

Chương 7: CÔNG CỤ ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG (Environmental Risk Assessment)

CÁC MỤC TIÊU HỌC CHƯƠNG 7:

Trong chương này giới thiệu tóm tắt về công cụ đánh giá rủi ro môi trường:

1. Tổng quan và các khái niệm cơ bản về công cụ Đánh giá rủi ro môi trường (ERA)
2. Lịch sử tóm tắt và phân loại, phân bậc ERA
3. Những kiến thức cơ bản về quy trình ERA: Xác định mối nguy hại, đánh giá phơi nhiễm, đánh giá độc học, mô tả đặc trưng rủi ro và quản lý rủi ro.

1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN:

- **Rủi ro (Risk)**

Một sự đo lường tiềm năng đối với thiệt hại bao gồm khả năng xảy ra tai nạn (sự kiện/năm) và các hệ quả của tai nạn (các tác động/sự kiện)

Rủi ro là sự kết hợp của xác suất hay tần suất của sự xuất hiện một mối nguy hại xác định nào đó và tầm quan trọng của những hậu quả từ sự xuất hiện đó (The Royal Society, 1992).

- **Phân tích rủi ro (Risk Analysis)**

Phân tích rủi ro là sự sử dụng có hệ thống những thông tin có sẵn để xác định các mối nguy hại và để ước lượng rủi ro đối với cá nhân, quần thể, tài sản, hoặc môi trường. Đưa ra ước lượng định lượng của rủi ro dựa trên đánh giá công nghệ và kỹ thuật toán học để ước lượng kết hợp của khả năng xảy ra tai họa và các hệ quả. Phân tích rủi ro bao gồm việc xác định các sự cố không mong muốn, các nguyên nhân và các hậu quả của các sự cố đó.

- **Đánh giá rủi ro (Risk Assessment)**

Đánh giá rủi ro là tiến trình thông qua đó, các kết quả của phân tích rủi ro được sử dụng cho việc ra quyết định hoặc thông qua xếp hạng tương đối của các chiến lược giảm thiểu rủi ro hay thông qua so sánh với các mục tiêu rủi ro.

Quá trình đánh giá rủi ro đặt ra 3 câu hỏi: (1) Cái gì có thể gây sai sót?; (2) Tần suất xảy ra như thế nào?; (3) Hậu quả là gì?

Kỹ thuật đánh giá rủi ro được sử dụng trên một diện rộng, ở nhiều ngành nghề và lĩnh vực: an toàn không gian, công nghiệp hạt nhân, xác lập tỉ lệ bảo hiểm dân sự, cải thiện sự an toàn trong các nhà máy hoá chất ... Ngoài ra, đánh giá rủi ro còn là một phương pháp thông dụng trong lĩnh vực bảo vệ môi trường (phục hồi môi trường ở các địa điểm bị ô nhiễm).

- **Đánh giá rủi ro môi trường (Environmental Risk Assessment (RA))** là một kỹ thuật nhằm đánh giá một cách có hệ thống các tác động có hại thực tế hay tiềm tàng của các chất ô nhiễm lên sức khỏe của thực vật, động vật hay toàn bộ hệ sinh thái. ERA cần phải trả lời câu hỏi: Các ô nhiễm có khả năng đã và đang gây tổn hại như thế nào?

Các kỹ thuật đánh giá rủi ro dựa trên một mô hình nhân quả áp lực ép - đáp ứng, trong đó một chất ô nhiễm được vận chuyển từ nguồn theo một đường đi đến một nơi nhận (người, thực vật, động vật).

Nguồn ➡ Đường đi (pathway) ➡ Nơi nhận (Receptor)

Mục đích của thực hiện đánh giá rủi ro là xác định con người hay các yếu tố môi trường bị tác động tổn hại bởi ô nhiễm đất, nước và không khí? Điều đó sẽ cho phép người quản lý đất quyết định về việc quản lý các rủi ro trong vùng có liên quan.

• **Mối nguy hại (Hazard)**

Mối nguy hại được định nghĩa là những trường hợp, khả năng mà trong những tình huống cụ thể có thể dẫn tới nguy hiểm. (The Royal Society, 1992)

Bảng 7. 1: Phân loại các mối nguy hại

Rủi ro do tổn hại tự nhiên	
Bệnh ngoài da (Epidemic) Lụt lội Nhiệt độ băng giá Trượt đất và bùn Chiều sáng Hoạt động địa chấn Băng tuyết Lốc xoáy	Bão nhiệt đới Bão Lốc xoáy Sóng thần Sụp lở đất Lửa rừng hoang Bão
Rủi ro cơ sở hạ tầng	
▪ Hàm mỏ ▪ Cộng đồng ▪ Dịch vụ khẩn cấp ▪ Tác động nghề nghiệp ▪ Hệ thống kiểm soát lũ ▪ Các bệnh viện ▪ Luồng vật liệu ▪ Hạ tầng bên cạnh	▪ Hệ thống giao thông ▪ Các dịch vụ tiện ích ○ Điện ○ Khí thiên nhiên ○ Nước sinh hoạt ○ Xử lý nước thải ○ Viễn thông ○ Dây/mobile
Rủi ro ở mức tại một địa điểm	
▪ Phơi nhiễm amiăng ▪ Hệ thống khí nén ▪ Hệ thống công cụ và kiểm tra ▪ Phân phối điện ▪ Các phơi nhiễm từ bên ngoài ▪ Xử lý khí hơi	▪ Các thiết bị hạ tầng và tiến trình ▪ Cháy nổ ▪ Sự thay đổi quản lý ▪ Sự quản lý của nhà thầu ▪ Hệ thống viễn thông ▪ Hệ thống nước thải

2. LỊCH SỬ TÓM TẮT CỦA ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG

Phương pháp giải quyết vấn đề dựa vào việc xem xét những rủi ro trở nên nổi bật trong công nghiệp hạt nhân và được tiến hành rộng rãi trong công nghiệp không gian, là ngành có nhiều hệ thống phức tạp và cần thiết phải có độ tin cậy rõ ràng. Trong những năm 1960, phương pháp Đánh giá xác suất của rủi ro - Probabilistic Risk Assessment (PRA) đã phát triển trong ngành công nghiệp này.

Sau những sự cố về công nghiệp vào những năm giữa thập niên 70 (đáng chú ý nhất là vụ nổ cyclohexane ở Flixborough (Anh) năm 1974 và vụ thoát hơi dioxin tại Seveso (Italia) năm 1976), khung phương pháp luận của công nghiệp hạt nhân được áp dụng trong công nghiệp hoá chất và công nghiệp dầu mỏ ở châu Âu những năm 1980. Có nhiều quy định đối với những chất nguy hại được hình thành. Ở Anh quốc, những quy định được thực hiện thông qua quy định CIMAH, còn ở châu Âu thì thông qua hướng dẫn Seveso. Chúng được thực hiện dưới nhiều hình thức ở các nước châu Âu. Vào thập niên 1970, phương pháp Đánh giá định lượng rủi ro – Quantitative Risk Assessment (QRA) và hướng dẫn Seveso (I và II) đã được sử dụng trong công nghiệp hoá chất.

Từ những năm 1990, trong công nghiệp tàu biển đã áp dụng phương pháp Đánh giá độ an toàn – Formal Safety Assessment (FSA).

Gần đây nhiều nghiên cứu tại các nước phát triển đã đưa ra nhiều phương pháp đánh giá rủi ro liên quan đến môi trường, bao gồm đánh giá rủi ro sức khỏe, đánh giá rủi ro sinh thái và đánh giá rủi ro công nghiệp.

3. PHÂN LOẠI ĐÁNH GIÁ RỦI RO

Về tổng quan, khoa học đánh giá rủi ro môi trường được chia thành: Đánh giá rủi ro công nghiệp (*Industrial Risk Assessment*), Đánh giá rủi ro sức khỏe (*Health Risk Assessment*), và Đánh giá rủi ro sinh thái (*Ecological Risk Assessment*).

a) Đánh giá rủi ro sức khỏe (HRA)

HRA là tiến trình sử dụng các thông tin thực tế để xác định sự phơi nhiễm của cá thể hay quần thể đối với vật liệu nguy hại hay hoàn cảnh nguy hại. Đánh giá rủi ro sức khỏe có 3 nhóm chính:

- ≡ Rủi ro do các nguồn vật lý (được quan tâm nhiều nhất là những rủi ro về bức xạ từ các nhà máy hạt nhân hoặc các trung tâm nghiên cứu hạt nhân).
- ≡ Rủi ro do các hoá chất
- ≡ Rủi ro sinh học (Đánh giá rủi ro đối với lĩnh vực an toàn thực phẩm, hoặc đánh giá rủi ro đối với những sinh vật biến đổi gen).

b) Đánh giá rủi ro sinh thái (EcoRA)

Về cơ bản, đánh giá rủi ro sinh thái (EcoRA) được phát triển từ đánh giá rủi ro sức khỏe (HRA). HRA quan tâm đến những cá nhân, cùng với tình trạng bệnh tật và số người tử vong. Trong khi đó, EcoRA lại chú trọng đến quần thể, quần xã và những ảnh hưởng của các chất lên tỷ lệ tử vong và khả năng sinh sản. EcoRA đánh giá trên diện rộng, trên rất nhiều sinh vật.

Đánh giá rủi ro sinh thái có 3 nhóm:

- ≡ Đánh giá rủi ro sinh thái do hoá chất
- ≡ Đánh giá rủi ro sinh thái đối với các hóa chất bảo vệ thực vật
- ≡ Đánh giá rủi ro sinh thái đối với sinh vật biến đổi gen

c) Đánh giá rủi ro công nghiệp (IRA)

Có các nội dung:

- ≡ Đánh giá rủi ro đối với các địa điểm đặc biệt có sự phát thải không theo quy trình.
- ≡ Đánh giá rủi ro đối với các địa điểm đặc biệt có sự phát thải theo quy trình.
- ≡ Đánh giá rủi ro trong giao thông

- ≡ Đánh giá rủi ro trong việc lập kế hoạch tài chính
- ≡ Đánh giá rủi ro sản phẩm và đánh giá vòng đời sản phẩm
- ≡ Đưa ra các số liệu về giảm thiểu rủi ro.

4. CẤP ĐỘ HAY BẬC ĐÁNH GIÁ RỦI RO:

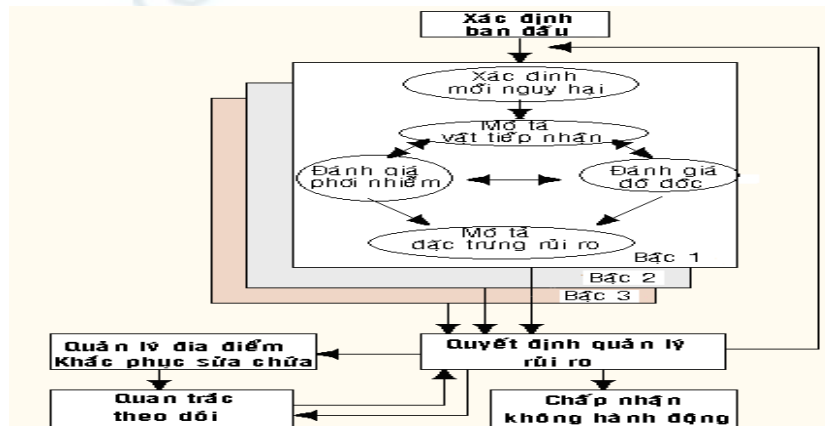
Đánh giá rủi ro môi trường có thể thực hiện ở 3 cấp độ chi tiết:

Ở mỗi cấp độ, 5 nhiệm vụ chính được thực hiện để cung cấp thông tin: Xác định mối nguy hại, đánh giá phơi nhiễm, đánh giá liều- phản ứng; Đánh giá độc học, mô tả đặc trưng rủi ro. Sau đó, các thông tin và dữ liệu này được sử dụng để ra quyết định hay quyết định có cần phải tiếp tục thực hiện đánh giá cấp độ cao hơn vì đòi hỏi chi tiết hơn.

Nhìn chung, mức độ chi tiết và định lượng của dữ liệu ở mỗi cấp độ như sau:

- Cấp 1: mô tả định tính.
- Cấp 2: bán định lượng
- Cấp 3: định lượng

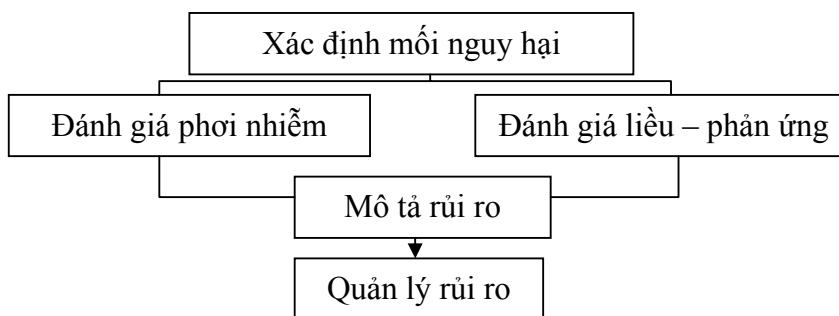
Vai trò của đánh giá rủi ro trong khuôn khổ rộng hơn của việc quản lý rủi ro được giải thích trong hình dưới đây:



Hình 7. 1: Khái quát qui trình và cấp độ đánh giá rủi ro môi trường

5. QUY TRÌNH TỔNG QUÁT VỀ ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG

Đối với cả 3 phương pháp HRA, EcoRA, IRA nhìn chung đều áp dụng chung một phương pháp luận đánh giá, tuy chỉ khác nhau về chi tiết theo yêu cầu riêng của mục tiêu đánh giá. Ngoài ra, các nước khác nhau có những phương pháp và quy trình đánh giá khác nhau. Các quy trình khác nhau có những nét khác nhau, nhưng nhìn chung gồm có những bước thể hiện trong hình 7.2 sau đây:



Hình 7. 2: Quy trình đánh giá rủi ro môi trường tổng quát

5.1. Xác định mối nguy hại

5.1.1. Khái niệm

Xác định mối nguy hại là phân tích khoa học nhằm xác định xem có hiện hữu các mối quan hệ nhân – quả nào giữa các tác nhân – hóa chất gây nguy hại hoặc có tác động xấu đến sức khỏe con người và môi trường hay không?”.

Bước này nhằm trả lời câu hỏi: “*Có tồn tại hay không các tác nhân gây nguy hại trong khu vực quan tâm ?*”.

Xác định mối nguy hại giúp đưa ra nhận định định tính ban đầu về rủi ro về mặt tác động đến sức khỏe.

Mục đích là thu thập tất cả các thông tin phù hợp từ phòng thí nghiệm và dịch tễ học nhằm xác định sự hiện diện các mối nguy hại đối với sức khỏe con người trong môi trường.

Các bước tiếp theo của đánh giá rủi ro tùy thuộc vào các phát hiện trong giai đoạn xác định mối nguy hại.

5.1.2. Nội dung xác định mối nguy hại

Những nội dung chính của công việc nhận diện mối nguy hại bao gồm:

- Nhận diện các loại nguy hại – những mối nguy hại này có thể là các tác nhân hóa học, điện, vật lý, cơ học, cháy nổ hoặc các nguy hại về sức khỏe hay là sự kết hợp các tác nhân vừa kể trên.

Có thể gom thành nhóm các mối nguy hại:

- Các nguy hại vật lý: rơi, dụng cụ thủ công, gậy, vỡ cây. Máy móc, xe xô, điện, áp lực, bức xạ, tiếng ồn và chấn động. .
- Các nguy hại hóa học – độc chất, lửa, nổ và ô nhiễm
- Các nguy hại sinh học – động vật, vi sinh vật, thực vật
- Hiện tượng tự nhiên – nhiệt, lạnh, nước, thời tiết (tuyết, băng, sương mù).
- Nhận diện các mối nguy hại riêng lẻ mà có nguy cơ xảy ra dưới một số các điều kiện kèm theo.
- Liệt kê các hóa chất đưa vào đánh giá rủi ro và lý do lựa chọn .
- Đánh giá các đặc trưng vật lý, hóa học, độc học của các hóa chất đã chọn cũng như tình trạng của chúng trong môi trường và con người.

- Chất lượng dữ liệu được xem xét và thống kê được đánh giá .
- Xác định các quần thể phụ (các vật tiếp nhận), ví dụ địa điểm phục hồi hóa chất – các công nhân, người xâm nhập, người thăm viếng, dân thường trú bên cạnh, trẻ em và công nhân văn phòng.
- Lựa chọn các chủ điểm nhạy cảm nhất (mô cơ bị tác động và kiểu tác động như là ung thư gan).

Trong vấn đề quyết định hóa chất nào nên đưa vào xem xét, cần xác định các chất ô nhiễm nào sẽ được đưa vào đánh giá rủi ro, và lý do lựa chọn chúng. Chúng ta có thể gặp khó khăn đối với các hợp chất, ví dụ, địa điểm chôn lấp nhiều hóa chất, tốt hơn nên xác định rủi ro đối với sức khỏe đối với từng hóa chất nào nhạy cảm nhất..

*** Mô tả đặc trưng của các tác nhân – hóa chất**

- Xác định ảnh hưởng của các tác nhân – hóa chất này lên vật tiếp nhận một khi những độc tính tiềm tàng của chúng kết hợp với phơi nhiễm hóa chất.
- Mô tả các tác động vật lý, sinh học, hóa học của chất ô nhiễm là gì?

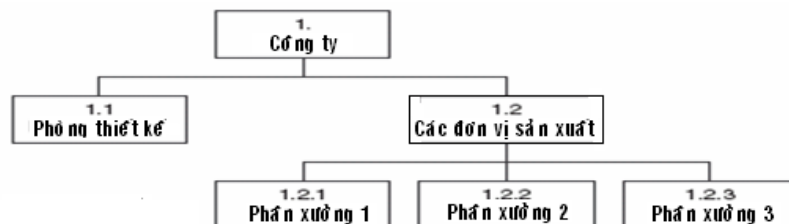
*** Mô tả địa điểm**

Xác định địa điểm đó trên bản đồ, ranh giới, các điều kiện về địa hình, địa chất, thủy văn, kinh tế - xã hội. Mô tả đặc trưng của địa điểm: các đặc trưng khái quát về vật lý của địa điểm, kiểu sử dụng đất hiện tại và trong tương lai, quần thể gần nhất cách xa địa điểm đó là bao nhiêu, hoạt động của con người tại đó là gì, nhóm người nào có khả năng phơi nhiễm tiềm tàng,...

Mô tả liên quan đến bất cứ yếu tố nào có ảnh hưởng đến kết quả phân tích.

Các câu hỏi có thể tham khảo như sau:

- + Hệ thống phụ thuộc vào cái gì? (input)
- + Các hoạt động nào được thực hiện bởi hệ thống (chức năng)
- + Hệ thống cung cấp dịch vụ , sản phẩm gì?
- + Các mối quan hệ tổ chức, nhân sự , kỹ thuật.
- + Các quan hệ kinh tế, chính trị xã hội có ý nghĩa.
- + Các hỗ trợ từ bên ngoài nếu sự cố xảy ra.
- + Chỉ ra các mối quan hệ cụ thể có ý nghĩa đối với sự an toàn.
- + Công ty lớn có thể chia thành các bộ phận
- + Sự phân tích quá chi tiết thành các thành phần nhỏ sẽ đòi hỏi nhiều nguồn lực, nhưng nếu chia sơ lược, có thể vô tình bỏ qua các sự kiện hiếm nhưng có ý nghĩa.
- + Một kỹ thuật phân tích thành phần có thể sử dụng là kỹ thuật phân tích phả hệ nhánh cây.



Hình 7. 3: Nhận biết thành phần hệ thống theo cơ cấu cấp bậc

Để tiện việc mô tả địa điểm, có thể tiến hành phân tích thành phần cấu trúc của địa điểm đánh giá và lập ra khung làm việc sau đây:

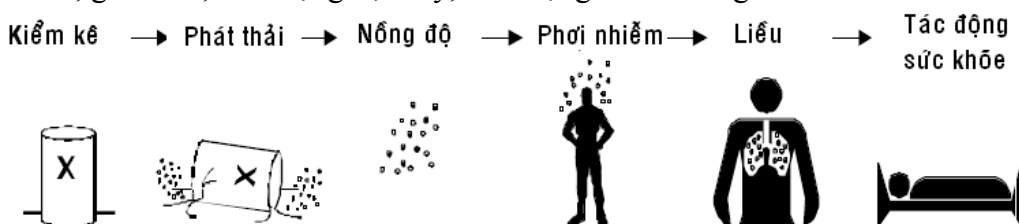
Bảng 7. 2: Ma trận địa điểm - nguy hại

Thành phần, Bộ phận	Mối nguy hại			
	Cháy	Nổ	Hóa chất	Vật rơi
Thành phần 1				
Thành phần 2				
Thành phần 3				
.....				
Thành phần 1				

5.1.3. Thông tin đầu vào cho công việc xác định mối nguy hại

Có nhiều phương pháp được áp dụng để tiến hành nhận diện các mối nguy hại và tùy theo từng trường hợp cụ thể mà chúng ta sẽ lựa chọn phương pháp nào là thích hợp và cần thiết nhất để có thể đạt được kết quả tốt nhất. Dưới đây là danh sách liệt kê các phương pháp và công cụ sử dụng trong bước nhận diện các mối nguy hại.

- Dữ liệu thống kê các báo cáo tai nạn trước đây: vị trí xảy ra, máy móc, con người, tuổi tác, thời gian xảy ra trong ngày, ngày xảy ra trong tuần, phần cơ thể bị chấn thương, mức độ nghiêm trọng, các nghề nghiệp thường xảy ra.
- Quá trình kiểm tra môi trường làm việc:
- Các kế hoạch quản lý rủi ro
- Các tài liệu dự án (charter, WBS, ...)
- Các dự án ưu tiên và công cộng
- Các thông tin dịch tễ học
- Các nghiên cứu trên động vật: bao gồm cơ chế biết và không biết chọn lựa sinh vật thử nghiệm cho phù hợp.
- Liều lượng thí nghiệm: ngoại suy từ cao đến thấp
- Tính không ổn định của các tài liệu tham khảo
- Tuổi, giới tính, tình trạng bệnh lý, tình trạng dinh dưỡng.



Hình 7. 4: Trình tự khái quát trong quá trình đánh giá rủi ro môi trường.

5.1.4. Các phương pháp và công cụ xác định mối nguy hại

* Phương pháp lập bảng danh mục kiểm tra

Là công việc liệt kê các mối nguy hại đang hiện diện trên vùng quan tâm dưới dạng bảng dựa trên các thông tin thu thập được (các báo cáo, dự án, ...).

* Phương pháp khảo sát thực địa

Tiến hành kiểm tra trực tiếp, khảo sát từng khu vực trong vùng quan tâm để có cái nhìn tổng quan về vùng và nhận diện sơ bộ các mối nguy hại đang tồn tại và tiềm ẩn.

*** Phương pháp não công**

Là tiến trình dẫn dắt họp nhóm một đội ngũ quen thuộc với sự vận hành của khu vực đang xem xét, ghi lại tất cả ý tưởng và suy nghĩ liên quan đến các mối nguy hại có thể có và sau đó xếp thứ tự kết quả thành các phân loại theo thứ tự ưu tiên.

*** Phương pháp phân tích nguy hại sơ bộ (Preliminary hazard identification= PHA)**

Là phương pháp liệt kê các mối nguy hại và rủi ro của hệ thống mà không có sự đánh giá nào về khả năng xảy ra, mức độ ảnh hưởng và rủi ro xảy ra có liên quan. + Phân tích nguy hại sơ bộ như:

+ HAZID (Hazard identification)

+ RRR (Rapid risk ranking)

+ Phân tích khẩn cấp và các tác động của các kiểu hỏng hóc (Failure modes, effects, and criticality analysis (FMECA))

+ Phân tích điều hành và nguy hại (Hazard and operability analysis (HAZOP))

*** Phương pháp thu thập cơ sở dữ liệu và các sự cố đã xảy ra (Experience data-databases)**

Thu thập các thông tin có liên quan đến vùng quan tâm, đặc biệt là các báo cáo, các dự án đã tiến hành trong vùng. Ngoài ra, các dữ liệu về các sự cố đã xảy ra trước đây cũng là các thông tin quan trọng và cần thiết cho công tác xác định các mối nguy hại tồn tại.

5.2. Đánh giá phơi nhiễm

Sau khi xác định được mối nguy hại, bước thu thập các thông tin dữ liệu cho đánh giá phơi nhiễm được tiến hành. Bước đánh giá phơi nhiễm sẽ cung cấp các thông tin về khối lượng phát thải ra môi trường, đường truyền và các tuyến tiếp xúc của tác nhân phơi nhiễm để thâm nhập vào vật tiếp nhận.

Đánh giá phơi nhiễm là quá trình đánh giá định lượng hay định tính sự thâm nhập của một tác nhân (một hóa chất hay một chất nguy hại...) vào vật nhận (con người hoặc môi trường) thông qua sự tiếp xúc với môi giới môi trường (nước, không khí, đất,...). Sự đánh giá được thực hiện thông qua các thông số đầu vào về cường độ, tính liên tục, độ dài thời gian tiếp xúc và tuyến tiếp xúc.

Đánh giá phơi nhiễm bao gồm mô tả tính chất và qui mô của các quần thể khác nhau bị phơi nhiễm đối với một hóa chất, và độ lớn và thời gian kéo dài của sự phơi nhiễm của các quần thể đó.

Đánh giá phơi nhiễm ước lượng liều của các hóa chất trong môi trường mà các nhóm người khác nhau bị phơi nhiễm

Các bước đánh giá phơi nhiễm

■ Mô tả các đặc trưng phơi nhiễm

■ Xác định các đường truyền phơi nhiễm

■ Định lượng phơi nhiễm

5.2.1. Mô tả các đặc trưng phơi nhiễm

Những hoàn cảnh nào dẫn đến phơi nhiễm

Những điều kiện gì sẽ dẫn đến phơi nhiễm cao, trung bình và thấp

Mô tả hoàn cảnh đối với tất cả các kịch bản phơi nhiễm

Nhóm người, vật nào bị phơi nhiễm?

5.2.2. Xác định các đường truyền phơi nhiễm và tuyến tiếp xúc

Phân biệt giữa đường truyền (pathways) và tuyến tiếp xúc (routes).

- Một đường truyền là đường đi của hóa chất từ nguồn phát sinh chất ô nhiễm và vật tiếp nhận sau cùng.
- Một tuyến tiếp xúc là cách mà hóa chất đi vào vật tiếp nhận (vd, ăn uống, hít thở, hấp thụ, tiếp xúc qua da)

Các đường truyền chính bao gồm:

Nước dưới đất bị ô nhiễm - uống, tắm, hít thở các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) khi tắm bằng vòi hoa sen.

Nước mặt và cặn lắng – ăn uống và hấp thụ qua da các chất ô nhiễm khi ngâm tắm trong nước sông, ao hồ.

Thực phẩm ô nhiễm – ăn cá bị nhiễm độc, rau và trái cây mọc trên đất ô nhiễm hay bị phủ bụi ô nhiễm, thịt, sản phẩm sữa ô nhiễm.

Đất mặt – ăn, hấp thụ qua da các chất ô nhiễm khi trẻ con chơi bên ngoài sân.

Bụi và Phát thải VOC – hít thở gần nhà máy hay nơi làm việc.

Lớp đất dưới và chất ô nhiễm sinh ra khí trong thời gian xây dựng

Sữa ô nhiễm khi con bú sữa mẹ bị phơi nhiễm với các chất béo độc hại.

Tất cả các đường truyền phơi nhiễm được xem xét phân tích về:

- + Các chất ô nhiễm được phát thải
- + Tình trạng và sự vận chuyển chất ô nhiễm

Quần thể bị phơi nhiễm bởi chất ô nhiễm.

5.2.3. Định lượng phơi nhiễm

Nguyên lý chung để định lượng phơi nhiễm là

■ Lượng hóa chất x liều tiếp nhận x yếu tố tồn lưu và độ dài phơi nhiễm ([] Of Chemical x Intake x Retention Factor x Length of Exposure)

Khi định lượng phơi nhiễm, phân biệt hai nhóm hóa chất

Các chất không gây ung thư:

■ Liều hàng ngày tối đa MDD (Maximum Daily Dose (MDD))

Các chất gây ung thư:

■ Liều trung bình hàng ngày trong cả đời (Lifetime Average Daily Dose (LADD))

$LADD = \text{Lượng hóa chất} \times \text{tỉ lệ tiếp xúc} \times \text{Hệ số tiếp xúc} \times \text{Độ dài phơi nhiễm} / \text{Trọng lượng cơ thể} \times \text{Tuổi thọ}$

Ví dụ về tính toán LADD (Lifetime Average Daily Dose)

Tình huống phơi nhiễm Dioxin trong khi ăn cá trong một con suối bị ô nhiễm:

+ Một người dùng 150 g cá cho một bữa ăn, ăn 3 bữa cá trong một năm vào dịp đi nghỉ ở khu nghỉ dưỡng, ở đó có con suối và các câu từ con suối bị nhiễm dioxin do có một nhà máy giấy ở đầu nguồn. Một năm có 365 ngày. (Tỉ lệ trung bình là 1,2 g cá /ngày). Mức ô nhiễm cá ước lượng là 3×10^{-9} mg dioxin/g cá.

Liều trung bình hàng ngày trong cả đời LADD:

$$LADD = \frac{\frac{3 \times 10^{-9} \text{ mg Dioxin}}{\text{g cá}} \times \frac{150 \text{ g cá}}{\text{bữa ăn}} \times \frac{3 \text{ bữa ăn}}{\text{năm}} \times 1,0 \text{ (tỉ lệ tiếp xúc)}}{70 \text{ kg thể trọng} \times \frac{70 \text{ năm}}{\text{tuổi thọ}} \times \frac{365 \text{ ngày}}{\text{năm}}}$$

$$LADD = 5,3 \times 10^{-11} \text{ mg/kg/ngày}$$

Ghi chú quan trọng trong việc tính LADD

Xem xét đơn vị dùng trong việc tính toán lượng hóa chất

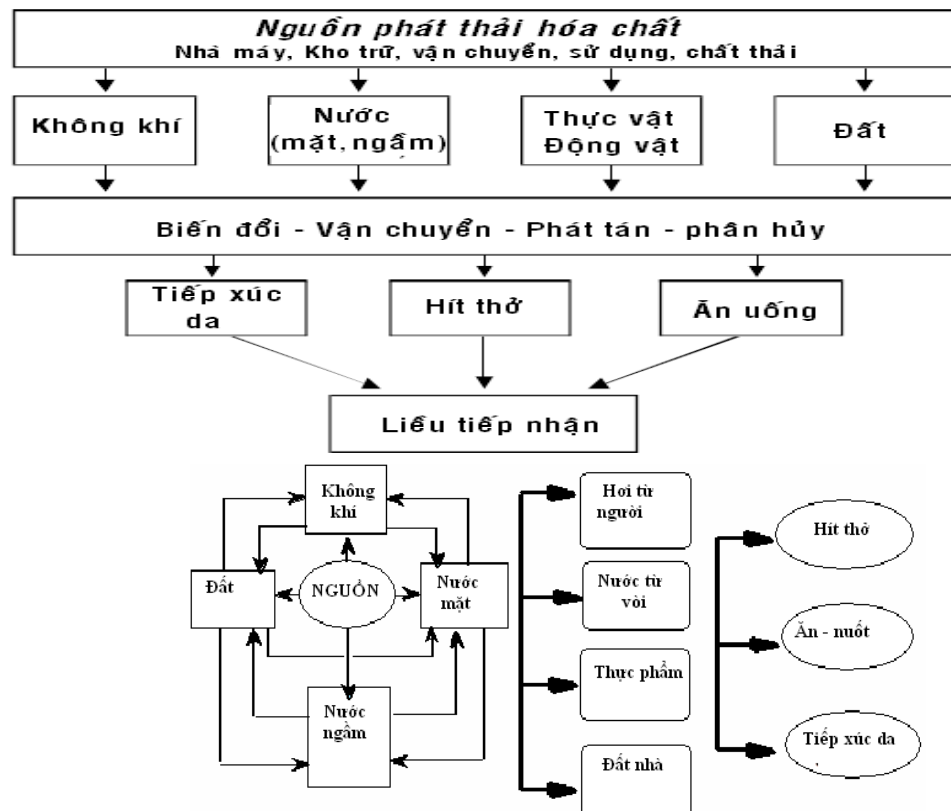
Cần tính lại theo đơn vị mg/kg/ngày trung bình trong suốt tuổi thọ 70 năm.

■ Nếu đơn vị tính là mg/kg/tháng, cần tính lại thành mg/kg/ngày.

Trong đánh giá phơi nhiễm cần phân biệt lượng tiếp nhận (intake) và lượng hấp thu (uptake)

Lượng tiếp nhận (intake) là lượng chất ô nhiễm tiếp xúc với các cơ quan lọc của cơ thể như phổi, da, ruột nhưng có thể được hấp thu hay không.

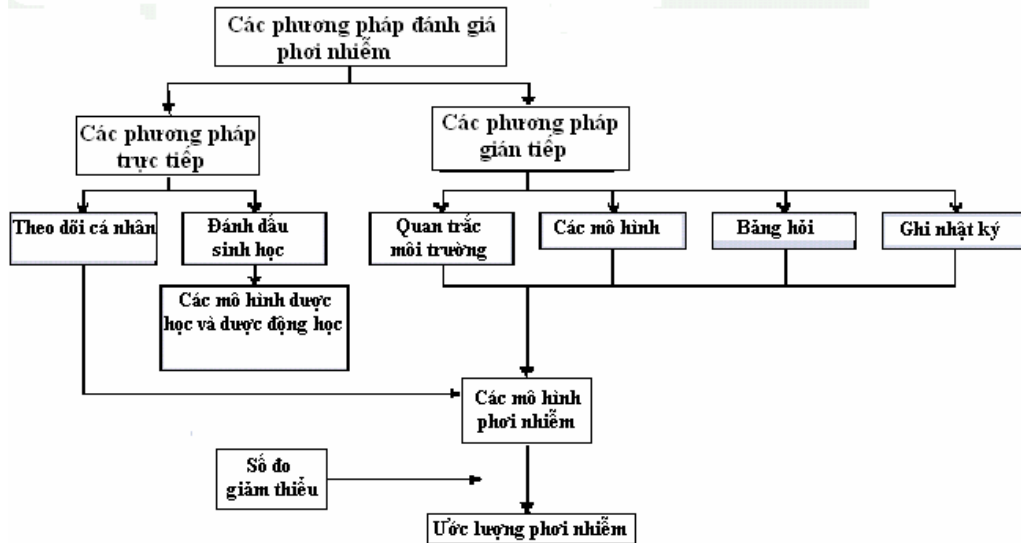
Lượng hấp thu (uptake) là lượng chất ô nhiễm đi qua với các cơ quan lọc của cơ thể như phổi, da, ruột và đi vào các mô cơ của cơ thể.



Hình 7. 5: Minh họa các dạng đường truyền

5.2.4. Phương pháp thực hiện đánh giá phơi nhiễm

Các phương pháp trong đánh giá phơi nhiễm gồm được minh họa trên hình 7.5.



Hình 7. 6: Các phương pháp đánh giá phơi nhiễm

1. Phương pháp quan trắc, theo dõi trực tiếp :

- Theo dõi phơi nhiễm cá nhân (personal exposure monitors (PEMs))
- Quan trắc môi giới ô nhiễm (quan trắc địa điểm) của không khí, nước mặt, bùn lắng, đất, nước dưới đất,...
- Quan trắc sinh học: dư lượng hóa chất, tích lũy sinh học, suy thoái sinh học, sinh lý học, các loài chỉ thị,...
- ...

2. Phương pháp quan trắc, theo dõi gián tiếp :

- Quan trắc địa chất từ xa: ảnh máy bay, ảnh đa phổ

3. Phương pháp thử nghiệm :

- Phương pháp mô hình hóa : Mô hình hóa sự vận chuyển và tình trạng chất ô nhiễm (Không khí: các mô hình phân tích, các mô hình đường đi, các mô hình biến đổi, nước mặt, nước dưới đất, mô hình chuỗi thức ăn,...)
- Các thử nghiệm Phòng thí nghiệm
- Các thí nghiệm ngoài hiện trường

Tính toán liều :

- Dựa trên thời gian phơi nhiễm
- Sự đồng tồn tại hay phân hủy các chất
- Sự phát tán vật liệu

5.2.5. Thông tin đầu vào cho đánh giá phơi nhiễm:

Tùy thuộc vào mục tiêu và đối tượng của đánh giá rủi ro. Các thông tin đầu vào cho tiến trình đánh giá phơi nhiễm một cách tổng quát bao gồm :

1. Xác định vật tiếp nhận
2. Xác định các đường dẫn quan trọng
3. Ước lượng tuyến tiếp xúc
4. Xác định các yếu tố phơi nhiễm. Xác định liều lượng trong các môi giới môi trường xảy ra tiếp xúc
5. Tính toán sự hấp thụ hóa chất
6. Đánh giá so sánh liều hấp thụ và liều qui định
7. Ước lượng tần suất và độ kéo dài
8. Xác định ranh giới vùng (chung quanh khu vực quần thể)
9. Diễn đạt không gian của số liệu ô nhiễm
10. Bản đồ dữ liệu quần thể trên lưới 1km x 1km.
11. Đánh giá phơi nhiễm cho các cấp độ ô nhiễm khác nhau
12. Tính toán tổng lượng phơi nhiễm. Tính toán các liều tổng cộng.

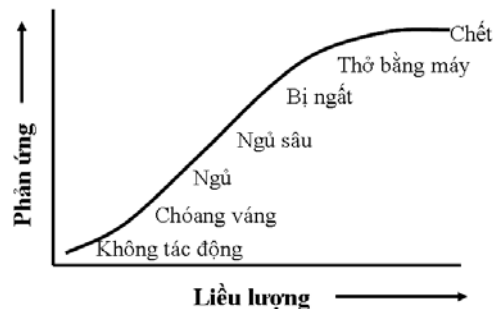
5.3. Đánh giá độ độc hay phân tích liều- phản ứng (Dose – response Analysis)

Khi xác định mối nguy hại là hóa chất, đánh giá liều phản ứng sẽ xác định độ lớn của phản ứng đối với độc chất.

Đánh giá liều – phản ứng bao gồm sự mô tả quan hệ định lượng giữa lượng phơi nhiễm đối với một hóa chất và mức tổn ngộ độc hay bệnh tật.

Đánh giá độ độc thường thực hiện qua thí nghiệm trong phòng thí nghiệm. Chuột bạch, thỏ, hay các động vật được cho phơi nhiễm với các bậc nồng độ cao của độc chất và các phản ứng sẽ được theo dõi theo thời gian.

Kết quả thường diễn đạt dưới dạng đường cong liều phản ứng, thể hiện quan hệ định lượng giữa nồng độ độc chất và phản ứng sinh học quan sát được.



Hình 7. 7: Đường liều lượng phản ứng đối với rượu

Để sử dụng các dữ liệu này trong đánh giá rủi ro môi trường, kết quả phải được ngoại suy từ nồng độ cao thành nồng độ thấp thực tế ở ngoài môi trường và từ vật thí nghiệm sang cơ thể người.

Các ngoại suy này có thể là nguồn của sự không chắc chắn có thể thấy trước được trong đánh giá rủi ro môi trường.

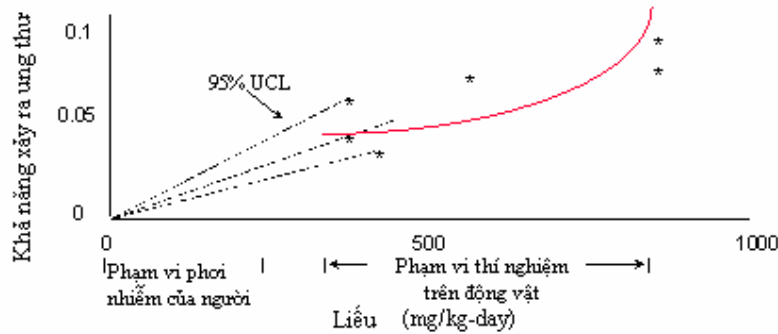
Trong đánh giá liều phản ứng, có sự phân biệt rõ ràng giữa hóa chất không gây ung thư và chất gây ung thư (carcinogenic - noncarcinogenic chemicals).

5.3.1. Chất gây ung thư:

Đối với chất gây ung thư, thường giả định không có nồng độ an toàn hay còn gọi là “ngưỡng” (threshold).

Tất cả các dữ liệu từ phòng thí nghiệm được dùng để tính độ dốc của đường cong liều-phản ứng.

Giới hạn trên của 95% giới hạn tin tưởng của độ dốc (yếu tố độ dốc) sẽ phản ánh tiềm năng gây ung thư của hóa chất.



Hình 7. 8: Tính độ dốc của đường cong liều-phản ứng

5.3.2. Độc chất không gây ung thư

Đối với chất không gây ung thư, giả định sẽ có một trị nồng độ ngưỡng, dưới trị ngưỡng, dự đoán là không có tác động có hại cho sinh vật.

Nồng độ trên và dưới ngưỡng được gọi là mức có hại thấp nhất quan sát được LOAEL (the lowest-observed- adverse-effect level (LOAEL)) và mức không có quan sát nào bị tác động có hại (no-observed-adverse-effect level

(NOAEL)). LOAEL and NOAEL được dùng để tính độ độc hay liều tham chiếu (reference dose (RfD)).

5.3.3. Liều tiếp nhận hàng ngày có thể chấp nhận (Allowable Daily Intake)

$$\bullet \text{ ADI (Liều tiếp nhận ngày(mg/kg-ngày))} = \frac{(C)(I)(EF)(ED)(AF)}{(AT)(BW)}$$

C	=	Độ đậm đặc, khối lượng/thể tích
I	=	Tốc độ tiếp nhận, thể tích/thời gian
EF	=	Tần suất phơi nhiễm, lần/thời gian
ED	=	Độ dài phơi nhiễm, thời gian
A	=	Yếu tố hấp thu, không đơn vị
AT	=	thời gian trung bình, thời gian
BW	=	Trọng lượng cơ thể, khối lượng

WHO sử dụng ADI để tính mức mức phơi nhiễm cấp tính có thể cho phép.

ADI được xác định bằng cách áp dụng các yếu tố an toàn đối với liều cao nhất trong các nghiên cứu cấp tính trên người hay động vật chứng minh rằng không có gây ra độ độc.

5.3.4. Liều tham chiếu (Reference Dose)

Cục môi trường Hoa Kỳ EPA đã hiệu chỉnh nhỏ đối với ADI thành mức an toàn chấp nhận được gọi là liều tham chiếu RfD

RfD là một ước lượng của mức phơi nhiễm hàng ngày đối với quần thể người, bao gồm cả các nhóm nhạy cảm, thường không bị rủi ro ảnh hưởng đến sức khỏe trong suốt đời người.

Quan điểm của EPA là con người là nhạy cảm như các loài thử nghiệm nhạy cảm nhất.

$$RfD = \frac{NOAEL \text{ or } LOAEL}{UF1 \times UF2 \dots \times Ufx}$$

Trong đó, UF_i là các yếu tố an toàn hay không chắc chắn

x 10 cho sự biến thiên trong quần thể người

x 10 cho ngoại suy từ động vật sang người

x 10 Dùng cho số liệu kém cấp tính hơn

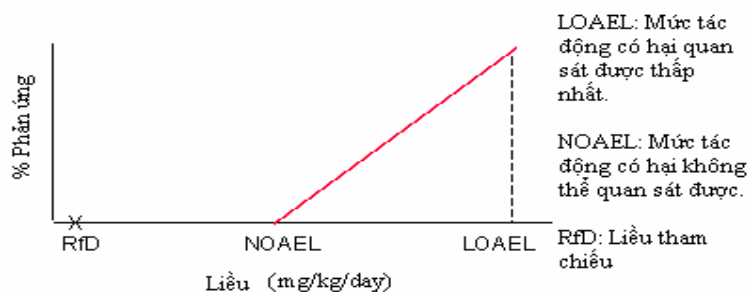
x 10 Dùng cho LOAEL thay vì dùng NOAEL

x 10 cho các dữ liệu không hoàn chỉnh

x 0.1 to 10 là các yếu tố hiệu chỉnh (MF Modifying Factors)

Xác định đường dẫn của mỗi loại hoá chất, tính toán các chỉ thị của rủi ro ung thư và không gây ung thư.

- Với mỗi loại hoá chất được phân loại trong bảng tóm tắt những chất có khả năng gây ung thư để từ đó thiết lập rủi ro ung thư.
- Với những chất không gây ung thư thì được tính toán theo HQ, những rủi ro không gây ung thư,
- Với những hoá chất mà không xác định được RfD, RfC, tính toán theo chỉ thị rủi ro không gây ung thư.



Hình 7. 9: Mối liên hệ giữa RfD, NOAEL và LOAEL đối với hóa chất có ngưỡng

5.4. Mô tả đặc trưng rủi ro

Kết quả từ đánh giá liều phản ứng và phơi nhiễm được liên kết để ước lượng định lượng rủi ro hay xác suất tác động có hại đối với các nhóm tiếp nhận khác nhau trong quần thể.

5.4.1. Nguyên lý – nội dung mô tả đặc trưng rủi ro

Về nguyên lý, việc tính toán rủi ro dựa trên công thức:

Rủi ro = độ độc (toxicity) $\times$ phơi nhiễm (exposure)

Trong đó nội dung mô tả đặc trưng rủi ro thường là:

- Xem xét lại các kết quả đánh giá độ độc và phơi nhiễm
- Định lượng rủi ro cho từng chất ô nhiễm trong mỗi loại môi giới môi trường,
- Định lượng rủi ro do phơi nhiễm đối với nhiều chất ô nhiễm cho mỗi đường truyền
- Kết hợp rủi ro do các đường truyền khác nhau, khi có thể, định lượng tổng rủi ro cho mỗi tình huống phơi nhiễm
- Đánh giá và diễn đạt sự không chắc chắn gắn với các ước lượng rủi ro
- Tích hợp các kết quả đánh giá vào một bản mô tả tóm tắt
- Yêu cầu cao về mặt định lượng
- Xây dựng một bản ước lượng định lượng hay định tính về khả năng có thể xảy ra bất kỳ mỗi nguy hại nào kết hợp với các hóa chất đã đánh giá.
- Phải tính đến sự biến thiên trong quần thể có liên quan
- Điểm mạnh và điểm yếu phải được chỉ ra rõ ràng

5.4.2. Mô tả đặc trưng rủi ro cho các nhóm độc chất

Khi mô tả đặc trưng rủi ro, cần thiết phải phân biệt ra các nhóm độc chất.

Dựa trên kết quả thống kê, Cục môi trường Hoa Kỳ EPA phân ra 6 nhóm:

Nhóm A – Chất gây ung thư trên người dựa trên thống kê đầy đủ liên quan con người

Nhóm B1 – Chất nghi ngờ có thể gây ung thư trên người dựa trên thống kê hạn chế trên người và thống kê đầy đủ trên động vật

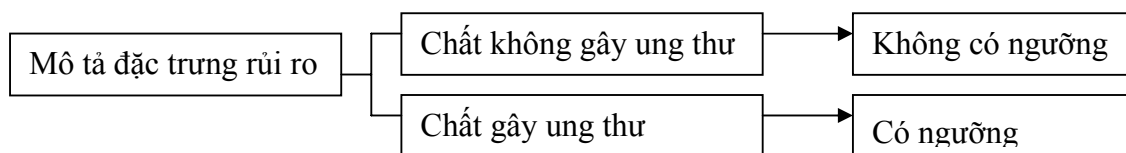
Nhóm B2 - Chất nghi ngờ có thể gây ung thư trên người dựa trên thống kê không đầy đủ hay không có thống kê trên người và thống kê đầy đủ trên động vật

Nhóm C – Chất có thể gây ung thư cho người dựa trên thống kê trên động vật

Nhóm D – Không phân loại

Nhóm E – Thống kê không gây ung thư trên người

Trên thực tế khi đánh giá, các nhà môi trường quan tâm đến hai nhóm:



5.4.2.1. Rủi ro gây ung thư

Các hoá chất bị xếp vào loại gây ung thư, khi tiếp xúc nhiều hơn giới hạn sẽ gây ung thư, rủi ro là giá trị không có đơn vị, được tính bởi phương trình giới hạn dưới của rủi ro ung thư:

$$\text{Rủi ro ung thư} = \text{LADD} * q_1^*$$

Trong đó:

LADD: Liều trung bình hàng ngày trong cả đời tính bằng mg/kg/ngày

q_1^* : Yếu tố hệ số góc (đường giới hạn tin tưởng trên = Upper Confidence Limits)

Ví dụ: Cho LADD=0.3 mg/kg/ngày

$$q_1^* = 0.02 \text{ (mg/kg/ngày)}^{-1}$$

$$\text{Rủi ro ung thư} = 0.3 * 0.02 = 0.006$$

0.006 nghĩa là 6/1000 rủi ro từ phơi nhiễm hoá chất có thể gây ung thư.

Cách khác, rủi ro ung thư có thể được tính bằng mức độ phơi nhiễm trung bình (trong nước hay không khí) * đơn vị rủi ro.

Ví dụ: mức độ phơi nhiễm trung bình là $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và đơn vị rủi ro là: $0.0002(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

$$\text{Rủi ro ung thư} = 0.4 * 0.0002 = 0.00008$$

Với những liều cao hơn (rủi ro ung thư lớn hơn 0.01) thì không tính bằng phương trình trên. trong trường hợp kết quả nên ghi là “rủi ro ung thư lớn hơn 0.01 nhưng không tính chính xác được.” Các số liệu rủi ro ung thư phải được ghi chú cẩn thận.

Cách khác:

$$\text{ILCR} = \text{CDI} \times \text{CSF}$$

Trong đó:

- ILCR: Rủi ro đối với chất sinh ung thư (Incremental lifetime cancer risk)
- . ILCR cho cá nhân sẽ được tính bằng cách tính tổng các rủi ro của các hóa chất xác định đi qua tất cả các đường truyền
- Rủi ro: Xác suất (không đơn vị) của một người phát triển ung thư suốt đời sống 70 năm
- CDI: Liều tiếp nhận hàng ngày mãn tính (Chronic daily intake) của chất ô nhiễm trung bình suốt 70 năm (mg/kg-ngày)
- CSF: Hệ số độc chất sinh ung thư diễn đạt (mg/kg-ngày)⁻¹ (Carcinogenic slope factor)

Đường liều – phản ứng giả thiết (Các tác động gây ung thư)

Ví dụ – Aldrin

$$\text{Yếu tố hệ số góc} = 17 \text{ (mg/kg/ngày)}^{-1}$$

$$\text{Giả sử LADD} = 0.002 \text{ mg/kg/ngày}$$

$$\text{Rủi ro} = (17)(0.002) = 0.034$$

$$= 1 \text{ trong } 29$$

5.4.2.2. Rủi ro không ung thư

Đối với các chất không gây ung thư tính toán **tỷ số nguy hại** (Hazard Quotient)

$$\text{HQ} = \text{CDI}/\text{RfD}$$

Trong đó:

- CDI = Mức phơi nhiễm đã ước lượng (hay liều tiếp nhận)
- RfD = Liều tham chiếu

CDI và RfD được diễn đạt cùng đơn vị và dựa trên cùng thời kỳ phơi nhiễm.

Trong trường hợp nhiều độc chất Tỷ số nguy hại được tính như sau:

$$\text{HI} = \text{CDI}_1/\text{RfD}_1 + \text{CDI}_2/\text{RfD}_2 + \dots + \text{CDI}_i/\text{RfD}_i$$

Trong đó:

- CDI_i = Mức phơi nhiễm hay tiếp nhận đối với độc chất thứ i
- RfD_i = Liều tham chiếu đối với độc chất thứ i

Đối với rủi ro sinh thái:

$$HQ = EEC_1/TRV_1 + EEC_2/TRV_2 + \dots + EEC_i/TRV_i$$

$$\text{hay } CDI_1/NOAEL_1 + CDI_2/NOAEL_2 + \dots + CDI_i/NOAEL_i$$

Trong đó:

HQ = Tỷ số nguy hại cho một hóa chất nào đó, cho đường truyền phơi nhiễm tiềm tàng, và cho một vật nhận đã chọn

EEC_i = Nồng độ trong môi trường dự kiến (mg/kg hay mg/L)

TRV_i = Trị số độc tính tham chiếu cho một hóa chất và vật nhận (mg/kg hay mg/L)

CDI_i = Liều hóa chất tiếp nhận (mg/kg-ngày)

$NOAEL_i$ = Mức không có quan sát nào bị tác động có hại (mg/kg-ngày)

Nếu HI tính ra = tổng HQ, 1 thì kết luận rằng không có hay có ít đe dọa đối với địa điểm.

Nếu $HI > 1$ thì các tác động sinh thái thường xảy ra và nên tiến hành đánh giá rủi ro sinh thái chi tiết

Rủi ro cho hóa chất sẽ tăng lên khi HQ tiến đến 1

Ngoài ra trong giai đoạn này cũng nêu ra những sự không chắc chắn trong tiến trình đánh giá rủi ro.

5.5. Quản lý rủi ro (QLRR):

QLRR là sự áp dụng có hệ thống các chính sách quản lý, các quy trình và các kinh nghiệm thực tế cho các nhiệm vụ phân tích, đánh giá và kiểm soát rủi ro. QLRR là tiến trình đánh giá, lựa chọn và thực thi các giải pháp để ngăn ngừa và giảm thiểu rủi ro.

5.5.1. Lập kế hoạch quản lý rủi ro:

Dựa trên các mối nguy hại được xác định và quá trình phân tích các mối nguy hại mà chúng ta lên kế hoạch quản lý rủi ro hợp lý.

1. Tóm tắt bản kế hoạch quản lý rủi ro bao gồm:

- Xác định các nguy hại
- Nguồn xảy ra nguy hại
- Nơi xảy ra
- Tần suất xảy ra
- Đường truyền nguy hại
- Các tuyến tiếp xúc
- Một số giải pháp giảm thiểu
- Trách nhiệm thuộc về ai
- Ai sẽ thực hiện và kiểm tra

2. Cơ sở pháp lý của quản lý rủi ro:

- Dựa vào các quyết định, chính sách, quy chế, TCVN liên quan và các quy định về môi trường ...

- Dựa trên các thống kê tần suất rủi ro, các báo cáo về dịch tễ học, các kết quả thí nghiệm độc tính lên động vật và môi trường sinh thái.

3. Các chiến lược quản lý rủi ro:

Dựa trên xác suất xảy ra nguy hại và mức độ nguy hại ta có thể chia rủi ro như sau:

- Rủi ro chính: các rủi ro xảy ra thường xuyên.
- Rủi ro trung bình.
- Rủi ro phụ.

Qua đó chúng ta có thể chia ra **các chiến lược quản lý rủi ro** như:

- Tránh khỏi: Chấm dứt các hoạt động phát sinh rủi ro.
- Chấp nhận: chấp nhận rủi ro và từ đó có kế hoạch hợp lý.
- Giảm thiểu rủi ro: giảm bớt khả năng xảy ra và làm giảm bớt các hậu quả xảy ra.
- Chia sẻ: Chuyển đổi, mua bảo hiểm hay chia một phần rủi ro.

4. Sự không chắc chắn trong quản lý rủi ro:

Sự không chắc chắn có thể bắt nguồn từ sự kết hợp với một số khía cạnh bên ngoài của hệ thống. Nó có thể kết hợp với những sự kiện có liên quan như:

- Sự làm đổ vật liệu nguy hại; những sự kiện đó không thể tránh được và sự không chắc chắn sẽ trở lại,
- Động đất; có thể gây ra một số ảnh hưởng nghiêm trọng như sụp đổ nhà cửa, cháy nổ...
- Sự phát tán trong không khí những chất độc hại và kết quả là làm ảnh hưởng đến sức khỏe.

Sự không chắc chắn có thể chia ra 3 trường hợp:

- Sự không chắc chắn do không biết: là do sự hạn hẹp về kiến thức.
- Sự không chắc chắn do chưa biết: là do mối nguy hại và rủi ro không được nghiên cứu tới hoặc chưa biết là do không hỏi.
- và không tính toán trước.

5.5.2. Kiểm soát và quan trắc rủi ro:

Kiểm soát:

- Kiểm soát tất cả các hoạt động và đặt ra các kế hoạch, chính sách ngăn ngừa và giảm thiểu rủi ro.
- Thay đổi các yếu tố bên trong và bên ngoài môi trường: ví dụ như thay đổi công nghệ.

Kiểm tra định kỳ các nguồn phát sinh.

- Kiểm tra tất cả các quá trình xử lý thông tin.
- Quan sát đối với người trực tiếp quản lý dự án.

Tuy nhiên sự kiểm soát cần phải dựa vào quy trình quản lý rủi ro, kiểm soát phải cần có địa chỉ, có sự phân tích và phải được tích hợp từ các kết quả kiểm tra trước. Tiến trình kiểm tra cần tìm kiếm và xác định bất kỳ thay đổi nào có thể có ý nghĩa đến hoạt động rủi ro, bảo đảm rằng sự thay đổi như vậy được bao trùm bởi kết quả phân tích rủi ro.

Quan trắc rủi ro:

Có hai kiểu quan trắc

Đánh giá một lần: Đánh giá phân biệt, cung cấp sự đánh giá tức thời.

Đánh giá nhiều lần trong lúc đang hoạt động.

Truyền thông rủi ro:

Truyền thông rủi ro là phương tiện đắc lực cho việc phổ biến thông tin và giáo dục ý thức cộng đồng. Để phương tiện này phát huy hết hiệu quả cần:

- Chấp nhận và xem công chúng là người đồng hành; Lập ra kế hoạch quản lý rủi ro cẩn thận.
- Lắng nghe dư luận có liên quan; Trung thực và thẳng thắn.
- Phối hợp và hợp tác với các nguồn tin cậy; Đáp ứng yêu cầu của phương tiện truyền thông.
- Phát ngôn rõ ràng.

6. CÁC GIỚI HẠN CỦA ĐÁNH GIÁ RỦI RO MÔI TRƯỜNG:

Đánh giá rủi ro là một tiến trình không đưa ra kết quả cho câu trả lời cố định.

Nghiên cứu trên các tác động của các hóa chất trên vi sinh vật, thực vật, động vật và con người thường bị thất bại bởi các yếu tố như:

- Sự biến thiên trong sức chịu đựng của các cá thể và loài đối với các tác động của các chất ô nhiễm.
- Các điều kiện môi trường và các tiến trình tác động lên tính chất của các chất ô nhiễm như là sự chia cắt, chuyển đổi, suy thoái hóa, nhiệt độ, pH, chất hữu cơ. . .
- Sự không chắc chắn trong sự ngoại suy dữ liệu nghiên cứu giữa các loài (vd: sử dụng kết quả thử nghiệm trên động vật để dự đoán cho người) và trong các loài (vd: sử dụng tác động trên nhóm công nhân nào đó như thợ mỏ để suy diễn cho nhóm khác như trẻ em).
- Các lỗ hổng thông tin lớn về các tác động của các hỗn hợp chất ô nhiễm có thể có các tác động hỗn hợp kép, tác động khuếch đại hay các tác động khác.
- Các lỗ hổng thông tin lớn về các cơ chế và các tiến trình tác động đến các chức năng và cơ quan trong cơ thể, chúng tương tác như thế nào và chúng có thể bị tác động bởi chất ô nhiễm như thế nào?
- Sự hiểu biết của chúng ta về các tương tác giữa các cá thể người bị tác động, các thực vật, động vật bị tác động trong một quần thể, giữa các quần thể trong một quần xã và giữa các quần xã trong một khu vực trú ẩn và các hệ sinh thái còn rất giới hạn.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 7

1. Trình bày nhận thức của bạn về nội dung và ý nghĩa của phương pháp đánh giá rủi ro môi trường ERA?
2. Phân biệt đánh giá rủi ro sức khỏe HRA, đánh giá rủi ro sinh thái EcoRA và đánh giá rủi ro công nghiệp IRA?
3. Trình bày nội dung cơ bản của bước xác định mối nguy hại; đánh giá phơi nhiễm; đánh giá độc học; mô tả đặc trưng rủi ro trong đánh giá rủi ro MT?
4. Trình bày nội dung cơ bản của quản lý rủi ro MT?
5. Trình bày sự khác biệt cơ bản giữa đánh giá rủi ro chất gây ung thư và chất không gây ung thư?

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHƯƠNG 7

Các tài liệu internet:

1. Marvin Rausand.”**Risk Analysis An Introduction**”. Department of Production and Quality Engineering Norwegian University of Science and Technology
marvin.rausand@ntnu.no
2. EPA.”PROPOSED GUIDELINES FOR *ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT*”
3. www.Google.com.vn với các từ khóa: Environmental Risk Assessment; Exposure assessment; Dose – response analysis; Risk characterization; Risk management.. .

Tailieu.vn