng khảo sát) có ở cả trạm bị ảnh hưởng và trạm đối chứng. Phải dùng ít ra là hai loài giám sát và ít ra phải có một loại cá ở đáy như Pangasianodon gigas (cá da trơn lớn) chẳng hạn. Cần tham vấn một nhà sinh học giàu kinh nghiệm về các trước khi chọn loài. Nên tập hợp ít nhất 20 con đực và 20 con cái ở

mỗi trạm và phân tích những thông số như độ dài, trọng lượng, tuổi, điều kiện bên ngoài và khả năng sinh sản.

Các phương pháp chọn mẫu phải riêng cho từng địa điểm và dựa vào các nguyên tắc vật lý và sinh học chi phối sự phân bố cá trong sông. Vài phương pháp lấy mẫu bao gồm lưới giăng, lưới vét, lưới kéo và câu.

Lưới giăng thường dùng để kiểm kê cá đã biết ở sông, hồ. Lưới được treo dọc trong nước và cá dính vào mắt lưới. Cỡ mắt lưới chọn ứng với những loài cá và cỡ cá thích hợp và hạn chế việc bắt thêm những loài và cỡ cá khác ngoài quy định.

Lưới vét (lưới kéo) có thể dùng lấy mẫu ở chỗ nước cạn hay môi trường sống giữa hai mức nước dâng và nước rút tại chỗ nước thải đổ vào sông.

Câu cá thì dùng cần câu, ống cuộn, lưới câu, dây câu, phao, mồi, cách nhử và cần sự kiên trì. Phương pháp này dùng để lấy mẫu những loài cá tương đối ít di chuyển, và có tính lựa chọn rất cao chỉ nhằm vào loại cá lấy mẫu mà thôi. Tuy nhiên, câu cá rất tốn sức và tốn thì giờ mà dữ liệu thu được thì hạn chế trong sử dụng vì kỹ thuật thiên nhiều về cỡ cá và loài cá.

BẢO ĐẢM CHẤT LƯỢNG - KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG - QA/QC

Bảo đảm chất lượng/kiểm tra chất lượng là một thành phần chủ yếu của mọi chương trình giám sát cơ bản. Bảo đảm chất lượng (QA) có liên quan tới những thủ tục quản lý do bên ngoài đòi hỏi, chúng bảo đảm dữ liệu có cơ sở khoa học. Kiểm tra chất lượng (QC) là một khía cạnh riêng của bảo đảm chất lượng và có liên quan đến những kỹ thuật đo lường và đánh giá chất lượng dữ liệu. Bảo đảm chất lượng/kiểm tra chất lượng chủ yếu là một phương tiện bảo đảm dữ liệu có chất lượng chấp nhận được, từ đó có thể rút ra kết luận có căn cứ khoa học. Điều này được thực hiện qua các thủ tục đảm bảo chất lượng toàn bộ, như huấn luyện nhân viên, sử dụng các phương pháp tiêu chuẩn hoá, cũng như các biện pháp kiểm tra chất lượng.

BÀI 3 - GIÁM SÁT ẢNH HƯỞNG MÔI TRƯỜNG

Một chương trình giám sát ảnh hưởng môi trường (EEM) nhằm đánh giá tác động môi trường nhà máy giả định thải nước thải vào sông qua thời gian. Ít nhất, chương trình EEM của nhà máy phải nhằm bảo vệ cá, môi trường sống của cá và việc sử dụng tài nguyên thủy sản. Chương trình EEM của nhà máy phải có tính thích ứng, nói cách khác, nó phải đủ linh hoạt để đáp ứng những biến đổi theo thời gian của những tác động môi trường tiếp nhận. Nếu cần xem xét một thông số mới để hiểu rõ hơn một tác động mới tại vùng khảo sát EEM, thì chương trình phải đưa thông số mới đó vào lịch trình giám sát.

Một chương trình EEM điển hình bao gồm 2 phần:

1. Yêu cầu thiết kế sơ bộ
2. Chương trình lấy mẫu - những khảo sát EEM với một thành phần giám sát hiện trường và kiểm nghiệm ở phòng thí nghiệm.

YÊU CẦU THIẾT KẾ SƠ BỘ

Nhà máy có thể chỉ phải đáp ứng yêu cầu này một lần, trừ khi trong tương lai có thêm kế hoạch mở rộng nhà máy nữa. Nếu lượng nước thải từ quá trình xử lý bột giấy, vị trí xả hoặc tình trạng môi trường tiếp nhận không thay đổi đáng kể qua thời gian, thì thông tin sau đây cần có như là một phần của đánh giá tác động môi trường (EIA) cho dự án mở rộng hiện hành. Thông tin quy định ở giai đoạn thiết kế sơ bộ bao gồm:

- Quy mô khu vực khảo sát, kể cả vùng hoà trộn nước thải và những địa điểm đối chứng tiêu biểu
- Mô tả đủ cụ thể môi trường sống thủy sinh tiếp nhận ảnh hưởng để chọn những trạm lấy mẫu loài cá và động vật không xương sống ở đáy thích hợp.
- Chất lượng và việc sử dụng tài nguyên thủy sản tại môi trường tiếp nhận (ví dụ tình hình đánh bắt ở địa phương)
- Thông tin về sự dồi dào tương đối của cá tại khu vực khảo sát và lựa chọn hai loài cá giám sát.
- Thông tin về bất cứ những nhân tố gây nhiễu hoặc có thể gây ảnh hưởng cần phải được xem xét trong quá trình thiết kế khảo sát và giải đoán kết quả
- Chất lượng nước thải và mô tả đặc điểm nước thải.

Mô tả vùng hoà trộn rất quan trọng để đảm bảo các trạm lấy mẫu nằm trong vùng đó, còn các trạm đối chứng thì ở ngoài xa bất cứ vùng ảnh hưởng tiềm tàng nào. Ở phần lớn các đoạn sông tiếp nhận, vùng pha loãng biến đổi tùy theo những thay đổi dòng chảy của sông, mức và khối lượng xả chất thải. Nói chung, vùng hoà trộn nước thải cần

được mô tả ứng với tình trạng pha loãng ít nhất (mức độ tối đa của nhánh chất thải và tình trạng trung bình nhiều năm). Những điểm nằm trong vùng pha loãng ít nhất bị lượng nước thải ảnh hưởng nhiều nhất. Những điểm nằm ngoài biên giới mức tối đa đều không chịu ảnh hưởng của dòng chảy và có thể được coi là những trạm đối chứng. Tình trạng trung bình nhiều năm xác định bất cứ tác động dài hạn nào của việc xả chất thải.

Một khi đã xác định vùng hoà trộn, tiếp đến sẽ xác định những vùng lắng đọng. Khi vận tốc nước giảm, các hạt lắng xuống, những hạt mịn lắng ở vùng vận tốc chậm nhất. Việc phân tích cấu trúc cộng đồng sinh vật đáy tại các vùng lắng đọng rất có ích cho việc xác định những tác động do nước thải gây ra tại môi trường thủy sinh này.

Bảng 1 cho biết những nét đặc trưng cần xác định và bản đồ mặt kiểm kê và phân loại môi trường sống. Thông tin này giúp tìm ra những nhân tố có thể gây nhiễu, như lưu lượng của những dự án khác, hoặc những hoạt động có thể ảnh hưởng tới khu vực khảo sát - rất quan trọng trong việc thiết kế chương trình giám sát cũng như giải đoán các kết quả. Thông tin từ kiểm kê và phân loại môi trường sống được dùng để xác định vị trí các trạm lấy mẫu trong những môi trường sống tương tự tại những vùng bị đe dọa các những vùng đối chứng.

Việc điểm lại lịch sử và những hoạt động của nhà máy cần bao gồm thông tin về các quá trình trong nhà máy, việc xử lý nước thải và mọi sự cố có thể về lan tràn chất thải. Việc điểm lại các hoạt động hiện tại và đã qua có thể có ích cho việc xác định những lo ngại do các hoạt động vận hành gây ra cho môi trường. Thêm vào đó, cũng cần chú ý tới thông tin có sẵn về đặc điểm nước thải của nhà máy như:

- Độ pH, lưu lượng và độ dẫn điện
- Nhu cầu oxi sinh hoá
- Tổng chất rắn lơ lửng
- Nồng độ dioxin

CHƯƠNG TRÌNH LẤY MẪU

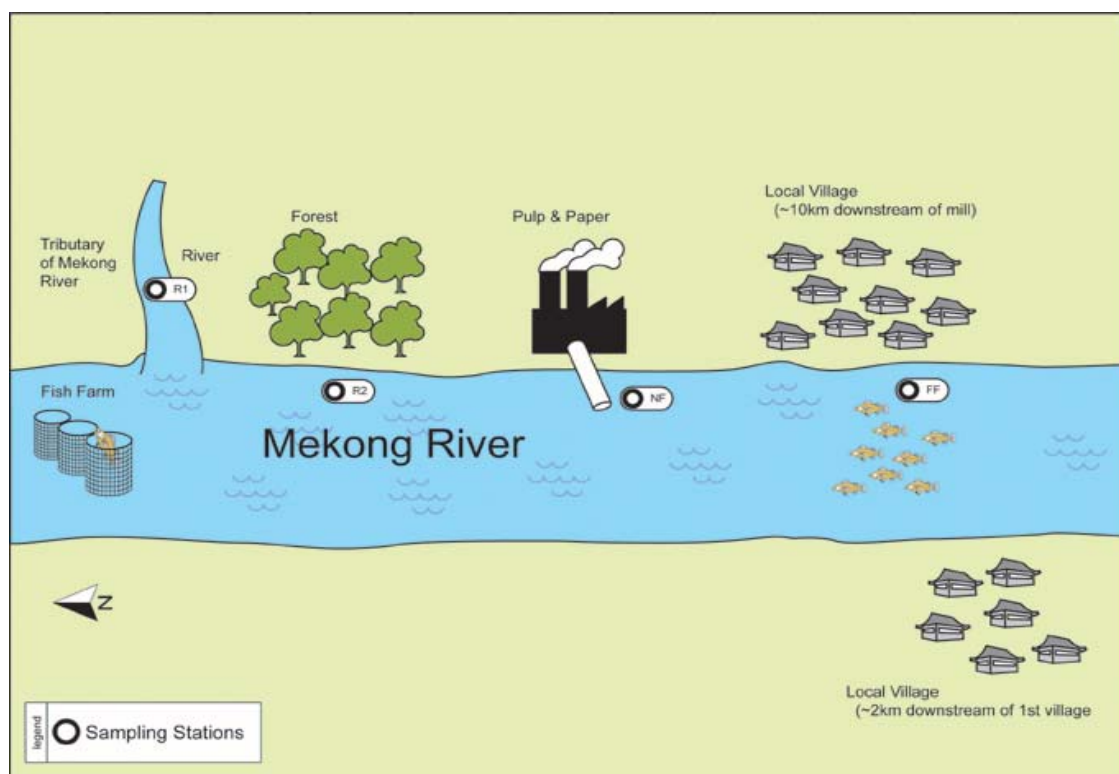
Khu vực khảo sát cho chương trình giám sát tác động môi trường bao gồm 8 vị trí lấy mẫu riêng biệt gọi là trạm như đã thấy ở hình 1. Các trạm có thể được chấp nhận, lấy mẫu lại và được xác định vị trí theo phương pháp định lượng (tức là, dùng các toạ độ kinh tuyến/vĩ tuyến). Khu vực khảo sát được chia thành những vùng đối chứng và vùng bị đe dọa. Mục đích chung của chương trình lấy mẫu là thu thập thông tin từ cả khu vực bị đe dọa và không bị đe dọa để xác định liệu có tác động đáng kể từ việc xả chất thải của nhà máy hay không.

Trong hầu hết các trường hợp, biên giới đe dọa là vùng hoà trộn chất thải, và trong khu vực bị đe dọa cần có cả trạm gần và xa hiện trường. Ít nhất, một trong những trạm gần hiện trường cần được đặt đủ gần điểm xả chất thải, ngay phía ngoài vùng hoà trộn ban đầu. Các trạm xa hiện trường cần được đặt gần biên giới hạ lưu của vùng hoà trộn

chất thải. Nhìn chung, cần xác định các trạm lấy mẫu trong từng khu vực đã chọn để xác định biến đổi theo không gian của tác động.

(tức là hoá trầm tích và hoá nước) và phạm vi ảnh hưởng (tức là động vật không xương sống sống ở đáy) để tìm ra đặc điểm ảnh hưởng của nước thải nhà máy bột giấy. Đối với chương trình KTAHMT của nhà máy ví dụ này chúng tôi đã chọn tổng cộng 8 trạm lấy mẫu: 2 trạm đối chứng (R1 và R2), 2 trạm gần hiện trường (NF1 và NF2), 2 trạm xa hiện trường (FF1 và FF2), 1 trạm ở phần trung tâm của lòng chim (CP) và 1 trạm ở hạ lưu vùng hoà trộn nước thải (DZ) (xem hình 1). Nhiệm vụ chủ yếu của một chương trình lấy mẫu KTAHMT sẽ nói cụ thể ở những phần sau.

Khi so sánh với số liệu từ các trạm bị đe dọa, số liệu từ các trạm đối chứng có thể chỉ ra tác động lên môi trường sống thủy sinh, xác định được khu vực nguy hiểm và minh họa được chiều hướng theo không gian và thời gian.



Hình 1 Vị trí các trạm lấy mẫu để giám sát ảnh hưởng môi trường cho nhà máy bột giấy

Các trạm đối chứng không phải chịu một tác động nào do việc xả chất thải và có các đặc điểm về môi trường sống tương tự như trong vùng bị ảnh hưởng. Đôi khi khó có thể chọn được khu vực ít bị ảnh hưởng để làm trạm đối chứng, vì các hoạt động khác (như đốn gỗ và trại nuôi cá) gần khu vực khảo sát có thể đã làm suy giảm môi trường thủy sinh. Trong trường hợp đó, có thể chọn các trạm đối chứng trong những khu vực không bị ảnh hưởng với các đặc tính môi trường sống và các giống loài thủy sinh tương tự và cùng nằm trong cùng một lưu vực.

Bảng 1 Tài nguyên và môi trường sống trong yêu cầu kiểm kê cho chương trình giám sát ảnh hưởng môi trường

THÔNG SỐ	CÁC THÔNG TIN CẦN ĐƯỢC TRÌNH BÀY
Sông nhánh chính và cửa sông	Vị trí trên bản đồ
Khu vực cá đẻ và nuôi cá con	Vị trí tất cả các khu vực đã biết trên bản đồ
Các hoạt động đánh cá và nuôi trồng	Vị trí tất cả các khu vực đã biết trên bản đồ
Điểm lấy nước, xả nước thải, tiêu nước, tràn nước thải và điểm tích tụ rác thải tại nhà máy	Vị trí tất cả các khu vực đã biết trên bản đồ
Dập và các chướng ngại đối với cá	Vị trí tất cả các khu vực đã biết và khu vực hạn chế cá di chuyển trên bản đồ
Thực vật ven sông	Loại thực vật ven sông và thủy sinh trên bản đồ
Khu vực phát triển cây trồng	Xác định và lập bản đồ khu vực trong vùng nhánh nước thải gần hiện trường có hiện tượng sinh trưởng cây trồng thủy sinh giảm sút hoặc tăng lên so với khu vực đối chứng
Đổ dốc lòng sông	Mặt cắt độ dốc từ bản đồ địa hình hoặc khảo sát.
Dòng chảy	Tổng hợp thống kê dòng chảy (m ³ /s).
Hoá nước	Bảng các số liệu chất lượng nước hiện có

Mục đích chung của chương trình lấy mẫu là thu thập số liệu khái quát (được đo đạc tại cùng một nơi và cùng một lúc) cho cả khu vực bị đe dọa trực tiếp (tức là hoá bùn cát và hoá nước) và khu vực chịu ảnh hưởng gián tiếp (tức là động vật không xương sống dưới đáy) để tìm ra đặc điểm của tác động của nước thải nhà máy bột giấy. Đối với chương trình EEM của nhà máy chúng tôi đã chọn tổng cộng 8 trạm lấy mẫu: 2 trạm đối chứng (R1 và R2), 2 trạm gần hiện trường (NF1 và NF2), 2 trạm xa hiện trường (FF1 và FF2), 1 trạm ở phần trung tâm của nhánh (CP) và 1 trạm ở hạ lưu vùng hoà trộn nước thải (DZ) (xem Hình 1). Nhiệm vụ chủ yếu của một chương trình lấy mẫu EEM sẽ nói cụ thể ở những phần sau.

Hoá nước

Mục đích của khảo sát chất lượng nước là xác định đặc điểm tình trạng môi trường sông ở cả thượng lưu và hạ lưu nơi đổ nước thải nhà máy. Điều này cho phép đánh giá tổng quát mọi đổi thay đáng kể về chất lượng nước do nhà máy gây ra.

Nội dung phân tích gồm:

- Oxi hoà tan
- Độ pH
- Nhiệt độ
- Độ dẫn điện
- Tổng chất rắn lơ lửng

Chất lượng nước thải

Để xác định xem nước thải nhà máy có gây độc (cấp tính) cho sinh vật thuỷ sinh ở môi trường tiếp nhận hay không, cần phân tích những thông số sau:

- Độ pH, độ dẫn điện, nhiệt độ
- Tổng chất rắn lơ lửng và nhu cầu oxy sinh hoá
- Tổng Clo và clo dư
- Amoniac
- Nitơ
- Axit nhựa và axit béo
- AOX (halaogen hữu cơ dễ hấp phụ)

Hoá bùn cát

Mục đích đánh giá chất lượng bùn cát là làm rõ đặc điểm tình trạng môi trường sinh vật dưới đáy ở thượng lưu và hạ lưu chỗ đổ nước thải nhà máy. Vì dioxin dễ phân chia thành các chất hữu cơ trong bùn cát, thông tin về thành phần chất hữu cơ của nền sông Mêkong sẽ giúp có được ý tưởng về lượng dioxin được toàn bộ sinh vật ở đáy hấp thụ. Nội dung phân tích hoá bùn cát gồm những thông số sau:

- Các chất dinh dưỡng
- Các kim loại
- Axit nhựa và axit béo
- Dioxin
- Cỡ hạt bùn cát và tổng cacbon hữu cơ

Giám định cá

Mục đích của giám định cá trong chương trình lấy mẫu EEM của nhà máy là đánh giá ảnh hưởng của nước thải đối với sự sống còn, tăng trưởng và tái sinh sản của cá. Việc

giám định cá tập trung giám sát toàn bộ các thông số sinh vật về hai loài cá giám sát; cá thường là những chỉ báo đáng tin cậy về sự lành mạnh tổng thể của cả hệ sinh thái. Việc lựa chọn những loài cá giám sát phù hợp phần lớn dựa vào mức độ bị nước thải đe dọa. Những loài thường trú ở hạ lưu sông Mêkông trong phần lớn hay suốt vòng đời của chúng và tỏ ra ít cơ động so với quy mô khu vực khảo sát thường được ưa chọn do chúng phản ánh tình trạng môi trường tại chỗ. Những loài di cư hoặc chỉ dành một phần nhỏ vòng đời ở kề cận khu vực khảo sát đó đều không phải là loài phù hợp vì sự đe dọa của nước thải đối với chúng rất ít hoặc thoáng qua thôi.

Nói chung, khả năng một loài cá bị nước thải đe dọa càng lớn thì giá trị làm loài giám sát của nó càng lớn. Cần tránh chọn những loài lớn vì lượng dôi dào những con trưởng thành ở loài nhỏ phản ứng nhanh hơn với những nhân tố nguy hại tác động tới sự sống còn và tái sinh sản của chúng. Những loài nhỏ hơn, vốn là thức ăn quan trọng của những loài khác có thể dùng làm loài giám sát lý tưởng. Những loài bị đánh bắt nhiều cũng không thích hợp vì thu hoạch lớn có thể che phủ những ảnh hưởng có liên quan tới sự đe dọa của môi trường đối với quần thể cá được khảo sát.

Lý tưởng nhất, nên chọn 40 con cá ở mỗi loài giám sát (tức 20 con đực và 20 con cái) tại mỗi vị trí lấy mẫu và ghi lại số lượng, kích cỡ, trọng lượng, tuổi, trọng lượng cơ quan sinh dục và tình trạng chung về thân hình của chúng.

Trong khi phân tích và giải đoán kết quả nên so sánh dữ liệu những điểm bị ảnh hưởng với điểm đối chứng. Những khác biệt lớn về số lượng và tình trạng của cá so với các trạm đối chứng có thể cho biết những ảnh hưởng có liên quan đến nước thải nếu có.

Phân tích mô đối với Diôxin được clo hoá

Vì nhà máy giấy và bột giấy dùng clo tẩy trắng bột giấy, nên cần phân tích mức độ mô chứa dioxin ở phần thân cá có thể ăn được. Nói chung, loài cá nào được chọn để phân tích và phần thân nào của cá là phần ăn được phải được quyết định trên cơ sở từng điểm khảo sát cụ thể. Trong trường hợp nhà máy này, có thể dùng loài cá da trơn râu ngắn (*Pangasius micronemus*) để phân tích mô. Cũng tiến hành thử mô để xác định giá trị sinh học của dioxin đối với những sinh vật giàu chất dinh dưỡng như cá ăn thịt và chim ăn thịt.

Giám định động vật không xương sống dưới đáy.

Giám định cộng đồng động vật không xương sống nhằm mô tả cụ thể đặc điểm của toàn bộ sinh vật ở đáy tại vùng khảo sát đó để đánh giá ảnh hưởng tiềm tàng của nước thải nhà máy đối với điều kiện sinh học ở môi trường tiếp nhận. Chúng ta tìm cách xác định xem cấu trúc cộng đồng sinh vật ở đáy có khác nhau giữa các điểm trong khu vực khảo sát, so với các địa điểm đối chứng, hay không. Nếu có khác nhau thì chúng ta muốn biết những khác biệt đó có liên quan gì với khoảng cách tới cửa xả nước thải hay không (tức là, xác lập biến thiên mức ảnh hưởng). Các mẫu động vật không xương sống ở đáy cần được phân tích về:

- Sự phong phú của loài
- Tổng số lượng

- Các loài giám sát báo là các cộng đồng động vật không xương sống vẫn lành mạnh
- Sự vắng mặt của những loài là chỉ báo cho tình trạng bị xáo trộn, như những loài được biết là loài ăn thịt hoặc chịu được ô nhiễm
- Cỡ hạt bùn cát và tổng carbon hữu cơ
- Phân tích mô để xác định nguy cơ từ dioxin

Những đổi thay ở cấu trúc cộng đồng sinh vật sống ở đáy là một chỉ báo rõ ràng về sự xuống cấp môi trường sống, hoặc do một chất ô nhiễm sinh học hay hoá học (ví dụ dioxin) hoặc do một nhiễu loạn. Sự rất phong phú (tức là nhiều loài khác nhau) của động vật không xương sống là bản chất của một môi trường sống lành mạnh. Điều này bảo đảm nguồn thức ăn đủ cho các loài cá cư trú ở đó và vì vậy đủ thực phẩm cho dân địa phương.

Có thể dùng nhiều chỉ số khác nhau để đo sự lành mạnh của môi trường thuỷ sinh qua phân tích cộng đồng sinh vật sống ở đáy. Ví dụ chỉ số EPT dùng sự phong phú của Ephemeroptera (phù du), Plecoptera (stoneflies) và Tricoptera (caddiesflies) để chỉ ra chất lượng tốt của nước và bùn cát. Những loài này được coi là loài giám sát, nhạy cảm với ô nhiễm biểu thị tính lành mạnh tổng thể của môi trường thuỷ sinh. Số EPT ít đi biểu thị chất lượng môi trường thuỷ sinh bị xuống cấp. Các loài chịu được ô nhiễm cũng dễ nhận biết trong đó có ruồi nhặng, ruồi đen (chironomidae, simuliidae), con đĩa (*Hirudinea*) và sâu nước (*Oligochaeta*). Dựa vào những mô tả nói trên về những loài sống ở đáy, người ta lập ra những chỉ số sinh học xác định số trung bình của các trị số chịu đựng ô nhiễm cho những loài khác nhau trong một mẫu. Trị số chịu đựng được lượng hoá trên thang từ 0 đến 10, trong đó 10 chỉ sức chịu đựng lớn nhất. Những chỉ số tương tự với EPT hay độ nhạy cảm ô nhiễm của những loài sống ở đáy, được dùng ở Bắc Mỹ và Châu Âu, rất nên được triển khai áp dụng cho môi trường thuỷ sinh cụ thể của sông Mêkông.

Thử nghiệm độc tính trong phòng thí nghiệm

Các thử nghiệm độc tính được dùng để đặt những sinh vật được thử vào một môi trường (ví dụ nước, bùn lắng hay đất) và đánh giá ảnh hưởng đối với sự sống còn, tăng trưởng, tái sinh sản và/hay hành vi của sinh vật đó. Những thử nghiệm này giúp xác định xem nồng độ chất nhiễm bẩn trong nước và/hay bùn lắng có đủ cao để gây ra ảnh hưởng tác hại cho sinh vật hay không.

Nói chung, các thử nghiệm độc tính đều có việc thu thập các mẫu ở một điểm của dự án, rồi gửi cho một phòng thí nghiệm độc tính để làm thử nghiệm. Về chương trình EEM ở nhà máy giấy định trên, chúng ta có thể thu thập các mẫu nước và bùn lắng ở 8 trạm lấy mẫu và thử để xác định độc tính có thể có đối với đời sống thuỷ sinh ở môi trường tiếp nhận. Thử nghiệm độc tính là một thành phần hữu ích của các chương trình EEM vì có thể:

- Chứng tỏ chất ô nhiễm có ảnh hưởng sinh học hay không- sự có mặt của một chất ô nhiễm không chỉ ra khả năng có ảnh hưởng tác hại đối với đời sống thuỷ sinh. Một

chất ô nhiễm chỉ có thể ảnh hưởng độc hại nếu nó xuất hiện trong một dạng có ảnh hưởng sinh học (tức là một dạng mà các sinh vật có thể hấp thụ).

- Đánh giá tác động tổng hợp của mọi sự ô nhiễm trong một môi trường - nhiều khu công nghiệp thải ra một loạt chất ô nhiễm hỗn hợp có pha trộn những chất có thể có hại ở trong nước và trong bùn lắng. Trong những trường hợp này, chỉ riêng dữ liệu hoá học thôi không thể dự báo chính xác độc tính của các chất ô nhiễm. Thay vào đó, người ta dùng test độc tính để đo tác động tổng hợp của môi trường bị ô nhiễm tới các sinh vật.
- Nêu lên đặc điểm bản chất một tác động độc hại – test độc tính có thể cho biết nồng độ chất ô nhiễm có tác động gây tử vong hay cận tử vong. Tác động cận tử vong gồm có tăng trưởng giảm sút sức sinh sản suy giảm và biến đổi trong hành vi.
- Nêu đặc điểm phân bố độc tính tại một địa điểm – test độc tính có thể tiến hành trên những mẫu lấy từ nhiều vị trí khác nhau ở 1 địa điểm, như các trạm lấy mẫu gần hiện trường và xa hiện trường đã nói trên. Đối với mục đích chương trình KTAHMT của nhà máy giả định trên, thử nghiệm độc tính là một phương pháp hữu hiệu mà ít tốn kém để xác định qui mô độc tính theo không gian và phát hiện ra những vùng có ảnh hưởng mạnh của nước thải.

Thử nghiệm độc tính cấp

Một thử nghiệm điển hình về độc tính cấp thường đặt những sinh vật được thử vào một loạt mẫu nước ô nhiễm pha loãng rồi ghi lại thời gian cho đến khi sinh vật đó chết, thường là 24 đến 96 giờ. Ví dụ các mẫu nước thải của nhà máy trên có thể được thử theo một số nồng độ từ 0 đến 100%. Kết quả được phân tích bằng cách so sánh tỉ lệ phần trăm sinh vật chết do nước thải với số sinh vật đặt vào một cuộc khảo cứu kiểm chứng (tức là nước sạch hay bùn lắng không chứa chất ô nhiễm). Kết quả phân tích thử độc tính cấp thường dùng để xác định độ pha loãng nước thải khiến cho 50% sinh vật được thử bị chết. Độ pha loãng này được coi là LC 50 chẳng hạn, hoặc nồng độ tử vong đối với 50% sinh vật.

Đôi khi, thay vì đi tìm LC50 cho một sinh vật cụ thể, ta làm thử nghiệm xác định nồng độ khiến cho 50% sinh vật tỏ ra bị một tác động cụ thể, như sức tái sinh sản giảm sút hay bị chôn vùi vào những lớp bùn trong một khoảng thời gian nhất định. EC 50, hay nồng độ có tác động đối với 50% sinh vật được thử là giới hạn đối với những thử nghiệm như vậy.

Thêm vào đó, kết quả test được đánh giá để xác định LOEC (nồng độ tác động thấp nhất có thể quan sát được) là độ pha loãng cao nhất gây ra ảnh hưởng độc hại đáng kể về mặt thống kê. Nồng độ tác động không quan sát được (NOEC) cũng được tính ra từ những dữ liệu này. NOEC là độ pha loãng thấp nhất không cho thấy những tác động độc hại đáng kể về mặt thống kê.

Thử nghiệm độc tính mãn tính

Test độc tính mãn tính đặt các sinh vật vào một loạt mẫu nước pha loãng của một môi trường cụ thể, như bùn lắng chẳng hạn, và đo tác động cận tử vong, và trong vài trường

hợp, cả tác động gây tử vong. Tác động cận tử vong có thể gồm giảm tăng trưởng, giảm sinh sản, thiếu tính cơ động và phát sinh những dị thường về cấu trúc. Trong phân tích dữ liệu thường gồm so sánh trực tiếp số phần trăm tác động xảy ra ở những sinh vật tại điểm môi trường đó với số sinh vật tại môi trường không ô nhiễm. Có thể tính cả LC50, NOEC và LOEC.

Trong khi việc ngoại suy kết quả test độc tính mãn tính đối với môi trường thiên nhiên là quá đơn giản hoá, thì những tác động cận tử vong đo được ở phòng thí nghiệm cho thấy những tác động tiềm tàng đáng kể về mặt sinh thái xảy ra trong thiên nhiên. Ví dụ, sự giảm sút tăng trưởng của một loài cá có thể dẫn tới giảm sút sinh sản, kích cỡ nhỏ hơn, hiện tượng ăn thịt nhau tăng lên và sức khoẻ tổng thể của quần thể đó suy giảm. Sức tái sinh sản suy yếu có thể làm giảm quy mô quần thể và cũng có thể đưa tới những đổi thay trong cơ cấu tuổi của quần thể đó. Những cá thể có những phát triển dị thường về cấu trúc có thể ảnh hưởng tới quần thể vì những sinh vật đó có tỉ suất tăng trưởng thấp hơn, thường là không có khả năng tái sinh sản.

BÀI 4 - ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ SINH THÁI

Đánh giá nguy cơ sinh thái (ERA) là một công cụ rất hữu hiệu để xác định tác hại có thể về mặt sinh thái do một sự án hay một hoạt động (như việc mở rộng nhà máy giả định nói trên chẳng hạn) gây ra đối với môi trường tiếp nhận. Đánh giá nguy cơ thường là một phần của đánh giá tác động môi trường tổng thể.

ERA là quá trình dự đoán khả năng và quy mô các tác động tác hại đối với sinh thái do những nhân tố tác hại đối với môi trường. ERA là một công cụ quan trọng để ra quyết định về môi trường vì giúp phát hiện những vấn đề môi trường, thiết lập thứ tự ưu tiên và làm cho cung cấp cơ sở khoa học cho các hoạt động. ERA được dùng trong rất nhiều tình huống bao gồm:

- Đánh giá nguy cơ sinh thái do tình trạng môi trường hiện tại gây ra
- Dự báo nguy cơ sinh thái do một phương án phát triển được quy hoạch gây ra
- So sánh nguy cơ do các hoạt động phát triển khác nhau gây ra
- Đánh giá hiệu quả các phương án sửa chữa khác nhau
- Xếp hạng các nguy cơ do các nhân tố tai hoạ gây ra để đặt thứ tự ưu tiên những hoạt động làm giảm nhẹ
- Xây dựng tiêu chuẩn riêng cho địa điểm để sửa chữa

Những thuật ngữ chủ yếu dùng trong ERA được tóm tắt ở Bảng 1. Bốn thành phần của ERA sẽ được đề cập cụ thể ở những phần sau.

XÁC ĐỊNH VẤN ĐỀ

Xác định vấn đề là thành phần đầu tiên và có lẽ quan trọng nhất của ERA, vì xác định phạm vi và trọng tâm đánh giá. Về mặt này, xác định vấn đề được dùng làm cơ sở cho cả quá trình ERA.

Xác định vấn đề tiến hành tốt thì toàn bộ việc đánh giá nguy cơ sẽ thuận lợi vì:

- Tạo cơ hội liên hệ giữa người đánh giá nguy cơ và người quản lý môi trường và bảo đảm việc đánh giá nguy cơ làm chỗ dựa cho các quyết định quản lý.
- Tập trung đánh giá nguy cơ các chất ô nhiễm liên quan, nguy cơ đe dọa và chủ thể bị đe dọa
- Tạo điều kiện cho quần chúng tham gia
- Cung cấp những tiêu chuẩn quyết định rõ ràng cho những phương án quản lý khác nhau
- Giảm tổng chi phí đánh giá môi trường

Cần thực hiện nhiều bước để xác định vấn đề bao gồm tổng hợp thông tin hiện có, nêu đặc điểm của địa điểm, phát hiện nhân tố tác hại và chủ thể nhận, nêu đặc điểm chủ thể nhận và lên mô hình khái niệm. Suốt quá trình xác định vấn đề, cần coi trọng việc duy trì quan hệ hữu hiệu giữa người đánh giá nguy cơ và người quản lý môi trường để bảo đảm đánh giá nguy cơ sẽ hỗ trợ cho quá trình ra quyết định. Trước khi tiến hành ERA, người quản lý môi trường và người đánh giá nguy cơ phải nhất trí với nhau về mục đích tổng thể, phạm vi và thời gian đánh giá nguy cơ.

Bảng 1 Thuật ngữ đánh giá nguy cơ

Giới hạn đánh giá	Những bộ phận hợp thành sinh thái cần được bảo vệ. Giới hạn đánh giá là những tuyên bố hay mục đích về một đặc điểm sinh thái (như ảnh hưởng tới sinh sản đối với một sinh vật thủy sinh) cần đánh giá hay bảo vệ trong sinh thái đó. Ví dụ, ở sông Mêkông, giới hạn đánh giá có thể là bảo vệ một ngành cá nhất định.
Mô hình khái niệm	Một loạt giả thiết về các nhân tố tai hại tác động tới các thành phần sinh thái thường được trình bày dưới dạng trực quan với biểu đồ có mũi tên chỉ các quan hệ. Mô hình khái niệm mô tả sinh thái có khả năng bị nguy hiểm, quan hệ giữa giới hạn đánh giá và giới hạn đo lường và hướng có thể dẫn tới nguy cơ đe dọa
Sự cố kèm theo	Một nhân tố tác hại tác động gián tiếp tới bộ phận hợp thành sinh thái. Ví dụ, vài loài chim đậu trên doi cát ở sông trong thời gian di cư và thích được nhìn thoáng đảng môi trường xung quanh. Nếu một cái cầu xây lên ngăn tầm nhìn thì chúng sẽ rời bỏ vùng này. Như xây cây cầu gần đoạn sông có loài chim đó thường đậu khiến cho chúng bỏ đi và tác động như một nhân tố tác hại dẫn cho nó không tác động trực tiếp tới những con chim đó
Mối đe dọa	Sự cố kèm theo hoặc sự tiếp xúc giữa một nhân tố tác hại và một vật nhận. Mối đe dọa có liên quan với kích cỡ và loại nhân tố tác hại cũng như sự có mặt của vật nhận.
Giới hạn đo	Một đặc tính đo được của sinh thái có quan hệ với thành phần sinh thái được đánh giá (Giới hạn đánh giá). Ví dụ nếu bảo vệ loài cá chép là giới hạn đánh giá thì giới hạn đo có thể là sự sống còn hay tái sinh sản của quần thể cá chép tại chỗ đó
Chủ thể nhận	Một thành phần sinh thái (ví dụ cá thể, quần thể, cộng đồng hay các sinh thái) có thể bị ảnh hưởng tác hại bởi một nhân tố tác hại
Nguy cơ	Xác suất một tác động tác hại tới các thành phần sinh thái
Nhân tố tai hại	Bất cứ thực thể vật lý, hoá học hay sinh học nào có thể có tác động tác hại đối với một thành phần sinh thái (ví dụ cá thể, quần thể, cộng đồng hay các sinh thái)

Tổng hợp các thông tin hiện có

Diễn đạt vấn đề dựa trên cơ sở thông tin có sẵn về nguồn nhân tố tác hại (ví dụ nhà máy giấy và bột giấy giả định ở trên), đặc điểm nhân tố gây hại và nguy cơ hệ sinh thái bị đe dọa. Việc đánh giá sơ bộ thông tin hiện có được làm cơ sở cho việc lập sơ bộ mô hình khái niệm hoặc phát hiện giới hạn đánh giá. Trong trường hợp này, càng biết nhiều loại và lượng nước thải cũng như các quá trình sinh học của sinh vật thủy sinh bị ảnh hưởng của nước thải thì càng xác định đúng hướng và các quan hệ đe dọa tiềm tàng. Nếu thông tin có ít thì người quản lý môi trường có thể phải chú trọng tới việc tăng cường khảo sát cơ bản trước khi bắt tay vào đánh giá nguy cơ.

Đặc điểm hiện trường

Đây là một thành phần quan trọng của xác định vấn đề và tạo cơ hội cho người đánh giá nguy cơ hiểu biết điểm đó nhiều hơn. Thành phần này gồm có nhiều cuộc khảo sát khác nhau giúp xác định phạm vi ERA. Ví dụ, một đánh giá tình hình sử dụng địa điểm trước đây để làm rõ sự ô nhiễm trong lịch sử. Thêm vào đó, nêu đặc điểm sử dụng đất đai xung quanh để xác định xem những địa điểm khác có đóng góp thêm những nhân tố tác hại cho hệ sinh thái đó hay không.

Xác định nhân tố tác hại

Phát hiện nhân tố tác hại là thành phần tiếp theo của xác định vấn đề. Nhân tố tác hại là bất cứ thực thể vật lý (ví dụ những thái quá trong thiên nhiên hay thiệt hại của môi trường sống), hoá học (ví dụ những chất vô cơ hay hữu cơ), hay sinh học có thể gây tác động tác hại đối với một thành phần sinh thái. Phần lớn các đánh giá nghiên cứu sinh thái đều có quan hệ với nhân tố tác hại hoá học và ở phần còn lại của bài học này, chúng ta sẽ xem xét các nhân tố tác hại có bản chất hoá học. Phát hiện các nhân tố tác hại và chứng minh đặc tính môi trường của chúng sẽ giúp lựa chọn thành phần sinh thái có thể bị đe dọa, những tác động sinh thái gây ra và môi trường đang quan tâm (ví dụ không khí, đất, nước bề mặt hay nước ngầm, mô động vật).

Phát hiện và nêu đặc điểm chủ thể nhận

Sau khi phát hiện nhân tố tác hại, tiến hành mô tả đặc điểm những chủ thể nhận có thể có. Chủ thể nhận là một thành phần sinh thái (ví dụ, cá thể, quần thể, cộng đồng hay các sinh thái) có thể bị một nhân tố tác hại tác động. Chủ thể nhận thường là những quần thể thực vật và động vật bản địa. Việc lựa chọn chủ thể nhận dựa vào:

- Chồng chập theo thời gian và không gian với các nhân tố tác hại cần quan tâm
- Tính nhạy cảm tiềm tàng với nhân tố tác hại
- Tình trạng loài có nguy cơ tuyệt chủng hoặc bị đe dọa
- Những chim hay cá di cư ở nơi quần thể tập trung
- Tầm quan trọng về mặt sinh thái
- Giá trị thẩm mỹ hay văn hoá đối với cộng đồng địa phương

- Tầm quan trọng về giải trí hay thương mại
- Môi trường sống giá trị hoặc nhạy cảm

Sau khi chọn xong các chủ thể nhận, có thể chọn các giới hạn đánh giá và đo lường. Giới hạn đánh giá là một thành phần sinh thái hay chủ thể nhận cụ thể cần được bảo vệ. Ví dụ, giới hạn đánh giá có thể rất quan trọng đối với một loài cá có giá trị thương mại trong sông Mêkông. Giới hạn đánh giá có thể được xác định ở bất kỳ cấp bậc tổ chức nào (loài, quần thể, cộng đồng, hệ sinh thái). Tuy nhiên, trừ khi một chủ thể nhận sinh thái có tên trong danh sách các loài phải được bảo vệ hay có nguy cơ tuyệt chủng, các giới hạn đánh giá thường được chọn có quan hệ với cấp quần thể hay cấp cao hơn. Trong nhiều trường hợp, phản ứng của cộng đồng được quan tâm nhiều nhất. Ví dụ, những đổi thay trong cấu trúc cộng đồng sinh vật sống ở đáy có thể là những chỉ báo cho các tác động ô nhiễm tiềm tàng đối với toàn bộ hệ sinh thái thủy sinh đó.

Giới hạn đó là mắt xích quan trọng giữa tình trạng tại chỗ hiện tại và mục đích quản lý xác lập qua giới hạn đánh giá. Giới hạn đo tạo điều kiện đo định lượng các giới hạn đánh giá. Chúng dùng để xác định phản ứng sinh học đối với một nhân tố tác hại và có thể được nối kết trở lại với các thành phần môi trường được đánh giá hay với đặc tính được phát hiện trong giới hạn đánh giá đó. Giới hạn đo có thể được khảo sát trực tiếp tại hiện trường hay khảo cứu ở phòng thí nghiệm và bao gồm những số đo về tác động (ví dụ số tử vong, những dị thường trong tái sinh sản) hay về nguy cơ đe dọa (ví dụ nồng độ chất ô nhiễm trong mô). Lấy loài cá có giá trị thương mại làm ví dụ, một giới hạn đo ở đáy có thể là thành tựu tái sinh sản của loài cá này.

Mô hình khái niệm

Mô hình khái niệm thường là một bản mô tả viết có biểu đồ trực quan dự báo quan hệ giữa các thành phần sinh thái với các nhân tố tác hại đe dọa chúng. Một biểu đồ triển khai các giả thiết về cách một nhân tố tác hại có thể tác động tới một chủ thể nhận như thế nào. Mô hình gồm có những mô tả khả năng sinh thái bị đe dọa và quan hệ giữa các giới hạn đánh giá và giới hạn đo.

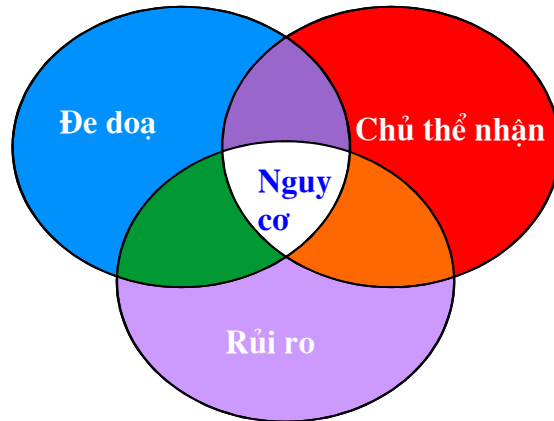
ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ ĐE DOẠ

Đánh giá nguy cơ đe dọa là bước thứ hai trong ERA và là một thành phần rất quan trọng - không có sự đe dọa thì không có nguy cơ, như đã minh họa ở Hình 1. Mỗi đe dọa là sự cố kèm theo hoặc sự tiếp xúc giữa một nhân tố tác hại với một chủ thể nhận. Việc đánh giá mỗi đe dọa mô tả đặc điểm các nhân tố tác hại và xem xét các yếu tố như nguồn, quy mô, tần số, thời gian và hướng đe dọa. Những yếu tố chủ yếu của đánh giá mỗi đe dọa gồm có:

- Nguồn và sự thải chất ô nhiễm - xem xét đặc tính của nguồn. Ví dụ thải chất ô nhiễm liên tục, gián đoạn hay đã chấm dứt?
- Vận chuyển và tiêu huỷ chất ô nhiễm - xem xét cơ chế vận chuyển chất ô nhiễm, quá trình tiêu huỷ (ví dụ điều gì sẽ xảy ra với chất ô nhiễm một khi nó được đưa vào môi trường - biến đổi, bay hơi, hấp phụ, và hoà tan). Hướng đe dọa - phát hiện

những hướng đe dọa có thể có đối với mỗi nhân tố tai hại và chủ thể nhận. Hướng đe dọa gồm có bốn yếu tố, (ví dụ nguồn hay sự thải nhân tố tác hại, vận chuyển tới một nơi tiếp xúc, tiếp xúc và chủ thể nhận hấp phụ)

- Lượng đe dọa - lượng hoá mỗi đe dọa đối với chủ thể nhận. Điều này thường được biểu diễn dưới dạng một liều lượng (ví dụ mg/kg/ngày) đối với chủ thể nhận như động vật có vú và chim, và dưới dạng nồng độ (ví dụ, mg/kg đối với bùn lắng và mg/l đối với nước) cho những chủ thể nhận thủy sinh như cá và động vật không xương sống ở đáy.



Hình1. Điều kiện nguy cơ sinh thái

Sản phẩm cuối cùng của đánh giá sự đe dọa là dự đoán nồng độ môi trường hay phân bố nồng độ từng chất ô nhiễm trong môi trường đối với mỗi chủ thể nhận quan tâm.

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG

Đánh giá ảnh hưởng là bước thứ ba của ERA. Bước này mô tả quan hệ giữa một nhân tố tác hại với một chủ thể nhận và dùng để liên kết một chất ô nhiễm với một phản ứng sinh học. Thực chất việc nêu đặc điểm các ảnh hưởng gồm có mô tả ảnh hưởng do nhân tố tác hại gây ra, liên kết các ảnh hưởng với giới hạn đánh giá và đánh giá các ảnh hưởng thay đổi như thế nào theo cấp độ biến đổi của nhân tố tác hại. Sự nối kết này thường được làm qua nghiên cứu tài liệu về số liệu độc tính hoặc qua việc tiến hành những thử nghiệm độc tính cụ thể tại chỗ, nhưng cũng có thể có cách làm khác.

Sản phẩm cuối cùng của đánh giá ảnh hưởng là nồng độ đe dọa cao nhất hoặc sự phân bố những nồng độ đe dọa cao nhất cho mỗi chất ô nhiễm không dẫn tới ảnh hưởng sinh thái quá sức chịu đựng đối với từng chủ thể nhận.

NÊU ĐẶC ĐIỂM NGUY CƠ

Nêu đặc điểm nguy cơ là giai đoạn cuối cùng của ERA tạo điều kiện cho người đánh giá nguy cơ làm sáng tỏ quan hệ giữa các nhân tố tác hại với ảnh hưởng và các thực thể sinh thái. Có thể đi đến kết luận về sự xuất hiện mối đe dọa và tai họa của những ảnh hưởng đã thấy trước. Việc nêu đặc điểm nguy cơ kết hợp kết quả đánh giá mối đe dọa với đánh giá ảnh hưởng để đánh giá khả năng ảnh hưởng tác hại sẽ xảy ra do nguy cơ trước nhân tố tác hại và mức độ của ảnh hưởng. Việc nêu đặc điểm nguy cơ có ba bước:

1. Tính toán dự đoán về nguy cơ
2. Phân tích tính không chắc
3. Giải đoán tầm quan trọng đối với sinh thái

ước đoán nguy cơ

Có thể ước đoán nguy cơ bằng cách dùng một số phương pháp và kỹ thuật. Một kỹ thuật là phương pháp hệ số thường được dùng cho những chất ô nhiễm đơn lẻ và hướng đe dọa với một vật nhận đơn lẻ. Có thể dùng phương pháp này để phát hiện tồn tại của một nguy cơ tiềm tàng, chứ không phải là mức độ hay xác suất. Phương pháp hệ số đòi hỏi phải phân chia nồng độ môi trường dự tính (EEC) hoặc nồng độ đe dọa của hoá chất đó bằng một nồng độ chuẩn của các ảnh hưởng (BC) để có được một trị số. Trị số thu được được công nhận là một hệ số nguy hiểm (HQ) hay hệ số nguy cơ và được trình bày trong công thức sau đây:

$$HQ = \frac{EEC}{BC}$$

Có thể đo trực tiếp hoặc dự báo EEC từ các mô hình nguy cơ môi trường. Các chuẩn là các ngưỡng nồng độ chất ô nhiễm trong một môi trường như nước bề mặt hay mô cá, chẳng hạn, nó được coi là “an toàn”, còn dưới nữa thì ảnh hưởng tác hại không lường được. Các chuẩn cụ thể của một địa điểm có thể được xác định trong đánh giá ảnh hưởng, hoặc các chuẩn bảo vệ môi trường một loài có thể do các cơ quan nhà nước thiết lập và áp dụng cho mọi dự án và hoạt động có ảnh hưởng tác hại tương tự. Các cấp ảnh hưởng chấp nhận được cần được lựa chọn qua tham vấn những người quản lý môi trường trong quá trình tiến hành xác định vấn đề. Nói chung, nếu HQ nhỏ hơn 1, địa điểm đó có thể xếp vào loại “nguy cơ thấp” và không cần phải tiếp tục thêm nữa. Nếu HQ lớn hơn 1 như vậy là có nguy cơ, và cần tiếp tục phân tích thêm.

Phân tích tính không chắc

Phân tích tính không chắc được coi là yếu tố chủ yếu thứ hai của việc nêu đặc điểm nguy cơ. Phân tích tính không chắc phát hiện và lượng hoá tính không chắc trong các định vấn đề, trong đánh giá đe dọa và ảnh hưởng và trong nêu đặc điểm nguy cơ và giúp người quản lý môi trường thấy rõ chỗ mạnh và chỗ yếu của ERA. Lỗ hổng lớn về kiến thức có thể dẫn tới chỗ các tiêu chí về chuẩn chấp nhận được đặt ra quá thấp đến nỗi không bảo vệ được các thành phần sinh thái. Ngược lại, nếu thiếu dữ liệu thích đáng thì các chuẩn sẽ được đặt ra quá cao đến mức việc xử lý nước thải quá tốn kém. Kết quả của phân tích tính không chắc đối với ERA và nêu ra những cách giảm bớt tính không chắc đó. Những nguồn chính của tính không chắc được tóm tắt ở Bảng 2.

Tầm quan trọng sinh thái

Việc giải đoán tầm quan trọng của dự đoán nguy cơ đối với sinh thái cần dựa vào nhận xét của các chuyên gia và tạo điều kiện cho liên kết dự đoán nguy cơ với trao đổi kết quả đánh giá. Nó cần xem xét bản chất và tầm quan trọng của các ảnh hưởng, phân bố ảnh hưởng theo không gian và thời gian, và khả năng hồi phục khi nhân tố gây hại bị loại trừ. Việc giải đoán tầm quan trọng đối với sinh thái cần có một cuộc thảo luận về những câu hỏi sau:

- Loài nào có thể bị nguy nhất?

- Nguy cơ xuất hiện vào thời điểm nào trong năm?
- Nguy cơ trải đều cả vùng hay có những “điểm nóng” với nguy cơ cao hơn?
- Chất gây ô nhiễm di chuyển như thế nào từ nơi đổ thải tới các chủ thể nhận? (ví dụ nước mặt, di chuyển của nước ngầm, dây chuyền thực phẩm từ đất?)
- Đã biết gì về sinh thái, sinh học hay hành vi một loài bị đe dọa có thể bị tác động (tức là giảm nhẹ hay tăng) tới nguy cơ này?
- Có những giai đoạn nào của đời sống sinh vật bị nguy cơ đe dọa hơn giai đoạn khác không?
- Liệu có loài nào đáng lo hơn do chúng tạo ra môi trường sống hay có một nguồn thức ăn cho một loài quan trọng đang quan tâm không?
- Những lỗ hổng kiến thức và dữ liệu nào là vật chướng ngại cho việc dự đoán đúng nguy cơ?

Bảng 2 Các nguyên nhân chính của tính không chắc

VÙNG TÍNH KHÔNG CHẮC	YẾU TỐ TÍNH KHÔNG CHẮC
Xác lập mô hình khái niệm	Sản phẩm xác định vấn đề Những giả định sai khó phát hiện, lượng hoá và loại bỏ
Thông tin và dữ liệu	Dùng dữ liệu hay thông tin không đầy đủ Dựa vào nhận xét hay giả định của chuyên gia
Tính ngẫu nhiên (tính biến thiên tự nhiên)	Đặc điểm cơ bản của nhân tố tác hại và chủ thể nhận Có thể được thừa nhận và mô tả nhưng không loại bỏ được Phụ thuộc vào phân tích định lượng
Sai số	Do thiết kế thực nghiệm, đo đạc, quy trình lấy mẫu hay do quá trình xây dựng mô hình mô phỏng Giảm được bằng nền nếp tốt của phòng thí nghiệm, các quy định, phân tích độ nhạy, hiệu chỉnh và so sánh mô hình và kiểm định hiện trường

QUẢN LÝ NGUY CƠ

Khi hoàn thành ERA, người quản lý môi trường và người có thẩm quyền ra quyết định của các cơ quan chính quyền phải có quyết định về những phân sinh thái bị lâm nguy, về giá trị của chúng và về phí tổn (tức là cả tiền bạc lẫn những lợi ích khác) do bảo vệ được hay không bảo vệ được những tài nguyên đó. Khi kết luận, người quản lý môi

trường phải xem xét không chỉ kết quả đánh giá nguy cơ mà còn cả những vấn đề xã hội, kinh tế và chính trị nữa. Để thuận lợi cho việc ra quyết định cần có những thông tin sau đây:

- Mục đích ERA
- Liên kết giữa giới hạn đo và giới hạn đánh giá
- Mức độ và phạm vi ảnh hưởng, vốn và miền xung đột chính thường thấy trong quản lý tài nguyên và quản lý môi trường. Thông tin có giá trị về sinh thái được cung cấp phải gồm cả những điều cân nhắc về không gian và thời gian và nếu có thể cả khả năng hồi phục.
- Những giả định được sử dụng và tính không chắc trong quá trình đánh giá nguy cơ
- Đặc trưng tóm tắt của các cấp nguy cơ cũng như phân tích trọng số các bằng chứng
- Khả năng thêm nguy cơ từ những nhân tố tác hại khác với những nhân tố đã xem xét (nếu có thể)

Nếu được áp dụng đúng đắn, ERA là một công cụ đắc lực trong quản lý môi trường tổng hợp và đánh giá tác động môi trường cung cấp một hướng tiếp cận và một khuôn khổ chuẩn hoá để phân tích những vấn đề sinh thái. Nó cũng đề cập đến tính không chắc. Kết quả ERA rất quý đối với người ra quyết định vì họ đứng trước sự lựa chọn khó khăn phải đổi bao nhiêu phân tài nguyên cho những lợi ích kinh tế và xã hội dự tính trong đánh giá một dự án hay hoạt động.

BÀI 5 - ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ SINH THÁI: VÍ DỤ NHÀ MÁY CHẾ TẠO BỘT GIẤY

Ở bài trước chúng ta đã xem xét những yếu tố được đưa vào đánh giá nguy cơ sinh thái (ERA). Bây giờ chúng ta sẽ áp dụng những khái niệm đó vào ví dụ nhà máy bột giấy giả định và phác ra một ERA giản hoá cho tình hình lượng nước thải của nhà máy đổ vào sông Mêkông tăng lên theo dự tính do việc mở rộng nhà máy.

Nhà máy bắt đầu hoạt động năm 1978, làm ra giấy trắng và đổ nước thải chưa pha loãng vào sông Mêkông. Năm 2001, công ty đề nghị một cuộc mở rộng quy mô lớn để tăng công suất nhà máy. Dự án mở rộng này có khả năng ảnh hưởng đáng kể tới môi trường sinh học-vật lý địa phương. Trong khi sự mở rộng có thể ảnh hưởng tới vài thành phần sinh thái, gồm cả tài nguyên rừng và chất lượng không khí, điều đáng lo nhất là khả năng ảnh hưởng tới chất lượng nước và toàn bộ sinh vật dưới nước do lượng đổ thải tăng. Vì vậy, nhà máy đã thuê một chuyên gia tiến hành ERA để dự đoán quy mô và khả năng sự mở rộng này ảnh hưởng tác hại đến môi trường sống dưới nước như thế nào.

XÁC ĐỊNH VẤN ĐỀ

Việc xác định vấn đề ở quy mô lớn đã được thực hiện để đánh giá phạm vi nguy cơ do sự mở rộng nhà máy gây ra.

Mô tả đặc điểm hiện trường

Việc này gồm cả đánh giá tình hình sử dụng địa điểm trước đây tại vị trí nhà máy để xác định xem cách sử dụng đất đai có góp phần vào việc gây ô nhiễm trước đây đối với sông Mêkông hay không. Trước khi xây dựng nhà máy lần đầu, đất này là đất trồng lúa, một hoạt động không thể có bất cứ ảnh hưởng tác hại nào về lâu dài đối với môi trường dưới nước.

Các hình thức sử dụng đất hiện nay gần kề nhà máy đều được đánh giá để xác định liệu những địa điểm khác có góp phần gây ô nhiễm môi trường thủy sinh hay không. Kết quả thấy rằng đất xung quanh chủ yếu là đất rừng, xen vào những nông trại nhỏ canh tác theo lối tự cung tự cấp và một trại cá ở gần 2 km về phía thượng lưu.



Cuối cùng, những đặc điểm của môi trường thủy sinh gần vị trí dự án đã được xem xét gồm cả việc xem xét tình hình thủy văn trong lưu vực, hình dạng và dòng chảy của sông (tức là hình thái học). Bước này có ý nghĩa quan trọng trong đánh giá khả năng pha loãng nước thải nhà máy.

XÁC ĐỊNH VÀ NÊU ĐẶC ĐIỂM CỦA CÁC TÁC NHÂN CÓ HẠI

Tiếp theo việc nêu đặc điểm của địa điểm là phát hiện và nêu đặc điểm các nhân tố tác hại. Vì sự quan tâm hàng đầu đối với môi trường từ việc mở rộng nhà máy, nhằm vào khả năng ảnh hưởng tới chất lượng nước và toàn bộ sinh vật dưới nước, nên ERA tập trung phát hiện và lượng hoá những thành phần có thể là độc hại trong nước thải nhà máy. Nhân tố tác hại tiềm tàng trong nước thải nhà máy bột giấy gồm: biến đổi nhu cầu ôxi hoá, phenol, axit nhựa, kim loại, chất dinh dưỡng và một số sản phẩm phụ của chất thải hữu cơ clo hoá là các halogen hữu cơ dễ hấp phụ (hút bám) như dioxin. Nước thải của nhà máy hiện không được xử lý trước khi đổ ra sông với các nhánh thải phân tán cả về bề ngang lẫn bề đứng. Nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải dự tính sẽ tăng lên cùng với sự mở rộng công suất nhà máy.

Nồng độ dự tính của những nhân tố tác hại tiềm tàng khác nhau trong nước thải thu thập được bằng cách sử dụng dữ liệu về nước thải và dữ liệu về nước tiếp nhận được thu thập qua một số vòng lấy mẫu chất lượng nước. Nồng độ các chất gây ô nhiễm sinh học và hoá học có thể đem so với tiêu chuẩn chất lượng nước của Việt Nam hay Thái Lan, vì Campuchia chưa có tiêu chuẩn chất lượng nước của mình. Nồng độ nước thải cũng có thể đem so với các tiêu chuẩn chất lượng quốc tế. So sánh nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải có thể giúp xác định nhân tố tác hại tiềm tàng nào có thể có ở mức cao đủ để tác hại tới toàn bộ sinh vật dưới nước ở vùng đó. Điều này giúp tập trung đánh giá nguy cơ những nhân tố tác hại tiềm tàng có thể gây ra cho môi trường thuỷ sinh. Thường sự so sánh này dẫn tới việc một số chất ô nhiễm được coi là những nhân tố tác hại tiềm tàng. Một trong những chất ô nhiễm chủ yếu đang quan tâm trong ví dụ đánh giá nguy cơ này là dioxin vì dioxin thường là sản phẩm phụ của quá trình xử lý giấy và bột giấy. Phần sau của bài học này sẽ nói tỉ mỉ hơn về dioxin.

Tiêu chuẩn chất lượng nước

Tiêu chuẩn chất lượng nước, áp dụng cho ví dụ ERA này, là trị số giới hạn đặt ra cho những chất ô nhiễm hoá học và sinh học khác nhau để bảo vệ chất lượng nước bề mặt. Tiêu chuẩn chất lượng nước thường phụ thuộc vào mục đích sử dụng nước. Ví dụ, tiêu chuẩn nước uống thường chặt chẽ hơn tiêu chuẩn nước tưới. Vài thông số chung thường được đưa vào chất lượng nước một quốc gia là: oxy hoà tan, pH, độ đục, độ cứng, tổng chất rắn hoà tan, tổng chất rắn lơ lửng, nhiệt độ và nồng độ những hoá chất ô nhiễm cụ thể hoặc kim loại nặng.

Tiêu chuẩn chất lượng nước thường là một trong hai loại: tiêu chuẩn dòng chảy hoặc tiêu chuẩn nước thải. Tiêu chuẩn dòng chảy có liên quan tới chất lượng nước tiếp nhận ở hạ lưu, nơi đổ nước thải. Tiêu chuẩn nước thải gắn liền với chất lượng của chính nước thải.

Ví dụ tiêu chuẩn nước mặt và nước thải cho những thông số khác nhau ở Việt Nam và Thái Lan được nêu tóm tắt ở Bảng 1. Thêm vào tiêu chuẩn chất lượng dòng chảy và nước thải, vài quốc gia cũng đã xây dựng tiêu chuẩn chất lượng nước để bảo vệ đời sống thuỷ sinh. Mục đích quản lý ở đây là sức khoẻ và việc bảo vệ toàn bộ sinh vật thuỷ sinh với những tiêu chuẩn phù hợp, hơn là nhằm bảo vệ chất lượng nước cho một loại hình sử dụng nước cụ thể của con người.

Bảng 1 Tiêu chuẩn chất lượng nước quality của Việt Nam và Thái Lan (Tất cả các đơn vị là mg/L, trừ pH và tổng coliforms)

Tiêu chuẩn nước mặt	Việt Nam		Thái Lan	
	<i>Cấp nước sinh hoạt</i>	<i>Các loại sử dụng khác</i>	<i>Cấp nước sinh hoạt</i>	<i>Các loại sử dụng khác</i>
pH	6-8.5	5.5-9		5-9
Ô-xy hoà tan	6	2	6	4
Vi khuẩn (MPN/100 ml)	5,000	10,000	5,000	20,000
Tổng coliforms			1,000	4,000
fecal coliforms				
BOD	<4	<25	1.5	2
Chất rắn lơ lửng	20	80	--	--
dầu mỡ	không phát hiện được	0.3	--	--
ammonia	0.05	1	--	--
Chì (Pb)	0.05	0.1		0.05
Kẽm (Zn)	1	2		1
Thủy ngân (Hg)	0.001	0.002		0.002
Đồng (Cu)	0.1	1		0.1
nickel (Ni)	0.1	1		0.1
Crôm (Cr) 6	0.05	0.05		0.05
Tổng thuốc trừ sâu	0.15	0.15		0.05
DDT	0.01	0.01		1
aldrin				0.1
dieldrin				0.1
heptachlor				0.2
Hợp chất phenol	0.001	0.02		0.005
Tiêu chuẩn chất thải công nghiệp				
pH	6-9	5.5-9		5-9
Nhiệt độ	40oC	40oC		--
BOD	20	50		20-60
Chất rắn lơ lửng	50	100		variable
ammonia	0.1	1		--
Chì (Pb)	0.1	0.5		0.2
Kẽm (Zn)	1	2		5
Thủy ngân (Hg)	0.005	0.005		0.005
Đồng (Cu)	0.2	1		1
nickel (Ni)	0.2	1		0.2
Tổng Nitơ	30	60		--
Clo dư	1	2		1
cyanide	0.05	0.1		0.2
Hợp chất phenol	0.001	0.05		1

Thông tin thêm về tiêu chuẩn nước thải

Tiêu chuẩn nước thải thường dễ kiểm soát hơn tiêu chuẩn nước sông, vì không cần phân tích nước sông để xác định chính xác lượng xử lý nước thải. Tuy nhiên, trừ khi tiêu chuẩn nước thải được xem xét lại và cập nhật thường xuyên, không thể đảm bảo cho các dòng sông bị quá tải.

Tiêu chuẩn nước thải dựa trên tính kinh tế và thực tế của việc xử lý hơn là việc bảo vệ tuyệt đối một dòng sông tiếp nhận. Việc sử dụng dòng sông một cách tốt nhất không phải là mối quan tâm đầu tiên. Ngược lại, việc sử dụng dòng sông sẽ phụ thuộc vào điều kiện của nó sau khi đã thoả mãn được tiêu chuẩn nước thải công nghiệp. Việc bảo vệ và cải thiện tài nguyên thiên nhiên thường bị đặt sau các mối lợi kinh tế của các ngành công nghiệp.

Tại các quốc gia đang phát triển ở Hạ lưu vực sông Mê Công, nước mặt vẫn đang được sử dụng để cung cấp nước, thường không có xử lý gì. Chỗ nào có một khu dân cư lớn phụ thuộc vào một dòng sông để làm nước sinh hoạt, tiêu chuẩn chất lượng cần hết sức khắt khe và lượng nước xả cần được kiểm soát kỹ càng. Đặc biệt, việc cấp nước cần được bảo vệ để tránh các chất hữu cơ gây bệnh, như phân vi khuẩn.

Các quốc gia đang phát triển thường chú ý vào hệ thống tiêu chuẩn nước thải, vì dễ và rẻ trong việc giám sát và thực thi hơn hệ thống tiêu chuẩn nước sông.

Dioxin trong nhà máy bột giấy

Dioxin là một sản phẩm phụ thường gặp ở các nhà máy bột giấy, chủ yếu là do dùng clo tẩy trắng bột giấy. Có 75 hợp chất dioxin khác nhau tùy theo con số và vị trí xếp đặt của các nguyên tử clo. Dioxin bao gồm 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD), được coi là dạng độc hại nhất và được phân bố rộng rãi trong môi trường. Dioxin rất bền vững và có bản chất kỵ nước (tức là ghét nước). Nó dễ bám vào mô lipid, và khó phá huỷ. Nó cũng khó tan trong nước, do đó dễ tích tụ vào bùn lắng. Dioxin dịch chuyển từ các lớp bùn lắng vào sinh vật qua việc tích tụ trực tiếp từ bùn lắng và bọt nước vào da và mang các động vật không xương sống ở đáy và cá đi tìm môi. Sau đó nó chuyển sang các loài cá và chim ăn thịt lớn hơn, qua con đường ăn môi của chúng, với tác động chất độc xảy ra ở liều lượng thấp. Nó làm tăng tích lũy sinh học qua dây chuyền sinh vật ăn thịt nhau với độc tính và tác động tái sinh sản mạnh hơn ở những cấp dinh dưỡng cao hơn.

Chúng ta sẽ tập trung chú ý vào dioxin ở ví dụ đánh giá nguy cơ này vì những hợp chất này là một thành phần thường gặp của nước thải nhà máy bột giấy, nguy hiểm cho cả con người và động vật hoang dã. Mặc dù các mẫu nước thải và nước tiếp nhận thu thập trong ERA, việc phân tích các mẫu có thể không phát hiện ra dioxin. Nó rất khó phát hiện và công việc phân tích có thể rất tốn kém cả về tiền bạc và thời gian. Tuy nhiên, do bản chất của nó phân bố vào mô lipid, nên có thể hy vọng việc lấy mẫu mô phát hiện được các mức dioxin tăng lên. Không ít dân địa phương lấy cá làm một nguồn

thực phẩm và nhà máy đã đổ nước thải không qua xử lý trong nhiều năm. Vì sức khỏe của dân chúng, cần giám sát các mức dioxin trong mô cá.

PHÁT HIỆN VÀ NÊU ĐẶC ĐIỂM CHỦ THỂ NHẬN

Với dioxin được xác định là nhân tố tác hại, toàn bộ sinh vật thường trú ở vùng đó được đánh giá để chọn ra những chủ thể nhận tiềm tàng. Chủ thể nhận đó được biết có nguy cơ tiếp xúc với dioxin trong nước, bùn lắng, bọt nước và trong thực phẩm. Ba nhóm sinh thái chính sau đây được lựa chọn trên cơ sở tầm quan trọng về môi trường xã hội và kinh tế:

Động vật không xương sống ở đáy

Động vật không xương sống ở đáy được coi là những chủ thể nhận quan trọng vì tính thiếu cơ động tương đối của chúng khiến chúng khó tránh khỏi tình trạng môi trường bất lợi. Vì thường tiếp xúc trực tiếp với bùn lắng, động vật không xương sống ở đáy là một con đường chính yếu để dioxin bám trong bùn lắng xâm nhập vào cá và chim. Mặc dù động vật không xương sống ở đáy thường không biểu lộ ảnh hưởng của dioxin, chúng là một tham biến giám sát quan trọng vì đây là một phương pháp đo mối đe dọa tốt. Nếu sự đe dọa được chứng minh ở sinh vật đáy (làm cơ sở cho đây chuyên ăn thịt nhau ở dưới nước) chúng ta có thể tin rằng sẽ tìm thấy dioxin trong mô của cá và các sinh vật dưới nước khác.

Cá

Hai loài được chọn là chủ thể nhận. Thứ nhất là cá da trơn lớn (*Pangasianodon gigas*). Loài này chủ yếu ăn cây dưới nước và periphyton và có thể bị nguy cơ dioxin trong bùn lắng và bọt nước vì nó kiếm ăn dọc đáy sông. Thêm vào đó, loài cá này có nguy cơ tuyệt chủng ở Châu Á, và sự có mặt của nó ở sông Mêkông có thể bị lâm nguy do lượng nước thải tăng lên. Loài cá thứ hai cũng được chọn là cá pangasius râu ngắn (*Pangasius micronemus*). Loài này ăn chất tan rữa và sinh vật ở đáy và là một nguồn thực phẩm quan trọng cho các làng bên cạnh, cũng như nguồn thu nhập cho cư dân đánh bắt cá.

Chim

Nhóm này do loài diệc đêm đầu đen (*Nycticorax*) làm đại diện. Loài này làm tổ theo bãi phía hạ lưu nhà máy và sinh đẻ quanh năm. Loài chim này ăn cá, động vật không xương sống dưới nước và động vật lưỡng cư ở vùng nước nông của sông Mêkông.

Sau khi chọn chủ thể nhận, sẽ chọn giới hạn đánh giá. Đó là những giá trị môi trường phải bảo vệ. Giới hạn đánh giá là:

- Sức sống của cộng đồng sinh vật không xương sống ở đáy
- Sức sống của quần thể pangasius râu ngắn và quần thể cá da trơn lớn có nguy cơ tuyệt chủng
- Sức sống của bầy diệc đêm đầu đen

Dựa vào những giới hạn đánh giá này, người ta chọn giới hạn đo. Đó là những phản ứng đo được trước nhân tố tác hại gắn kết với giới hạn đánh giá. Các giới hạn được chọn để đo ảnh hưởng lượng nước thải tăng lên là:

- Sự đa dạng của cộng đồng động vật không xương sống ở đáy về phía hạ lưu
- Sự sống sót và sức tái sinh sản của quần thể cá da trơn lớn và quần thể pangasius râu ngắn ở hạ lưu
- Sức tái sinh sản và phát triển của diệp đềm đầu đen thường trú theo bầy ở hạ lưu

MÔ HÌNH KHÁI NIỆM

Tiếp đến là lập một mô hình khái niệm mô tả các nhân tố tác hại ảnh hưởng như thế nào tới chủ thể nhận (xem hình 1). Mô hình này diễn giải sự vận động chuyển dioxin từ nước thải của nhà máy giấy và bột giấy tới môi trường tiếp nhận, và sự hấp thu dioxin sau đó của các sinh vật dưới nước. Có thể thấy dioxin ở những vùng sau đây:

Các tầng nước - dioxin có thể hiện diện ở các tầng nước sông và càng xa nhà máy càng pha loãng trong nước

Bùn lắng - dioxin có thể tích tụ trong các lớp bùn lắng ở hạ lưu chỗ đổ nước thải nhà máy, vì nó dễ phân bố vào bùn lắng

Các mô - dioxin có thể tích tụ sinh học từ nước và bùn lắng vào các động vật dưới nước rồi sau đó tăng tích lũy sinh học lên dây chuyền ăn thịt nhau

ĐÁNH GIÁ MỐI ĐE DOẠ

Tiếp theo xác định vấn đề là đánh giá sự đe dọa để xác định sự tiếp xúc giữa nhân tố tác hại và chủ thể nhận. Trước tiên, người ta xem xét nguồn ô nhiễm và sự đổ thải chất ô nhiễm và thấy rằng hàng ngày nhà máy đang đổ nước thải chưa pha loãng vào sông Mêkông. Nước thải chứa dioxin nồng độ ở mức mấy phần triệu triệu, với xấp xỉ 100 đến 150 gam dioxin thải ra mỗi năm. Lượng thải dioxin dự tính sẽ tăng lên tương ứng theo sự mở rộng nhà máy.

Tiếp theo là xem xét sự vận chuyển và tiêu huỷ dioxin đòi hỏi phải đánh giá các đặc điểm hoá-lý của dioxin. Những đặc điểm này ảnh hưởng tới hiệu lực đối với vật nhận. Cần phải xác định được rằng, ngay khi thải ra, dioxin có độ hoà tan trong nước thấp, do đó sẽ tích tụ trong bùn lắng, ở đây bùn lắng đóng vai trò một “vùng trũng” đầy ý nghĩa đối với dioxin. Một khi đã vào các lớp bùn lắng, dioxin tan rất chậm. Dioxin được công nhận có khả năng tích tụ sinh học từ nước vào các sinh vật dưới nước rồi sau đó tăng tích lũy sinh học lên dây chuyền ăn thịt nhau.

Cuối cùng là tiến hành đánh giá hướng đe dọa tiềm tàng của dioxin từ chỗ thải đến các chủ thể nhận. Những hướng đe dọa sẽ được đề cập tóm tắt ở những phần sau.

Động vật không xương sống ở đáy

Động vật không xương sống ở đáy có thể bị đe dọa từ dioxin qua tiếp xúc trực tiếp và hấp thụ các hạt bùn lắng và bọt nước hoặc ăn những thức ăn bị ô nhiễm (ví dụ, periphyton và/hoặc động vật không xương sống ở đáy)

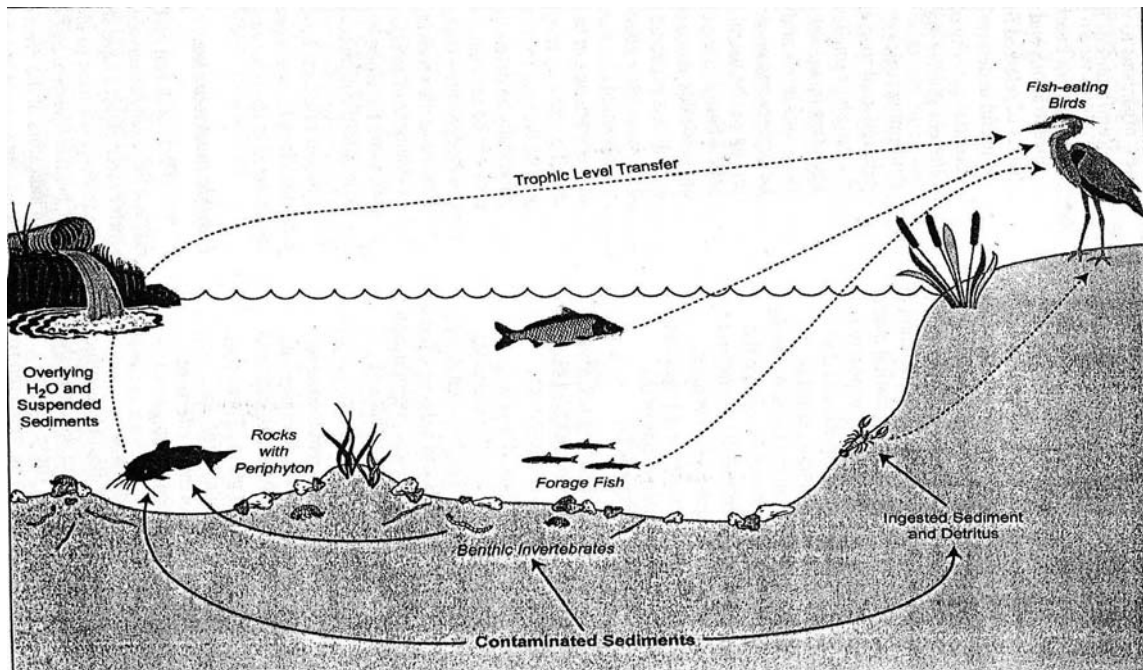
Cá

Cá da trơn lớn và pangasius râu ngắn có thể bị đe dọa từ dioxin qua tiếp xúc trực tiếp với nước sông ô nhiễm, tiếp xúc và hấp thụ các hạt bùn lắng và bọt nước hoặc qua việc ăn những thức ăn bị ô nhiễm (ví dụ, cây, động vật không xương sống ở đáy, cá khác)

Chim

Loài diệc đêm đầu đen có thể bị đe dọa từ dioxin qua hấp thụ nước sông bị ô nhiễm, loài làm môi (ví dụ, cá, động vật không xương sống ở đáy và động vật lưỡng cư) và/hoặc hấp thụ và tiếp xúc trực tiếp với bùn lắng và bọt nước trong khi đi kiếm ăn.

Hình 1 Hướng đe dọa tiềm tàng của chất ô nhiễm ở hạ lưu sông Mêkông



ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG

Một khi đã xác định ở đó có sự tiếp xúc giữa nhân tố tác hại và chủ thể nhận, tiếp theo là dự đoán mức độ đe dọa dựa vào nồng độ dioxin trong nước thải, cũng như độ pha loãng và tích tụ sinh học của chất ô nhiễm. Một mô hình toán lượng hoá mỗi đe dọa đối với môi trường tiếp nhận và chủ thể nhận sẽ được dùng. Một mô hình ví dụ được trình bày cụ thể ở Bài 6. Trong khi mô hình có ích cho việc đo lường dioxin thấy được ở những nơi khác nhau của môi trường thủy sinh, việc lấy mẫu mô sinh vật rất cần để xác định nồng độ chất ô nhiễm trong sinh vật thủy sinh.

Dữ liệu cụ thể về độc tính dioxin đối với những loài cá và chim khác nhau ở lưu vực sông Mêkông hiện chưa có. Tuy nhiên, những khảo cứu ở các quốc gia khác đã xem xét mối liên hệ giữa các mức nồng độ dioxin và ảnh hưởng do chúng gây ra như số tử vong, sức tái sinh sản giảm hay thể chất suy nhược ở cá và động vật hoang dã ven sông.

Đánh giá ảnh hưởng được sử dụng nhằm liên kết ảnh hưởng đổ thải dioxin vào sông Mêkông với phản ứng sinh học của chủ thể nhận. Một số phương án hữu hiệu xác định ảnh hưởng tiềm tàng của dioxin lên chủ thể nhận, gồm có:

- Xác định nồng độ dioxin trong mô thân thể động vật không xương sống ở đáy và các loài cá và chim đã chọn. Những nồng độ ở mô này có thể đem ra so với những khảo cứu trước đây ở đó trị số độc tính gây tử vong và cận tử vong được xác định qua tình trạng lâm nguy của sinh vật được thử theo các nồng độ hay liều lượng dioxin thay đổi.
- Có thể dựa vào kiến thức về nồng độ trong mô sinh vật và thói quen kiếm mồi của loài cá đã chọn để xác định lượng dioxin tiềm tàng các loài khác nhau hấp thu
- Làm thử nghiệm độc tính tại nơi các loài đó được chọn (ví dụ như cá da trơn hoặc cá làm mồi nhỏ hơn nhưng dồi dào hơn) bị đe dọa bởi những mức dioxin khác nhau. Làm thử nghiệm độc tính tại chỗ và trong phòng thí nghiệm có ích cho việc xác định nồng độ hay ngưỡng trong mô vượt lên trên đó sinh vật dự đoán có thể chịu những ảnh hưởng mạn tính hoặc cấp tính của mô bị đe dọa. Cả nồng độ đe dọa tử vong và cận tử vong có thể sẽ được xác định. Dựa trên thử nghiệm độc tố, cả nồng độ đe dọa tử vong và cận tử vong trong mô cũng có thể được xác định. Dữ liệu về độc tính được kết hợp với kiến thức về đặc điểm dioxin và môi trường tiếp nhận nhằm xác định độc tính dioxin trong trường hợp tồi tệ nhất đối với chủ thể nhận.

Những ví dụ về nồng độ đe dọa dựa vào ảnh hưởng đối với chủ thể nhận được trình bày tóm tắt ở những phần sau.

Động vật không xương sống ở đáy

Ahnh hưởng của dioxin lên các sinh vật ở đáy không dễ quan sát, vì động vật không xương sống ở đáy có sức chịu đựng tương đối cao trước dioxin. Động vật không xương sống ở đáy thường được dùng làm chỉ báo sự hiện diện của chất ô nhiễm tiềm tàng ở một hệ sinh thái cụ thể. Việc giám sát động vật không xương sống ở đáy tương đối dễ và ít tốn kém. Nếu mô sinh vật ở đáy tỏ ra bị đe dọa trước dioxin thì các nhà khoa học sẽ khảo sát tiếp mô những sinh vật có mức độ dinh dưỡng cao, như cá, chim sống ở nước và người.

Cá

Một khảo cứu mới đây cho thấy “nồng độ ảnh hưởng không quan sát được” hay NOEC (tức là, nồng độ cao nhất tại đó không có ảnh hưởng tác hại nào cả) đối với cá hồi ở Bắc Mỹ (ví dụ, sự tăng trưởng, sống sót và hành vi) là 0,0000 µg/l 2,3,7,8-TCDD (tức là, chất đồng phân dioxin độc nhất). Những khảo cứu khác cho thấy một số loài cá như cá chép, bị ảnh hưởng tác hại về sức tái sinh sản ở nồng độ 2,3,7,8 0 TCDD trong

khoảng 0,00006 tới 0,00023 $\mu\text{g/l}$. Dựa vào nghiên cứu mới đây, người ta cho rằng nồng độ dioxin trong nước không được quá 0,01 ppt để bảo vệ các sinh vật dưới nước.

Chim

Dữ liệu nghiên cứu của độc tính cho thấy một NOEC chung cho chim là 4 $\mu\text{g/kg}$. Một nghiên cứu khác cho biết chim bị ảnh hưởng sau khi hấp thụ 2.3.7.8 - TCDD vào khoảng 15 tới 810 $\mu\text{g/kg}$ thân trọng, tùy thuộc vào loài chim.

ĐẶC ĐIỂM CỦA NGUY CƠ

Bước cuối cùng trong ERA là nêu đặc điểm nguy cơ. Bước này kết hợp kết quả đánh giá đe dọa và đánh giá ảnh hưởng để lượng định khả năng ảnh hưởng tác hại xảy ra do bị đe dọa trước nhân tố tác hại và quy mô ảnh hưởng.

Việc dự đoán nguy cơ có thể được tính toán cho từng chủ thể nhận bằng cách sử dụng một dạng phương pháp hệ số nguy hiểm. Dựa vào kết quả lập mô hình và thử nghiệm mô sơ bộ, đem chia nồng độ dự tính trong môi trường (EEC) ứng với mỗi loài chủ thể nhận cho nồng độ chuẩn (BC) đối với mỗi chủ thể nhận. Vì không có tiêu chuẩn điều chỉnh cho dioxin ở lưu vực sông Mêkông, chúng ta có thể dùng NOEC được phát hiện trong đánh giá ảnh hưởng làm chuẩn.

Dùng công thức sau: $HQ = \frac{EEC}{BC}$

Động vật không xương sống ở đáy: $HQ = \frac{0,00002ug}{0,00004ug} = 0,1 = \text{nguy cơ thấp}$

Cá: $HQ = \frac{0,0063ug}{0,00004ug} = 15,75 = \text{nguy cơ cao}$

Chim: $HQ = \frac{50ug}{4ug} = 12,5 = \text{nguy cơ thấp}$

Dựa vào những tính toán này, người ta thấy nguy cơ đối với động vật không xương sống ở đáy rất thấp. Tuy nhiên, nguy cơ cao với cá da trơn, cá pangasius râu ngắn và chim diệc đêm đầu đen. Do đó, cần lấy mẫu kỹ lưỡng và phân tích nhiều hơn.

PHÂN TÍCH TÍNH KHÔNG CHẮC

Các nguồn chính của tính không chắc trong đánh giá nguy cơ là:

Chỉ báo tác nhân gây hại - Trong giai đoạn xác định vấn đề không có sẵn dữ liệu để phát hiện chất ô nhiễm. Có thể hiện diện những nhân tố tác hại tiềm tàng khác, như chất thải của trại cá ở thượng lưu (ví dụ thuốc kháng sinh, nhu cầu oxy hoá cao). Để đánh giá nguy cơ, cần giả định trại cá không có ảnh hưởng nào tới môi trường ở hạ lưu. Tuy nhiên, giả định này có thể không đúng; nước thải của trại cá có thể góp phần làm suy giảm chất lượng nước ở hạ lưu.

Chỉ báo chủ thể nhận - rất nhiều vật nhận tiềm tàng ở dưới nước và trên cạn sinh sống trong sông Mêkông. Chỉ có ba chủ thể nhận được chọn tiêu biểu cho những vấn đề môi trường tại địa điểm nhà máy. Những chủ thể nhận này không thể đại diện cho những loài nhạy cảm nhất ở môi trường tiếp nhận.

Dự đoán nồng độ đe dọa - Việc đánh giá đe dọa dựa trên các mô hình nồng độ dioxin trong nước thải. Tuy nhiên chúng không thể đại diện cho nồng độ trong trường hợp tồi tệ nhất. Do đó cần những dữ liệu dài hạn của việc lấy mẫu ở một địa điểm.

Đánh giá ảnh hưởng dựa vào tài liệu - Việc đánh giá ảnh hưởng dựa vào dữ liệu độc tính về 2,3,7,8 - TCDD, hợp chất dioxin độc hại nhất. Điều này tạo ra một kịch bản về trường hợp tồi tệ nhất là không thể phản ánh độc tính hiện tại của dioxin. Thêm vào đó, dữ liệu có được về độc tính đã không dựa vào loài chủ thể nhận. Loài được thử nghiệm không phản ánh được tính nhạy cảm của các chủ thể nhận. Để áp dụng dữ liệu độc tính hiện tại vào ba loài chủ thể nhận đó, phải cân tới yếu tố ngoại suy. Nói chung, việc sử dụng yếu tố ngoại suy là một phương pháp bảo thủ trong việc xử lý loại vấn đề về tính không chắc này. Người ta thường đưa vào phép hiệu chỉnh một dự báo điểm (như trị số độc tính đã biết đối với một sinh vật được thử cụ thể) bằng một yếu tố tùy ý để dự báo một nồng độ chấp nhận được của một chất tại một môi trường cụ thể.

TÂM QUAN TRỌNG VỀ SINH THÁI

Kết quả ERA đối với ví dụ mở rộng nhà máy trên cho thấy nguy cơ cao đối với các chủ thể nhận là cá và chim, do mức dioxin tăng trong môi trường tiếp nhận thủy sinh. Rõ ràng là loài diệc đêm đầu đen và cả hai loài cá nói trên đều có thể lâm nguy do khuynh hướng dioxin tích tụ sinh học và tăng tích lũy sinh học lên dây chuyền ăn thịt nhau. Trong khi nguy cơ rình rập quanh năm do sự đổ thải không ngừng nước thải, nguy cơ có thể được giảm thiểu trong thời kỳ lưu lượng lớn ở Sông Mê Công vì lúc đó nước thải bị loãng nhiều. Việc lấy mẫu nước nhận dài hạn giúp xác định phân bố hay những thay đổi hàng năm nồng độ dioxin.

Dựa vào kết quả đó, nhà máy giấy và bột giấy nên có các chiến lược giảm nhẹ và giảm nước thải (ví dụ lắp đặt công nghệ sạch dùng những chất thay thế clo trong xử lý bột giấy) để giảm thiểu nguy cơ đối với môi trường thủy sinh.

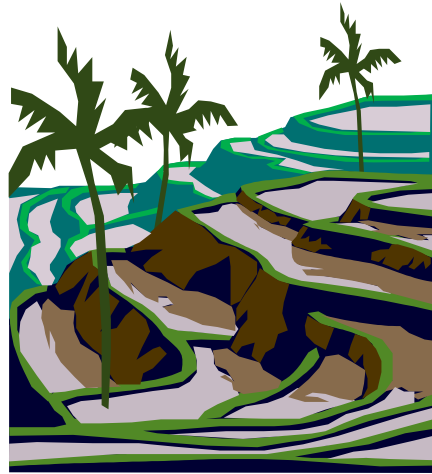
QUẢN LÝ NGUY CƠ

Ngay sau khi hoàn thành ERA, cần trình bày kết quả cho lãnh đạo nhà máy và các cơ quan hữu trách của chính quyền. Mục đích ERA được nhắc lại trong khi liên hệ giới hạn đánh giá với giới hạn đo. Tiếp đến qui mô và mức độ ảnh hưởng đối với các vật nhận được giải thích cùng với những giả định và tính không chắc chắn trong đánh giá nguy cơ. Dựa vào những phát hiện đó, lãnh đạo nhà máy và các cơ quan hữu trách của chính quyền có thể ra quyết định về nguy cơ tiềm tàng đối với sinh thái liên quan với việc mở rộng nhà máy nói trên.

BÀI 6 - GIỚI THIỆU MÔ HÌNH MÔI TRƯỜNG

Các mô hình môi trường nhằm mô phỏng phản ứng của môi trường thuỷ sinh, như các hệ sinh thái dưới nước, theo những điều kiện khác nhau. Chúng thường dùng để giải thích và dự báo ảnh hưởng hoạt động của con người đối với tài nguyên nước, như hiện tượng phì hoá hồ, nồng độ ôxy hoà tan trong sông, ảnh hưởng mưa axit đối với các sông, hồ tự nhiên, và sự tiêu huỷ, hướng ảnh hưởng và tác động của các chất độc trong các hệ nước ngọt.

Mức độ phức tạp cao của các hệ tự nhiên khiến cho việc xây dựng mô hình trở thành một nhiệm vụ khó khăn, đòi hỏi kỹ năng cao. Những yêu cầu về dữ liệu để hiệu chỉnh và sử dụng mô hình làm cho việc sử dụng rộng rãi nó gặp thêm trở ngại. Sự phức tạp này, cùng với kiến thức hạn chế về những quá trình diễn ra trong sông hồ đòi hỏi phải có sự đơn giản hoá cao độ và có nhiều giả định đưa vào bất cứ mô hình nào. Thật ra, không mô hình nào có thể mô tả hết tất cả tham biến môi trường và dự báo kết quả chính xác 100%. Tuy nhiên, một mô hình tốt có thể cho biết về một hệ sinh thái hay một quá trình nhiều hơn những gì chúng ta biết qua việc chỉ quan sát và thu thập dữ liệu mà thôi.



Mô hình có thể được thiết kế theo nhiều kiểu khác nhau. Các mô hình toán, chẳng hạn, là công cụ rất có ích để quản lý chất lượng nước và sinh thái thuỷ sinh vì cho phép:

- Phát hiện những tham biến quan trọng ở một hệ sinh thái dưới nước cụ thể và lý giải các quá trình của hệ thống.
- Dự báo ảnh hưởng của các dự án phát triển lên môi trường nước.
- Thử nghiệm và phân tích chính sách

Người sử dụng mô hình phải biết chỗ giới hạn và các giả định của mô hình để nêu ra những kết luận xác đáng. Hiện tại những mô hình có tính dự báo cao không được thịnh hành, còn những mô hình thường thấy thì lại không có tính dự báo cao. Sau đây sẽ bàn về vài loại mô hình và chức năng của chúng.

MÔ HÌNH KHÁI NIỆM

Mô hình khái niệm là một bản viết mô tả có biểu thị trực quan về dự báo quan hệ giữa các thực thể sinh thái và nhân tố tai hại đe dọa chúng. Mô hình này mô tả nhiều quan hệ và thường được xây dựng như là một bộ phận của đánh giá nguy cơ sinh thái (ERA). Nó gồm có quá trình sinh thái ảnh hưởng tới phản ứng của chủ thể nhận hoặc những

kịch bản về sự đe dọa gắn liền hoạt động sử dụng đất đai với nhân tố tai hại. Nhiều mô hình khái niệm được xây dựng để giải quyết một số vấn đề trong một hệ sinh thái.

Một mô hình khái niệm tốt là mô hình có tính lặp lại; nói cách khác, nó có thể thay đổi khi phát hiện được thông tin mới hay quan hệ mới. Mức độ phức tạp của mô hình khái niệm phụ thuộc vào sự phức tạp của vấn đề gồm cả số lượng nhân tố tai hại và số lượng chủ thể nhận. Nếu một mô hình được lập ra để xác định nguy cơ tiềm tàng đối với sinh thái do một chất hay một hoạt động cụ thể gây ra, thì cũng nên lập ra một mô hình biểu thị những đặc điểm và chức năng dự tính của sinh thái trong điều kiện không có nhân tố tai hại. Thêm vào đó, việc xây dựng các mô hình khái niệm có những cái lợi sau đây:

- Làm công cụ đắc lực trong việc tìm hiểu những yếu tố và quá trình sinh thái.
- Mô hình khái niệm dễ sửa đổi khi có thêm kiến thức mới
- Mô hình khái niệm làm nổi bật những gì đã biết và dùng để xác định những lỗ hổng dữ liệu cũng như để lập kế hoạch nghiên cứu sau này. Nó giúp diễn đạt rõ ràng các giả định và hiểu một hệ thống từ việc đánh giá các phân khác.
- Mô hình khái niệm cung cấp một khung dự báo và là khuôn mẫu cho việc xác định các giả thiết nghiên cứu.

TÍNH KHÔNG CHẮC CỦA MÔ HÌNH KHÁI NIỆM

Việc lập mô hình quan niệm có thể là một trong những nguồn lớn nhất của tính không chắc trong việc xác định ảnh hưởng của một nhân tố tai hại trong một môi trường thủy sinh, như DDT chẳng hạn. Nếu những quan hệ quan trọng bị bỏ qua hay mô tả không đúng, thì sẽ không thể nào xác định chính xác nguy cơ của DDT. Tính không chắc có thể nhân lên do thiếu kiến thức về chức năng hệ sinh thái đó, do không phát hiện được và không xác lập được mối quan hệ qua lại của các thông số thời gian và không gian, hoặc do bỏ qua những nhân tố tai hại có liên quan với nhau. Trong những trường hợp này, sẽ ít biết được một hoá chất cụ thể di chuyển qua môi trường đó như thế nào và gây ảnh hưởng tai hại ra sao.

Những người quản lý môi trường không thể lúc nào cũng đồng ý với thiết kế mô hình khái niệm đó. Khi không thể tránh được sự giản hoá và thiếu kiến thức, các nhà khoa học và người ra quyết định cần chứng minh những gì đã biết, hiệu chỉnh mô hình và phân loại các thành phần mô hình có liên quan với những chỗ không chắc chắn.

Hãy tưởng tượng một phương tiện bảo quản thuốc trừ sâu bị bỏ quên, đã để rò rỉ DDT vào môi trường qua hiện tượng chảy lan và vận hành sai. Do sự xói mòn của đất bị ô nhiễm, DDT di chuyển vào các lớp bùn lắng của sông Mêkong. Dữ liệu vòng đời của tất cả các chủ thể nhận tiềm tàng là cơ sở lý tưởng cho việc xây dựng một mô hình về sự đe dọa/vận chuyển/ ảnh hưởng của DDT. Tuy nhiên, việc phát hiện các nguồn, con đường của chất ô nhiễm và những sinh vật được dự đoán là DDT có thể tích tụ vào mô của chúng, cũng đủ cho thiết kế mô hình quan niệm. Càng có nhiều kiến thức thì càng nhiều thông tin đưa vào mô hình, và do đó giảm được những chỗ không chắc.

MÔ HÌNH LÝ THUYẾT

Nếu cơ chế lý, hoá và/hay sinh học làm cơ sở cho một quá trình đã được hiểu rõ thì có thể lập một mô hình trạng thái ổn định hay mô hình động. So với mô hình thực nghiệm, mô hình lý thuyết thường phức tạp hơn. Nó đòi hỏi thời gian quan sát dài hơn để hiệu chỉnh và số tham biến và thông số phải đo cũng nhiều hơn. Nó cũng đòi hỏi một lượng thời gian đáng kể để kiểm định.

MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM

Mô hình thực nghiệm hay mô hình dựa vào thống kê, được lập nên từ sự phân tích dữ liệu giám sát tại những địa điểm cụ thể. Sau đó người ta mô tả các quan hệ được phát hiện trong một hay nhiều phương trình toán học. Những mô hình này được xây dựng tương đối nhanh so với mô hình lý thuyết và dễ sử dụng hơn vì có yêu cầu dữ liệu ít hơn. Đôi khi phải lập mô hình thực nghiệm từ thông tin không đầy đủ hoặc tản mác về hệ sinh thái thuỷ sinh. Trong trường hợp đó, cần lý giải một cách thận trọng kết quả của mô hình. Cũng cần nhớ rằng những mô hình này không trực tiếp chuyển dịch được vào những vùng địa lý khác và cho những bước thời gian khác nhau.

Một mô hình thực nghiệm đơn giản

Xói mòn được coi là một vấn đề môi trường nghiêm trọng của sông Mêkông. Tuy nhiên, thực tế cho thấy khó xác định được tỷ lệ và lượng tổn thất đất ở một địa điểm phá rừng hay một hệ sinh thái cụ thể. Phương trình tổng quát về tổn thất đất đai là một ví dụ về một mô hình chức năng cơ bản cho đến nay cho các nhà khoa học và người quản lý môi trường một khái niệm chính xác bao nhiêu đất bề mặt có thể bị tổn thất khi một mảnh đất bị khai thác. Phương trình này đã được xây dựng từ sự thu thập số liệu hơn 40 năm về một số loại đất và chế độ thuỷ văn khác nhau. Những trị số ứng với từng nhân tố đã được xác định đại diện cho các loại đất nhiệt đới điển hình của lưu vực sông Mêkông. Tổn thất đất trung bình hàng năm ở một địa điểm được tính theo phương trình sau:

$$A = RKLSCP$$

trong đó,

$$A = \text{Tổn thất đất trung bình năm}$$

R = Chỉ số xói mòn do mưa và nước mặt tại vị trí địa lý đó. R đo sức xói mòn của mưa và nước mặt.

K = Yếu tố khả năng bị xói mòn của đất. K phụ thuộc vào khả năng thấm hay khả năng đất hấp thu nước hơn là có dòng nước chảy qua đó và lấy đi những hạt đất. Độ ổn định cấu trúc các hạt đất cũng có vai trò của nó; hạt đất rời, không ổn định dễ bị xói mòn tấn công hơn. Các yếu tố khả năng bị xói mòn của đất được tính cho một số loại đất nhiệt đới khác nhau.

L = Độ dài sườn dốc. L rất quan trọng vì khu vực nghiêng càng lớn thì lượng tích tụ nước lụt càng lớn.

S = Biến thiên sườn dốc (độ dốc). Nói chung, sườn dốc càng dốc đứng, xói mòn càng mạnh.

C = Tầng phủ và quản lý. C phụ thuộc vào lượng và loại thảm thực vật tại địa điểm đó. Đất trống, trơ trụi bị xói mòn nhanh hơn và với lượng lớn hơn nhiều so với đất có thực vật phù hợp. Con người thường có ảnh hưởng lớn đối với tham biến này.

P = hoạt động kiểm soát xói mòn. P dựa vào kiểu quản lý vùng được sử dụng để bảo vệ đất chống xói mòn. Con người một lần nữa có ảnh hưởng lớn đối với tham biến này. P đặc biệt có quan hệ với nông nghiệp ở lưu vực sông Mê Công vì kiểu canh tác tại một địa điểm có thể ảnh hưởng tới bao nhiêu lượng đất đai mất đi vì xói mòn.

Mô hình tiêu huỷ và vận chuyển hoá chất

Hãy trở lại với ví dụ DDT trong môi trường thuỷ sinh. Có thể lập mô hình cụ thể xác định sự tiêu huỷ, thời gian lưu trú và xuất vận chuyển thuốc trừ sâu này. Nói chung, mô hình tiêu huỷ và vận chuyển hoá chất phức tạp hơn ví dụ tổn thất đất ở trên vì cần nhiều dữ liệu hơn, và nhiều lĩnh vực phải giải quyết hơn trong mô hình này. Bảng 1 cho một phần thông tin cần thiết về mô hình tiêu huỷ một hoá chất cũng như vào kết quả của mô hình đó. Mặc dù mô hình được chọn phức tạp hơn, cũng dễ thấy nó có thể giúp phát hiện những nhu cầu nghiên cứu xa hơn như thế nào.

Mô hình thuỷ văn

Mô hình thuỷ văn đặc biệt có giá trị xét cả về quan điểm quy hoạch sinh thái lẫn quy hoạch thành thị. Người quản lý môi trường muốn được dự báo chính xác lượng và tốc độ thoát nước mưa. Khả năng này giúp quy hoạch được các hệ thống vận chuyển và trữ nước mưa.

Dân cư thành phố tăng lên thì kết cấu hạ tầng thoát nước mưa phải tăng thêm và nâng cấp. Mô hình thuỷ văn giúp cho các nhà khoa học và người quy hoạch môi trường một bức tranh khối lượng dòng chảy sẽ thay đổi như thế nào khi có nhiều khoảng đất hơn bị phát quang và lát phủ lên. Việc loại bỏ thực vật bề mặt và lát phủ mặt đất sau đó tạo ra nhiều vùng đất không thấm hơn. Lượng thoát nước mặt tăng lên khi nước mưa không còn thấm vào đất được nữa. Do đó cần thiết kế những hệ thống vận chuyển và trữ nước mưa để giải quyết được lượng nước thoát tăng lên này.

Để dự báo trên thực tế lượng nước mưa dư thừa hay lượng thoát nước mưa cần có những biểu thị (mô hình) bằng số về lượng mưa và tổn thất hoặc về quan hệ của lượng nước thoát với lượng mưa. Lượng mưa thường được tính với cường độ trung bình/dữ liệu thời gian mưa kéo dài ở các quốc gia ven sông thuộc lưu vực sông Mêkông. Sau đây là vài mô hình dự báo thoát nước mưa:

- Tổn thất lượng nước thoát là một phần không đổi của tổng lượng mưa trong một thời gian nhất định. Nếu cơn mưa có cường độ không đổi, thì tổn thất là một tỷ lệ của tổng lượng mưa. Mô hình này dùng hệ số thoát nước theo vùng ứng với các loại đất và địa hình lưu vực sông Mêkông.

- Tỷ lệ tổn thất không đổi, ở nơi lượng dư thừa nước mưa là phần còn lại sau khi đã thoát mất một tỷ lệ tổn thất không đổi đã chọn hay khả năng thấm.
- Đường cong thấm hay phương trình biểu diễn tỷ lệ khả năng tổn thất giảm theo thời gian.

Bảng 1 Yêu cầu số liệu của một mô hình tuy huỷ hoá chất

LOẠI DỮ LIỆU	ĐO ĐẠC CỤ THỂ
Kích thước môi trường	Tổng diện tích khu vực % khu vực phủ nước Độ sâu trung bình của bùn cát Chiều dài bờ biển
Phân thể tích	Hạt trong không khí Hạt trong nước Bọt nước trong bùn lắng Chất rắn trong bùn Mô cá
Tốc độ vận chuyển	Lắng đọng bùn cát Lọc từ đất Tái lơ lửng bùn cát Lượng nước tràn trên đất Cường độ mưa Bùn cát chôn vùi
Đặc tính hoá chất	Tên hoá chất Độ hoà tan trong nước Phản ứng chu kỳ bán rã trong nước, đất, bùn cát Áp lực hơi Khối lượng phân tử
Kết quả của mô hình	Thời gian lưu trú của hoá chất Nồng độ ở mỗi phân Suất dịch chuyển và biến đổi Hệ số phân chia Biểu đồ tóm tắt

Việc lựa chọn và kiểm định một mô hình tổn thất nước mưa tùy thuộc vào loại vấn đề đặt ra, dữ liệu có được và các quá trình thoát nước thường gặp. Lượng thoát nước bao giờ cũng phụ thuộc vào độ dài thời gian kể từ trận mưa cuối cùng và vào lượng bay thoát hơi.

Ở lưu vực sông Mêkông, quan hệ thoát nước mưa chịu ảnh hưởng của tình trạng ẩm ướt của lưu vực trong mùa mưa. Khả năng trữ tự nhiên bị giảm trong mùa mưa, vì các hồ chứa và chỗ trữ không thoát nước được nhiều tháng ròng. Tỷ lệ đất trôi vì nước xói phụ thuộc vào loại đất, mức độ che phủ của thảm thực vật, độ dốc và mùa. Cần xem xét tất cả các nhân tố đó khi quyết định về dự báo thoát nước.

Bồi lắng hồ chứa

Dự báo ảnh hưởng tích tụ bùn lắng tiềm tàng trong hồ chứa thủy điện là một yếu tố quan trọng trong quy hoạch và thiết kế một dự án đập. Sự bồi lắng các hồ chứa ngày càng trở thành một vấn đề lớn ở lưu vực sông Mêkông, đôi khi nó xảy ra sớm hơn dự tính nhiều. Sự bồi lắng hồ chứa thường dẫn tới:

- Giảm dung tích hữu ích chứa của hồ đó
- Chất lượng nước gần đập thay đổi
- Thượng lưu đập bị ngập lụt hơn do dung tích chứa của hồ giảm
- Đoạn sông phía hạ lưu đập bị xuống cấp
- Giảm khối lượng nước tưới

Việc lập mô hình bồi lắng hồ chứa gồm có một số bước. Trước tiên, phải tính đường đặc tính thời gian dòng chảy mô tả sự phân bố tích lũy của dòng nước thoát qua đập. Tiếp đến, lập đường cong đánh giá bồi lắng về độ tích tụ bùn lắng với lưu lượng dòng chảy. Đường đặc tính này có thể lập thông qua các số đo độ tích tụ bùn lắng và lưu lượng dòng chảy, nhưng phương pháp này không phải lúc nào cũng đủ. Nếu lưu lượng dòng chảy trên đập đặc biệt cao, lượng bùn cát có thể không tỉ lệ với dự báo của đường đặc tính.

Nồng độ bùn cát trung bình và thời gian chảy có thể xác định từ hai đường cong. Tổng tải trọng bùn lắng trung bình trong hồ chứa trên một đơn vị thời gian được tính theo công thức sau:

$$qt = \sum C_i Q_i \Delta P$$

trong đó,

qt = tải trọng bùn cát trung bình trên một đơn vị thời gian

CI = lượng tích tụ bùn lắng trên một đơn vị thời gian

QI = thời gian lưu lượng trung bình trên một đơn vị thời gian

ΔP = những đoạn chia đều của đường đặc tính thời gian dòng chảy. Ví dụ, đường đặc tính thời gian dòng chảy có thể chia thành 20 đoạn bằng nhau, mỗi đoạn là 5%.

Tải trọng trung bình bùn cát có thể chuyển thành số đo tải trọng bùn lắng mỗi năm. Không phải tất cả bùn cát qua đoạn đập đó đều lắng đọng ở hồ, vì một phần tải trọng đó đi qua đường tràn và những công trình lấy nước khác từ hồ chứa. Kích thước tương đối của hồ chứa, hình dạng hồ và sự vận hành, cỡ hạt trầm tích đều là những nhân tố quyết định lượng trầm tích bị giữ lại ở hồ.

Lập mô hình tải trọng bùn lắng ở một hồ chứa rất có ích khi chọn một phương pháp để giảm lượng tích tụ bùn lắng. Sau đây là vài phương pháp thường gặp:

Giảm lưu lượng bùn lắng qua việc bảo vệ đất. Bảo vệ đất thường được dùng để giảm lượng trầm tích tạo ra từ một lưu vực

Tháo xả những dòng nước chứa nồng độ bùn cát cao. Đây là một phương án ưu việt nếu có thể xây được một hệ thống tháo xả phù hợp.

Giữ chất trầm tích lại bằng một lưới chắn thực vật. Cần định kỳ xúc bỏ chất trầm tích ở địa điểm lưu giữ đó để duy trì hiệu quả của phương pháp này.

BÀI 7 - VÍ DỤ MÔ HÌNH MÔI TRƯỜNG ỨNG DỤNG

Mô hình môi trường thường dùng để minh họa và dự báo nồng độ đe dọa, phát hiện những cơ chế vận chuyển chủ yếu và đánh giá tính bền vững của hoá chất. Nếu cần, chúng ta có thể dùng mô hình về huỷ diệt môi trường để xem xét những con đường dioxin đi qua môi trường thủy sinh của sông Mêkông ở vùng lân cận với nhà máy bột giấy giả định nói trên. Kết quả mô hình bổ sung cho kết quả đánh giá nguy cơ sinh thái (ERA) và đánh giá tác động môi trường (EIA) và kết hợp với kết quả giám sát ảnh hưởng môi trường (EEM) được tiến hành ở vùng lân cận nhà máy.

Ví dụ ngắn gọn sau đây về mô hình môi trường nhằm cung cấp hiểu biết cơ bản về những thành phần và bước đi trong việc lập mô hình một hệ thống

Một mô hình về huỷ diệt môi trường đòi hỏi phải có hai loại dữ liệu:

1. Một mô tả môi trường được đánh giá, tức là, bao nhiêu nước? Bao nhiêu không khí?
2. Thông tin về đặc tính chất ô nhiễm được mô hình hoá.

MÔI TRƯỜNG ĐÁNH GIÁ

Môi trường có thể được mô tả dưới dạng một số phần, tác động qua lại với nhau, tùy thuộc vào vị trí và đặc tính của chúng. Ví dụ, các phần liên tục bao giờ cũng tiếp xúc với nhau (tức là, không khí và đất, nước và bùn cát). Cũng có những phần không liên tục gồm nhiều phần không phải bao giờ cũng tiếp xúc với nhau. Ví dụ, về những phần không liên tục là: cá bơi trong nước, những hạt lơ lửng trong nước, và thành phần aerosol trong không khí. Hình 1 cho thấy những môi trường đánh giá điển hình có 4 và 8 phần.

Không khí

Tầng thấp nhất của bầu khí quyển là tầng đối lưu từ mặt đất lên đến độ cao xấp xỉ 10 km. Trong những mô hình tỉ lệ lớn nhất, tầng đối lưu được giả định có bề dày 6 km. Một mô hình về ảnh hưởng tại một địa phương (tức là, chất lượng không khí trên một thành phố) có thể chọn một tầng không khí tùy ý dày 1000 m. Thông tin khí tượng của một địa điểm cụ thể có thể tiếp tục tinh lọc trị số đó.

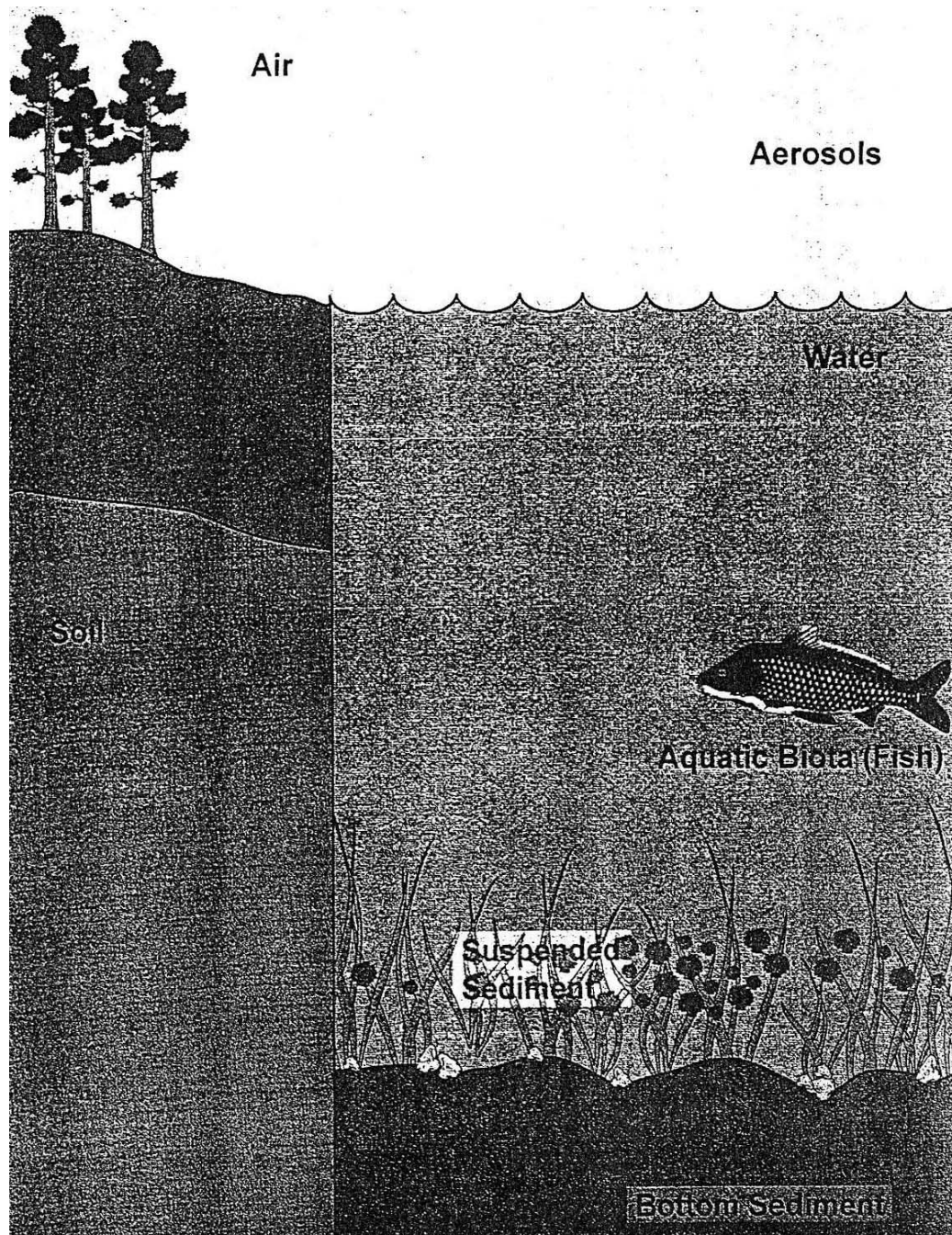
Aerosols

Bầu khí quyển chứa đựng nhiều thành phần gồm có nước, mô hóng, bụi và khói đóng một vai trò to lớn trong việc lập mô hình về huỷ diệt môi trường, vì nhiều hoá chất có thể bám vào các hạt trong bầu khí quyển. Thường một vùng nông thôn có nồng độ aerosol $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, trong khi một vùng đô thị



bị ô nhiễm có nồng độ $100\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lượng aerosol trên 1 m^3 không khí được biểu diễn dưới dạng một tỷ lệ thể tích để giảm số lượng tính toán; một tỷ lệ thể tích tiêu biểu là 2×10^{-11} . Do đó, một thể tích khí $6 \times 10^9\text{ m}^3$ được giả thiết có $0,12\text{ m}^3$ của aerosol. Số này có thể được tinh chỉnh bằng các thông tin ở hiện trường (nghĩa là, lượng sương mù từ các trạm giám sát chất lượng không khí ở địa phương).

Hình 1 Môi trường đánh giá



Nước

Mặc dù 70% diện tích bề mặt trái đất là nước, phần lớn các mô hình đều chỉ xem xét nước gần bờ và trong phạm vi 100m bề mặt. Vì mục đích của mô hình, mặc dù có xem xét các tạp chất (những mảnh vụn rất nhỏ của chất hữu cơ hay khoáng chất), nước được giả định là tinh khiết (không phải nước mặn, nước lợ hoặc chứa chất điện phân). Mẫu nước được phân tích cần phản ánh tình trạng của địa điểm cụ thể đó (một mô hình xem xét một sườn đồi rõ ràng là chứa ít nước hơn mô hình một cái hồ).

Hạt lơ lửng

Các hạt lơ lửng trong nước đóng một vai trò then chốt trong việc sự tồn tại cũng như biểu hiện của các chất ô nhiễm. Nước rất trong có thể có nồng độ các chất lơ lửng là 1g/m^3 , trong khi nước bùn có thể chứa trên 100g/m^3 . Cũng như với aerosol, lượng hạt lơ lửng trong nước thường được biểu thị bằng một tỷ lệ thể tích (ví dụ, một tỷ lệ thể tích điển hình là 5×10^{-6}).

Cá và thực vật thủy sinh

Cá có giá trị đối với nghề kinh doanh đánh cá, cũng như đối với sự sinh sống của địa phương. Cá cũng dễ tích tụ sinh học các chất ô nhiễm, và do đó là các chỉ báo có ích về chất lượng nước. Một tỷ lệ thể tích điển hình về cá trong một sông, hồ là 10^{-8} - chúng ta không tính đến các loại sinh vật khác ở đoạn sông này (động vật không xương sống ở đáy, tảo) để tập trung vào cá.

Bùn cát

Bùn lắng ở đáy hồ, sông hay biển là hỗn hợp phức tạp chất hữu cơ và khoáng chất luôn biến đổi qua hiện tượng lơ lửng lại và lắng xuống. Nói chung điều chúng ta quan tâm nhất là tầng hoạt động ở mặt phân giới nước/bùn lắng, nó thường bão hoà ô xi nhiều, chứa lượng hữu cơ lớn, và là nơi cư trú cho cộng đồng đa dạng các sinh vật sống ở đáy. Thành phần điển hình của tầng hoạt động là 5% hạt và 95% nước. Bùn lắng là nơi tụ đọng các chất ô nhiễm, vì chúng bám vào các hạt bùn cát và bị chôn vùi dưới tầng lắng đọng.

Đất

Các loại đất trên trái đất cũng là một hỗn hợp các chất hữu cơ và khoáng chất, cùng với không khí và nước. Một loại đất điển hình gồm 50% đất rắn, 20% không khí và 30% nước. Tóm tắt thể tích, tỷ trọng và thành phần điển hình của một trong 8 phần trình bày ở Bảng 1.

ĐẶC TÍNH HOÁ HỌC

Đặc tính vật lý của một chất ô nhiễm chi phối biểu hiện và sự tiêu huỷ của nó trong môi trường. Nhiều hoạt tính hoá chất đánh giá khả năng một hoá chất di chuyển từ phần này sang phần khác, và được coi như những hệ số tỷ lệ. Mặc dù bài học này

không xem xét chi tiết tất cả các đặc điểm, cũng cần xem xét tới một số đặc tính vật lý chủ yếu sau đây:

Bảng 1 Các giá trị đặc tính thành phần trong một môi trường đánh giá điển hình

Hạng mục	Thể tích (m ³)	Tỷ trọng (kg/m ³)	Thành phần carbon hữu cơ hoặc lipid (%)
Không khí	1 x 10 ¹⁴	1.185	-
Nước	2 x 10 ¹¹	1000	-
Đất	9 x 10 ⁹	2400	2
Bùn cát	1 x 10 ⁸	2400	4
Hạt lơ lửng	1 x 10 ⁶	1500	2
Cá	2 x 10 ⁵	1000	5
Aerosol	2000	2000	-

- Áp lực hơi nước - khuynh hướng một hoá chất được phân bố trong bầu khí quyển từ một thể lỏng (như một cốc xăng bay hơi vào không khí). Tính hoà tan trong nước - khuynh hướng một hoá chất phân bố trong nước từ một thể rắn (một thỏi đường hoà tan khi để trong nước).
- Hằng số định luật Henry - khuynh hướng một hoá chất hoà tan trong nước dịch chuyển vào không khí (thực chất là sự kết hợp áp lực hơi nước với tính hoà tan trong nước). Một hoá chất có hằng số định luật Henry cao dễ dịch chuyển từ nước vào không khí, một hoá chất hằng số định luật Henry nhỏ dễ ở lại trong môi trường nước.
- Hệ số phân bố Octan-nước (Kow)_n - khuynh hướng một hoá chất phân bố trong lipid (chất béo). Một hoá chất có Kow cao dễ tích tụ trong cá hơn một hoá chất có Kow thấp.

Những đặc tính hoá chất khác như điểm sôi, điểm nóng chảy và tỷ trọng cũng quan trọng.

Kow là đặc tính quan trọng nhất mô tả sự tiêu huỷ và dịch chuyển của một chất ô nhiễm trong môi trường. Nó là thước đo tính kỵ nước, hay khuynh hướng "ghét" nước của một hoá chất. Một hoá chất Kow cao được coi là "kỵ nước" (hoá chất đó dễ phân bố trong một sinh vật hơn), trong khi một hoá chất Kow thấp thì lại được coi là "háo nước" (ưa nước, hoá chất đó dễ ở lại trong nước hơn). Nếu một hoá chất hoà tan là chất kỵ nước, thì nó dễ bám vào phần các bon hữu cơ của các bùn cát (hoặc bùn cát đáy, hoặc bùn cát lơ lửng), hoặc dễ phân bố vào mô cá và sinh vật dưới nước khác. Một ví dụ điển hình về một hợp chất kỵ nước là hỗn hợp dầu và dấm - dầu "ghét" nước trong dấm, do đó hình thành những tiểu cầu dầu thay vì hoà tan đều.

Một sinh vật điển hình (cá) gồm nhiều mô khác nhau như cơ, gan, mang.. Để lập mô hình, chúng ta có thể đơn giản hoá con cá và giả định đó chỉ là một cái hộp, chứa phần lớn là nước và một ít mỡ. Một con cá thường chứa khoảng 5% lipít. Kow mô tả sự di chuyển của một hoá chất giữa nước xung quanh và 5% lipít của các mô cá.

CÁC MÔ HÌNH

Các mô hình có nhiều kích cỡ và hình dạng khác nhau, tùy theo mức độ phức tạp và quy mô địa lý. Một mô hình thường sử dụng nguyên tắc cân bằng khối lượng làm cơ sở dự báo sự tiêu huỷ và hành vi của chất ô nhiễm. Sự cân bằng khối lượng dựa trên ý tưởng toàn bộ khối lượng chất ô nhiễm phải được tính tới trong mô hình - lượng chất ô nhiễm trong nước thải hay nước tràn phải bằng lượng chất ô nhiễm tích tụ ở những phần khác của môi trường. Khó khăn của phương pháp cân bằng khối lượng là làm sao phân nhỏ môi trường thành nhiều phần khác nhau, rồi mô tả quan hệ toán học giải thích các chất ô nhiễm di chuyển như thế nào từ phần này tới phần nọ.

Một hướng tiếp cận cơ bản để lập mô hình là theo nguyên tắc "phương pháp tốt nhất thường là phương pháp đơn giản nhất". Trong nhiều trường hợp sự tăng độ phức tạp của mô hình không đưa tới kết quả tăng độ tin cậy về những gì mô hình muốn nói. Có 3 cách biểu thị một mô hình cân bằng khối lượng như sau:

Cấp I

Mô hình cấp I (Hình 2) mô phỏng sự thải một lượng cố định của một chất và đưa ra nhiều giả định để giản hoá về mặt toán học, như:

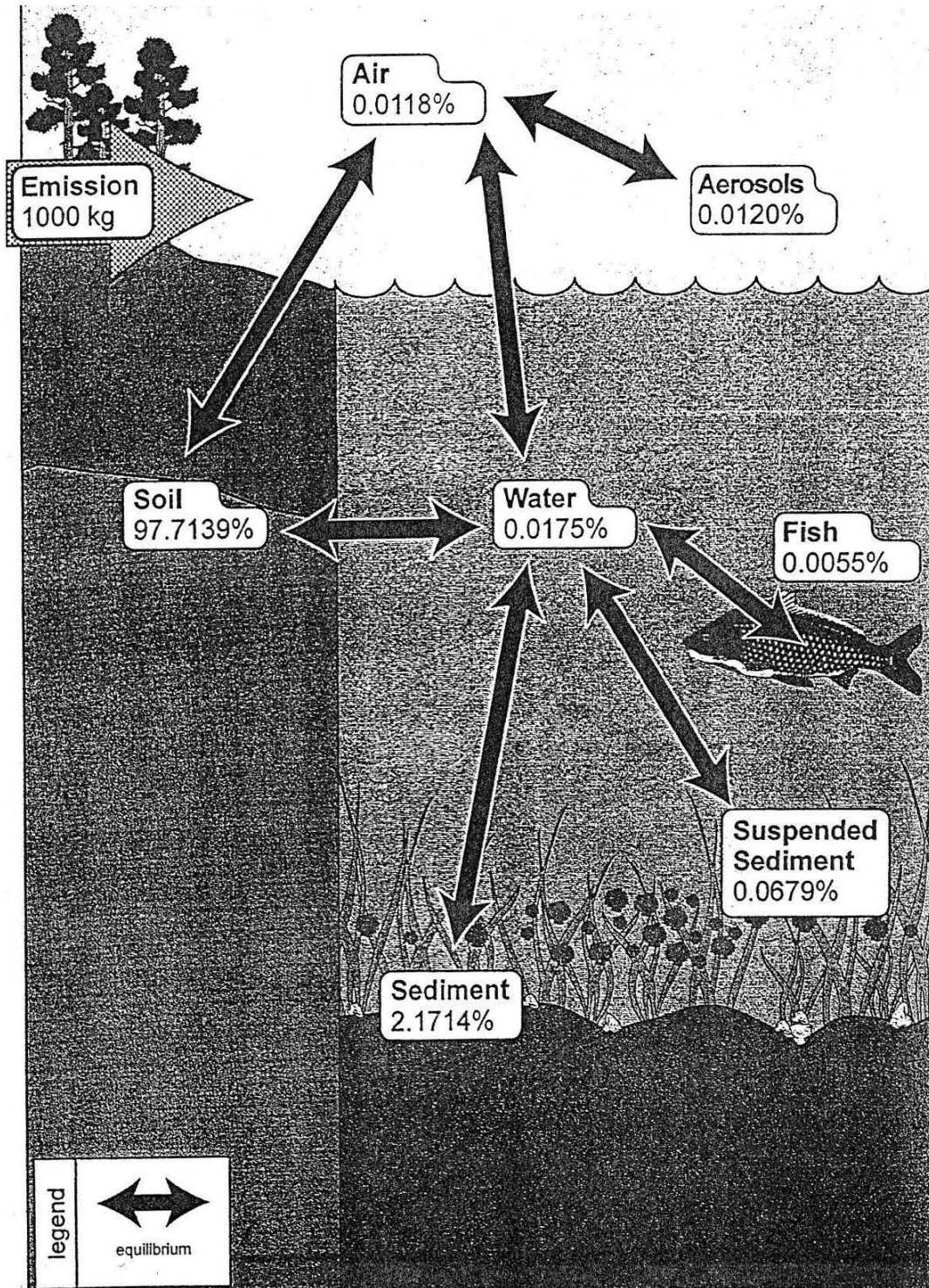
- Các hoá chất không phản ứng hay không xuống cấp theo thời gian
- Không có sự vận chuyển giữa các phần, trừ những gì được dự tính phù hợp với đặc tính hoá chất.
- Không có hoá chất vào và ra trừ đối với lượng ban đầu.

Mô hình cũng giả định sự phân bố hoá chất là ở trạng thái cân bằng (phần lớn thời gian trôi đủ dài để cho hoá chất đó phân bố hết trong các ô khác nhau). Những giả định này khiến cho mô hình cấp I này khó thực hiện trong việc lập mô hình một địa điểm thực tế, nhưng lại cho phép các nhà khoa học khám phá ra sự huỷ diệt môi trường của một hoá chất mới trước khi thải.

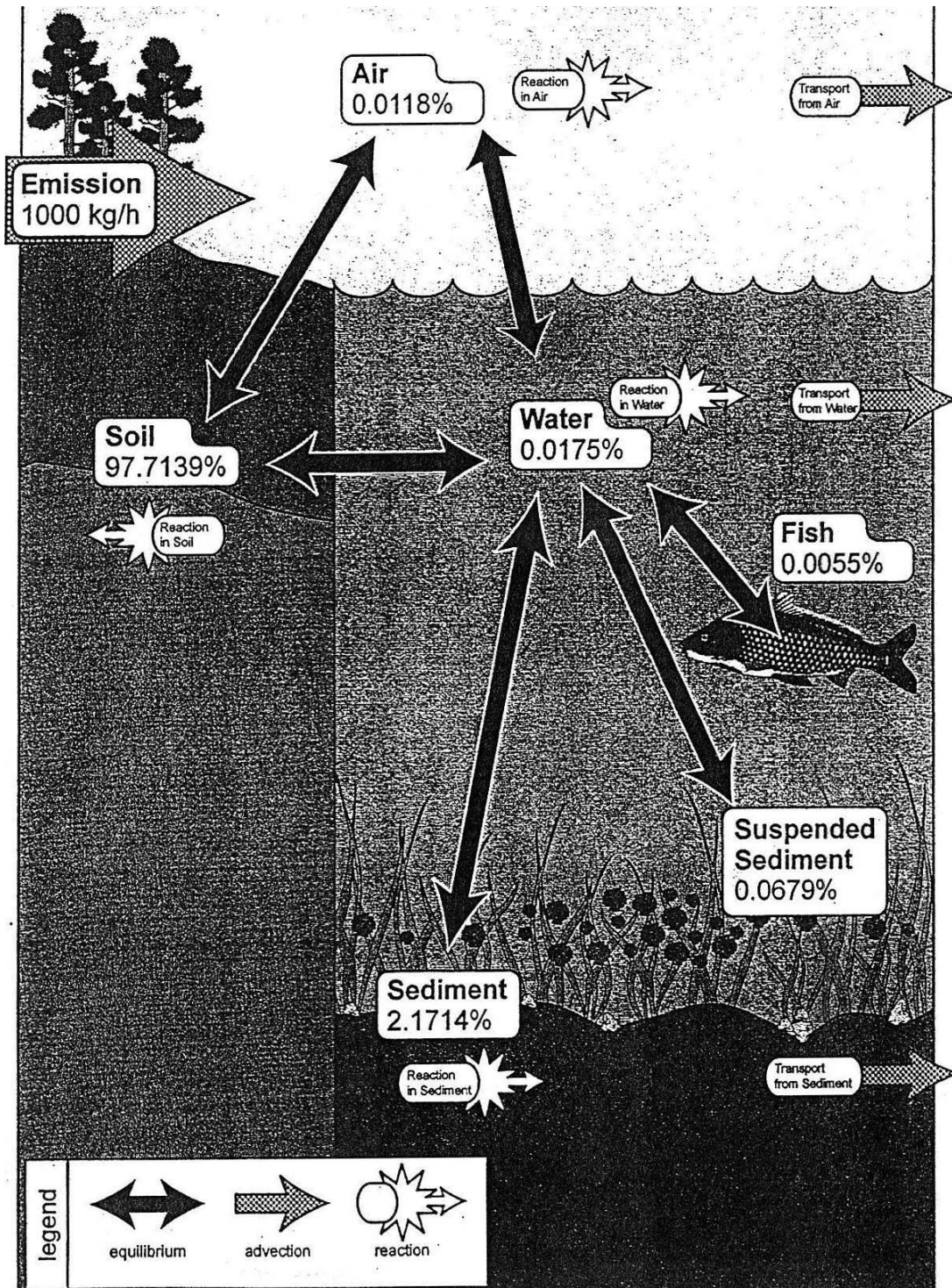
Cấp II

Mô hình cấp II phức tạp hơn mô hình cấp I, vì nó giả định một hoá chất được đưa vào ở tỷ lệ không đổi theo thời gian (Hình 3). Còn mô hình cấp I thì giả định sự thải chất ô nhiễm là một sự kiện chỉ một lần thôi.

Hình 2 Mô hình cấp I



Hình 3 Mô hình cấp II



Mô hình cấp II cũng cho phép một hoá chất rời khỏi môi trường đang được đánh giá đó qua vận chuyển đối lưu (Ví dụ, vận chuyển với quy mô lớn hoá chất đó trong một con sông). Mô hình này giả định tỷ lệ vào và tỷ lệ ra bằng nhau (mô hình ở trạng thái ổn định). Cũng như mô hình cấp I, mô hình cấp II giả định có đủ thời gian cho hoá chất đó phân bố hết trong các phần khác nhau (mô hình ở trạng thái cân bằng).

Mô hình Cấp II thực tế hơn và những thông số của nó có thể điều chỉnh để phản ánh tình trạng của một địa điểm cụ thể.

Cấp III

Sự mô phỏng Cấp III phức tạp hơn và thực tế hơn mô hình cấp II. Mô hình cấp III giả định một hoá chất được thêm vào và mất đi với tỷ suất như nhau (lượng vào ra bằng nhau; mô hình ở trạng thái ổn định). Tuy nhiên, mô hình cấp III không giả định tình trạng cân bằng, do đó phản ánh tốt hơn tình trạng thực. Điều này có nghĩa là người sử dụng mô hình có thể quy định phần nào nhận lượng hoá chất vào (100kg/giờ đối với không khí, và 900 kg/giờ đối với nước, như đã thấy ở Hình 4). Mức vận chuyển giữa các phần được đưa vào như sự bồi lắng, dòng chảy, sự lắng đọng trong không khí và dòng chảy mặt. Suất phản ứng và xuống cấp cũng được đưa vào. Mô hình này cũng được tính toán tính bền vững và thời gian lưu trú của một hoá chất.

Mô hình Cấp III mô tả hiện thực sự huỷ diệt môi trường, kể cả sự xuống cấp đáng kể và tổn thất do vận tải đối lưu cũng như các quá trình vận tải giữa các phần. Sự phân bố giữa các phần của hoá chất này phụ thuộc vào cách các hoá chất đó đi vào hệ thống đó như thế nào.

ƯU ĐIỂM VÀ HẠN CHẾ CỦA MÔ HÌNH MÔI TRƯỜNG

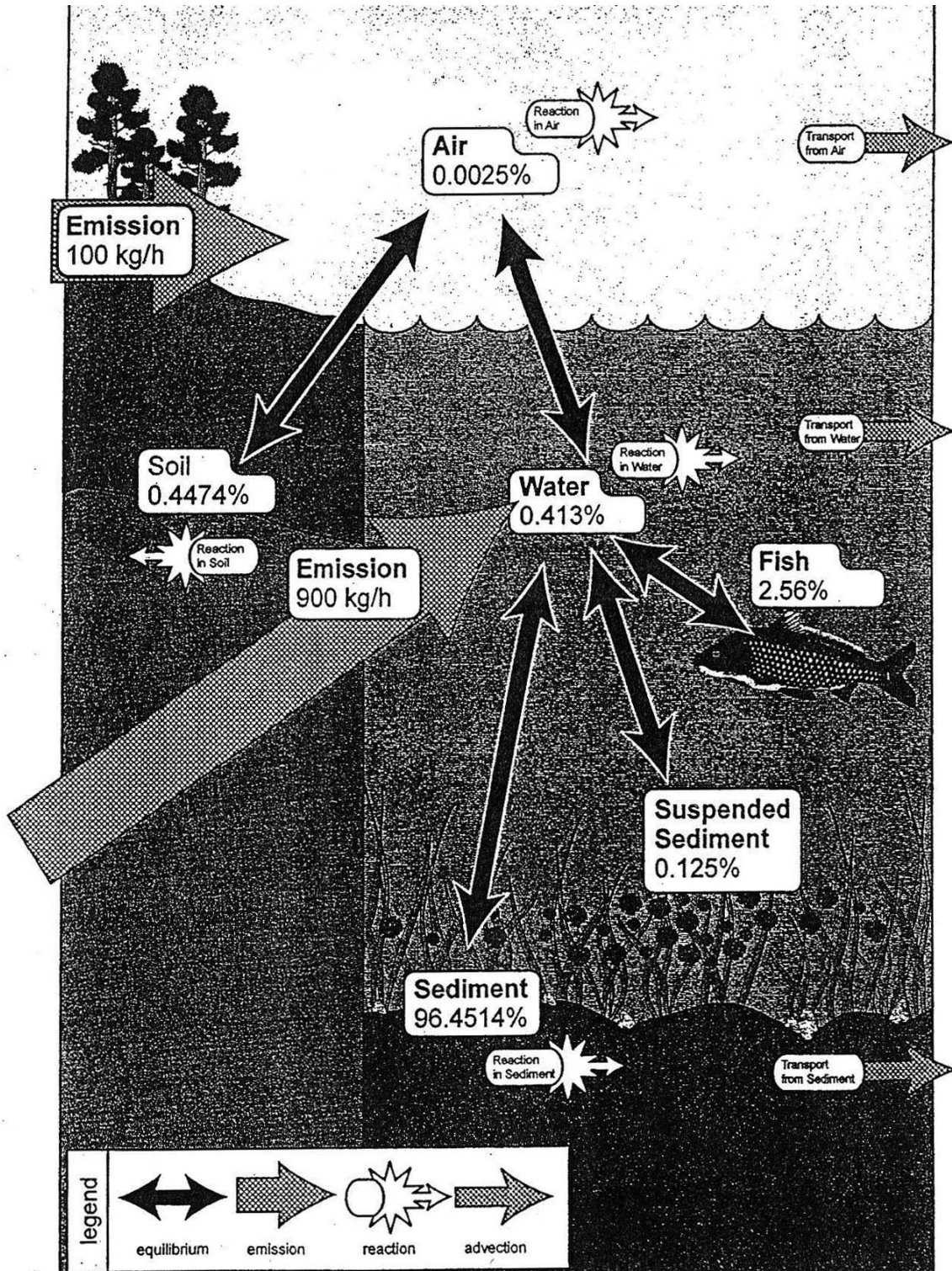
Sẽ là sai lầm nếu cho rằng một mô hình, bất kể phức tạp đến đâu, có thể mô tả đầy đủ sự tiêu huỷ và biểu hiện của một hoá chất (đi-ô-xin). Trên thực tế mô hình không thay thế cho những phép đo nồng độ hoá chất. Tuy nhiên một mô hình tốt có thể phát hiện biểu hiện của một hoá chất cụ thể nhiều hơn những gì ta biết được qua những kỹ thuật lấy mẫu thông thường (một số hạn chế).

Mô hình rút cục gần như là thông tin chứa đựng trong nó. Ví dụ, nhiều tính toán của mô hình dựa vào các đặc tính hoá chất, như áp lực hơi nước và tính hoà tan trong nước. Những đặc tính này thường được đo ở 25 °C; nhưng trên thực tế, nhiệt độ biến đổi. Việc chọn thể tích phân cũng đóng một vai trò to lớn trong cách mô hình vận hành; Liệu một trị số tính của lượng cá ở một con sông có thực sự biểu thị những biến đổi do di cư hàng năm không?

Các mô hình trình bày ở bài này đã đưa ra một số giả định quan trọng. Ví dụ, các mô hình cấp I và II giả định trạng thái cân bằng, ở đó hoá chất phân bố hết trong các phần. Tất cả các mô hình đều giả định trạng thái ổn định, ở đó lượng vào bằng lượng ra. Trên thực tế, những trạng thái này hầu như không bao giờ xảy ra. Ví dụ, dòng chảy của một con sông thay đổi theo mùa và do đó làm thay đổi nồng độ các hoá chất trong nước. Lượng nước thải của một nhà máy bột giấy thay đổi theo sản lượng sản xuất ra. Các

chất ô nhiễm có thể đến từ nhiều nguồn, thay vì chỉ có một nguồn được đưa vào mô hình.

Hình 4 Mô hình cấp IV



Cuối cùng, một mô hình 8 phần không thể mô tả sự phức tạp của thế giới trong thực tế. Thực tế có một sự vận động của dây chuyền thực phẩm đã bị bỏ quên qua việc giả định phần sinh vật chỉ chứa cá thôi; các sinh vật trên cạn và cây cối đều bị bỏ qua.

Vậy thì vì sao dùng mô hình? Mô hình có nhiều ưu điểm, nhưng lý lẽ thuyết phục nhất để dùng mô hình là có thể dự báo biểu hiện của một hoá chất trước khi xảy ra bất cứ sự ô nhiễm nào. Đối với ví dụ nhà máy bột giấy nói trên, bạn có thể dự báo (bằng cách dùng mô hình cấp III) là 96% 2,3,7,8 - TCDD cuối cùng sẽ tích tụ trong bùn cát sông, chứ không ở trong nước. Điều này cho thông tin quý giá để thiết kế một chương trình giám sát. Hơn nữa, bạn có thể chạy mô hình nhiều lần, mỗi lần với một lượng 2,3,7,8-TCDD khác nhau (biểu thị những nồng độ chất thải khác nhau) cho tới khi bạn tìm ra lần có nồng độ cuối cùng trong nước thấp hơn nồng độ an toàn. Mô hình có thể dùng để mô phỏng những công nghệ xử lý nước thải khác nhau, hoặc giúp quyết định tình trạng nào cần đưa ra trình duyệt dự án.

Nhiều mô hình đã được xây dựng, từ những mô hình phân bố cân bằng đã nói ở bài này, tới những mô hình dòng chảy nước ngầm và các mô hình về chuỗi thức ăn. Mô hình có thể đơn giản hoặc phức tạp, ứng với một địa điểm cụ thể hoặc mang đặc tính khái quát nếu cần. Tóm lại, mô hình chỉ là một công cụ khác để quản lý môi trường và ra quyết định kiểm tra và đánh giá các dự án đề ra.

SÁCH THAM KHẢO

NRC. 1990. *Managing Troubled Waters: The Role of Marine Monitoring*. National Research Council. National Academy Press, Washington, DC. 121 pp.

Ontario Ministry of Natural Resources. 1992. *Direction '90s*. Queen's Printer, Toronto.

Pollard, D.F.W., and M.R. McKechnie. 1986. *Wildlife Conservation Strategy – Canada: A Report on Achievements in Conservation*. Minister of Supply and Services, Ottawa.