

DỰ ÁN LỒNG GHÉP CHỐNG CHỊU VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG
ĐỂ PHÁT TRIỂN CÁC ĐÔ THỊ XANH LOẠI II (TA 9417-VIE)



TÀI LIỆU ĐÀO TẠO

BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

{ĐỊA ĐIỂM – THỜI GIAN TỔ CHỨC}

NỘI DUNG

- 1 Tổng quan về bảo vệ môi trường nước
- 2 Phương pháp quan trắc, phân tích, đánh giá chất lượng nước
- 3 Phương pháp kiểm kê, đánh giá nguồn thải vào môi trường nước
- 4 Phương pháp đánh giá khả năng chịu tải của môi trường nước mặt để xác định hạn ngạch xả nước thải vào từng đoạn sông
- 5 Nâng cao hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng công nghệ tiên tiến

1

TỔNG QUAN BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

1.1 Ô NHIỄM NGUỒN NƯỚC

1.2 QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC

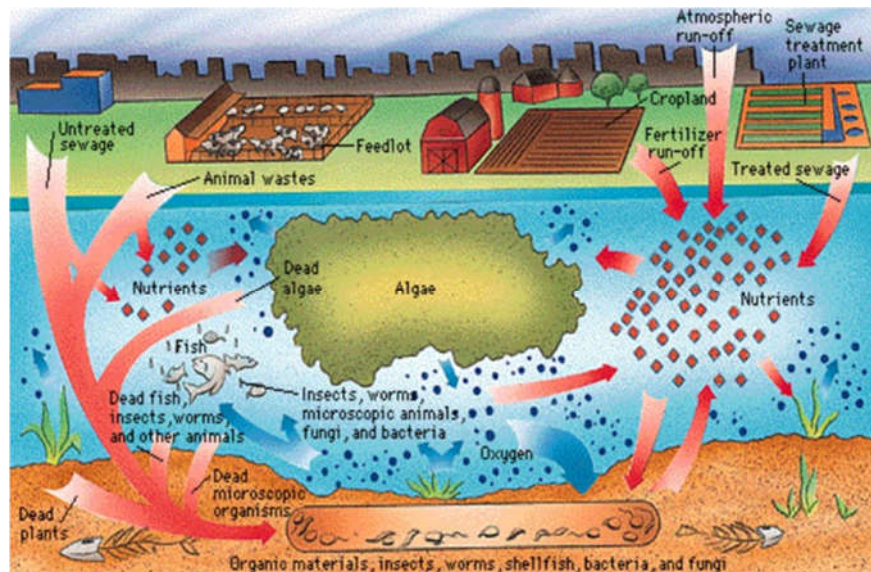
Định nghĩa ô nhiễm môi trường

- Theo Tổ chức Y tế Thế giới: “*Sự ô nhiễm là việc chuyển các chất thải hoặc năng lượng vào môi trường đến mức có khả năng gây tác hại đến sức khỏe con người, đến sự phát triển sinh vật hoặc làm suy giảm chất lượng môi trường.*”
- Theo luật BVMT “*Ô nhiễm môi trường là sự biến đổi của các thành phần môi trường không phù hợp với tiêu chuẩn môi trường, gây ảnh hưởng xấu đến con người, sinh vật.*”

Ô nhiễm môi trường nước:

- Sự thay đổi “chất lượng” so với nước tự nhiên
- Các thủy vực có khả năng tự làm sạch,
lượng chất ô nhiễm > khả năng tự làm sạch $\Rightarrow$ ô nhiễm

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)



5

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)

Các loại hình ô nhiễm

- Thiếu oxy
- Dư thừa chất dinh dưỡng
- Ô nhiễm chất độc
- Ô nhiễm nhiệt
- Ô nhiễm phóng xạ

Các nguồn ô nhiễm nước

Theo bản chất

- Do các hoạt động tự nhiên, thiên tai
- Do các hoạt động của con người

Theo đặc điểm quản lý nguồn

- Nguồn điểm
- Nguồn nguồn diện/không điểm

6

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)

Ô nhiễm nguồn nước từ các hoạt động của con người: chủ yếu là **nước thải**

- **NT sinh hoạt (domestic wastewater)**
 - Từ sinh hoạt hàng ngày của con người
 - Chủ yếu chứa SS, các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học, chất dinh dưỡng (N, P), VSV gây bệnh, ...
 - Lưu lượng thải và thành phần NT tùy thuộc mức sống, lối sống, khí hậu, phương thức thu gom,...
- **NT đô thị (Municipal wastewater)**
 - = NTSH + NT vệ sinh + NTCN
 - Thu gom vào hệ thống cống đô thị
- **NT công nghiệp (Industrial wastewater)**
 - Thành phần tùy thuộc vào ngành SX cụ thể
- **NT nông nghiệp (Agricultural wastewater)**
 - Chủ yếu chảy tràn từ các cánh đồng
 - Chủ yếu chứa dư lượng phân bón, HCBVTV

7

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)

Nguồn điểm và nguồn không điểm

Nguồn điểm (point source) là các nguồn gây ô nhiễm có thể xác định vị trí, lưu lượng thải tác nhân gây ô nhiễm.

Ví dụ:

Nguồn không điểm (non - point source) là các nguồn gây ô nhiễm không có điểm cố định, không xác định được vị trí, lưu lượng các tác nhân gây ô nhiễm.

Ví dụ

Thảo luận: So sánh

- Phương thức định lượng & đánh giá nguồn thải
- Phương thức kiểm soát ô nhiễm

8

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)



9

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Các tác nhân gây ô nhiễm

(1) Các chất rắn và trầm tích

- Làm tăng lượng SS trong nước
- Là môi trường phân bố và vận chuyển các chất ô nhiễm không tan trong nước

(2) Chất tiêu thụ oxy

- Nước sạch đòi hỏi phải có một hàm lượng oxy hòa tan (DO) nhất định (7,5-10 mg/l) đảm bảo HST nước phát triển.
- Chất tiêu thụ oxy có nguy cơ làm thiếu hụt DO trong nước, là những chất khi vào nước sẽ lấy oxy hòa tan trong nước, làm giảm lượng DO, ảnh hưởng đến sự phát triển của các thủy sinh vật
- Các chất tiêu thụ oxy thường là các chất hữu cơ từ nước thải
- Hai thông số quan trọng với nước là BOD5 và COD

10

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Các tác nhân gây ô nhiễm

(3) Chất dinh dưỡng

- Là các hợp chất chứa nitơ (N) và phospho (P) cần thiết cho sự phát triển của TV.
- Hàm lượng N và P trong nước vượt quá nồng độ nhất định sẽ kích thích sự phát triển của rong, tảo trong thủy vực gây ô nhiễm nước.
- **Sự phú dưỡng:** Sự phát triển quá mức của rong tảo → tảo nở hoa → rong tảo và chết làm giảm oxy hòa tan của nước, ảnh hưởng đến các loài thủy sinh nước.

Xà phòng và các chất tẩy rửa

- Là nguồn ô nhiễm phot pho hữu cơ và chất hoạt động bề mặt

11

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Các tác nhân gây ô nhiễm

(4) SV gây bệnh

- Nước là môi trường lây lan, truyền nhiễm bệnh tật.
- Các sinh vật gây bệnh thường gặp: các loại vi trùng như các vi trùng gây bệnh tả, thương hàn, các vi rút gây bệnh gan vàng da, các protozoa gây bệnh lỵ vv...
- Hai loại bệnh liên quan đến nước:
 - bệnh truyền do nước bị nhiễm bẩn vào hệ thống tiêu hóa,
 - bệnh truyền do tiếp xúc với nước bị nhiễm bẩn

12

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Các tác nhân gây ô nhiễm

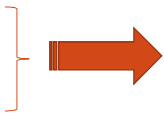
(5) Muối vô cơ hòa tan

- Các muối bị hòa tan trong nước được biểu thị dưới dạng TDS.
- Giá trị tiêu chuẩn TDS tùy thuộc vào mục đích sử dụng
- Đất trồng trọt bị mặn hóa tại các vùng khô hạn do nước tưới bốc hơi làm tăng TDS cho đất.

(6) Kim loại nặng

- KL nặng là kim loại có tỷ trọng lớn hơn khoảng 4-5.
- Kim loại có độc tính cao đối với con người: As, Hg, Cd, Cu, Pb, Ni, Se, Sr, Th, Sn, Ti, Zn.
- Dạng tồn tại trong nước :

- dạng muối hoà tan vào nước
- dạng phức

 đi vào cơ thể con người
trực tiếp hoặc gián tiếp
qua chuỗi thức ăn.

13

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Các tác nhân gây ô nhiễm

(7) Hợp chất hữu cơ - Hóa chất bảo vệ thực vật:

- Gồm hơn 10.000 chất khác nhau: thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, thuốc diệt nấm mốc, thuốc trừ côn trùng, thuốc diệt loài gặm nhấm.
- 0.1% tổng các chất bảo vệ thực vật có tác dụng độc hại với người và vật nuôi.
- Phân loại các loại thuốc BVTV theo quan điểm hóa học:
 - Các hợp chất hữu cơ halogen
 - Các hợp chất hữu cơ photpho
 - Các cacbamat (loại ít độc đối với động vật có vú)
 - Các clorophenoxyxit (thuốc diệt cỏ)

14

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Các tác nhân gây ô nhiễm

Ô nhiễm nhiệt

- Do hoạt động xả nước làm mát từ các cơ sở CN đặc biệt là nhiệt điện
- Một nhà máy phát điện lớn có thể sử dụng tới 40-100 m³/s nước để làm nguội các thiết bị → quá trình thải nước làm nguội này có thể nâng nhiệt độ nước nguồn tiếp nhận lên 8-9°C.
- Ô nhiễm nhiệt cho nguồn tiếp nhận dẫn tới tác động xấu đến hệ sinh thái nước

15

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Các tác nhân gây ô nhiễm

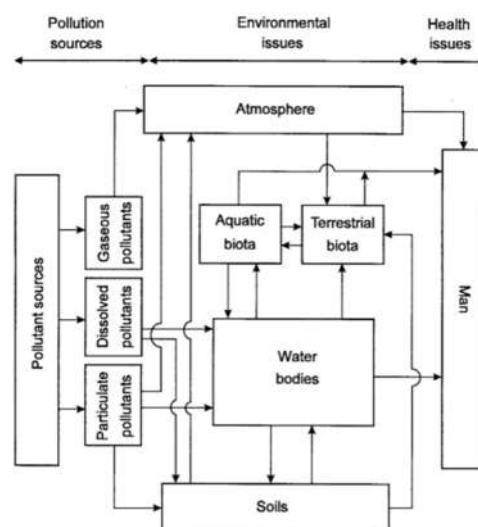


Figure 1.5 Potential pollutant pathways related to the aquatic environment

16

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)

Các chỉ tiêu chất lượng nước và nước thải

- Nhóm các chỉ tiêu vật lý, hóa lý
- DO, BOD, COD;
- Các chất dinh dưỡng: N, P;
- Các chỉ tiêu vi sinh;
- Các chất độc.

17

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)

Các dạng nguồn tiếp nhận nước thải

- Các nguồn nước mặt
- Các nguồn nước dưới đất
- Vấn đề pha loãng, phát tán và biến đổi các chất ô nhiễm trong môi trường tiếp nhận:
 - Các bài toán mô hình hóa CLN
 - Các bài toán mô hình hóa độc tố, sự phú dưỡng, sinh thái và HST (tiếp nối bài toán phát tán chất ô nhiễm trong môi trường tiếp nhận)

18

1.1 Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC (TIẾP)

Các dạng nguồn tiếp nhận nước thải

- Các nguồn nước mặt
- Các nguồn nước dưới đất
- Vấn đề pha loãng, phát tán và biến đổi các chất ô nhiễm trong môi trường tiếp nhận:
 - Các bài toán mô hình hóa CLN
 - Các bài toán mô hình hóa độc tố, sự phú dưỡng, sinh thái và HST (tiếp nối bài toán phát tán chất ô nhiễm trong môi trường tiếp nhận)

19

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Nguồn tiếp nhận

Sự tiếp nhận thải của nguồn nước

- Nguồn thải
- Nguồn tiếp nhận
- Sự thay đổi chất ô nhiễm trong nguồn tiếp nhận



20

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Nguồn tiếp nhận

Sự tiếp nhận thải của nguồn nước

- Nguồn thải
 - Loại nguồn thải: nguồn điểm, nguồn phân tán
 - Đặc trưng ô nhiễm: loại chất ô nhiễm, nồng độ chất ô nhiễm
 - Cách thức thải: liên tục / gián đoạn
 - Lưu lượng dòng thải
- Nguồn tiếp nhận
 - Kênh, mương, sông, suối: nước động → khả năng xáo trộn tốt
 - Vận tốc dòng chảy, lưu lượng dòng chảy
 - Chất lượng nền của nguồn nước
 - Ao, hồ, vùng chứa: nước tù & tĩnh
 - Diện tích mặt thoáng, độ sâu
 - Chất lượng nền của nguồn nước

21

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Nguồn tiếp nhận

Quá trình biến đổi các chất ô nhiễm trong nguồn tiếp nhận:

- Quá trình pha loãng
- Quá trình phân tán theo dòng chảy → lan truyền ô nhiễm
- Quá trình lắng đọng: dạng tồn tại của chất ô nhiễm, đặc tính CLN của nguồn tiếp nhận và nguồn thải
- Quá trình biến đổi hóa học: phản ứng hóa học xảy ra trong nguồn tiếp nhận
- Quá trình biến đổi sinh học: VSV + điều kiện môi trường

22

1.1. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC – Nguồn tiếp nhận

Ô nhiễm nước sông, suối

- Sông suối là nguồn nước **“động”** → dòng chảy giúp pha loãng & phân tán chất ô nhiễm.
- Sông suối có **khả năng phục hồi CLN** khi tiếp nhận thải với điều kiện
 - các chất ô nhiễm có khả năng phân hủy sinh học
 - Lượng chất ô nhiễm đổ vào nguồn tiếp nhận trong giới hạn phục hồi
- Quá trình phân hủy chất hữu cơ trong dòng chảy gây suy giảm oxy của dòng chảy → **“oxygen sag curve”** → suy giảm số lượng các SV cần hàm lượng oxy cao.

Ô nhiễm ao, hồ

- Ao, hồ: nước **“tĩnh”**, không có dòng chảy → khả năng xáo trộn thấp → quá trình pha loãng và phân tán kém hiệu quả
- Thường xảy ra sự phân tầng ô nhiễm
- Dễ bị quá tải!

23

1.2 QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

(1) Khung pháp lý

Luật nền tảng: Quy định nguyên tắc quản lý, khai thác, bảo vệ & sử dụng nước.

Văn bản pháp luật	Nội dung chính
Luật Tài nguyên nước 2023	Quy định quản lý, bảo vệ, điều hòa–phân phối, phục hồi–phát triển, khai thác–sử dụng tài nguyên nước và phòng, chống, khắc phục tác hại do nước gây ra
Luật Bảo vệ môi trường 2020	Kiểm soát ô nhiễm nước, cấp phép xả thải, quan trắc môi trường nước.
Luật Thủy lợi 2017	Quản lý công trình thủy lợi, điều tiết nguồn nước.



24

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(1) Khung pháp lý – Nghị định và thông tư hướng dẫn

Cập nhật quy trình kỹ thuật và trách nhiệm thực thi

Văn bản	Nội dung chính
Nghị định 08/2022/NĐ-CP	Quy định chi tiết Luật BVMT, bao gồm quản lý nước thải, quan trắc tự động.
Thông tư 05/2025/TT-BTNMT	Hướng dẫn kỹ thuật quản lý nước thải sinh hoạt và đô thị
Thông tư 52/2024/TT-BYT	Quy định kiểm tra, giám sát chất lượng nước sạch sinh hoạt, thay thế Thông tư 41/2018.

25

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(1) Khung pháp lý – Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia

Tên quy chuẩn	Phạm vi áp dụng
QCVN 08-MT:2023/BTNMT	Chất lượng nước mặt – sông, hồ, kênh, rạch.
QCVN 14:2025/BTNMT	Nước thải sinh hoạt và đô thị
QCVN 40:2011/BTNMT	Nước thải công nghiệp – áp dụng cho cơ sở sản xuất.
QCVN 09:2015/BTNMT	Chất lượng nước ngầm – phục vụ khai thác.
QCVN 01-1:2018/BYT (đang được thay thế)	Chất lượng nước sạch dùng cho sinh hoạt.
QCVN mới theo Thông tư 52/2024/TT-BYT	Quy chuẩn nước sạch sinh hoạt có hiệu lực từ 01/7/2025.

26

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(1) Khung pháp lý – Cơ quan quản lý và thực thi

- **Bộ Nông nghiệp & Môi trường:** Ban hành chính sách, quy chuẩn, cấp phép môi trường.
- **Cục Quản lý tài nguyên nước:** Quản lý khai thác, sử dụng và bảo vệ nguồn nước.
- **Bộ Y tế – Cục Quản lý môi trường y tế:** Giám sát chất lượng nước sạch dùng cho sinh hoạt.
- **Sở Nông nghiệp & Môi trường các tỉnh/thành:** Thực hiện quản lý tại địa phương.

27

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(2) Công cụ kỹ thuật trong quản lý CLN

- ❖ Hệ thống quan trắc, điều tra cơ bản về chất lượng nước
- ❖ Kiểm kê nguồn thải
- ❖ Đánh giá chất lượng nước
- ❖ Mô hình hóa – dự báo chất lượng nước
- ❖ Đánh giá khả năng chịu tải
- ❖ Quy hoạch – phân bổ nước

28

CO SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(2) Công cụ kỹ thuật trong quản lý CLN – Hệ thống quan trắc, điều tra cơ bản CLN

Mục tiêu

- Theo dõi diễn biến chất lượng nước theo thời gian và không gian.
- Cung cấp dữ liệu phục vụ quy hoạch, cảnh báo và ra quyết định.

Các loại quan trắc

- **Quan trắc định kỳ:** thực hiện theo quý hoặc năm tại các điểm cố định.
- **Quan trắc tự động liên tục:** tại các điểm xả thải lớn, hồ chứa, sông chính.
- **Quan trắc chuyên đề:** phục vụ điều tra ô nhiễm, sự cố môi trường.

Công cụ và hệ thống

- Hệ thống IoT tài nguyên nước quốc gia:
- Phần mềm quản lý dữ liệu: Envisoft, WISENet, QGIS

29

CO SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(2) Công cụ kỹ thuật trong quản lý CLN – Kiểm kê nguồn thải

Mục tiêu

- Xác định các nguồn gây ô nhiễm nước: công nghiệp, sinh hoạt, nông nghiệp.
- Phân loại theo nguồn điểm và nguồn không điểm.

Quy trình kiểm kê

- Thu thập thông tin cơ sở xả thải.
- Đo đạc lưu lượng và tải lượng ô nhiễm
- Lập báo cáo kiểm kê nguồn thải.

Công cụ và hệ thống

- Biểu mẫu kiểm kê
- Hệ thống quản lý nguồn thải

30

CO SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(2) Công cụ kỹ thuật trong quản lý CLN – Đánh giá chất lượng nước

Chỉ tiêu đánh giá

- **Vật lý:** độ đục, màu, nhiệt độ, ...
- **Hóa học:** pH, BOD, COD, kim loại nặng, ...
- **Sinh học:** coliform, E coli, ...

Phương pháp đánh giá

- Đánh giá theo các chỉ tiêu đơn lẻ - So sánh với quy chuẩn CLN hiện hành
- Đánh giá theo chỉ số CLN WQI

31

CO SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(2) Công cụ kỹ thuật trong quản lý CLN – Mô hình hóa, dự báo CLN

Mục tiêu

- Dự báo diễn biến chất lượng nước theo thời gian/kịch bản.
- Hỗ trợ quy hoạch, cảnh báo ô nhiễm.

Các mô hình phổ biến

	Mô hình	Chức năng
Ứng dụng	MIKE 11/21	Mô phỏng thủy văn, chất lượng nước sông, hồ
	SWAT	Mô hình hóa lưu vực, tác động sử dụng đất
	WEAP	Phân tích kịch bản phân bổ nước

- Dự báo ô nhiễm do sự cố.
- Xây dựng kịch bản phát triển đô thị, công nghiệp.
- Tính toán khả năng chịu tải và phân bổ nước.

32

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(2) Công cụ kỹ thuật trong quản lý CLN – Đánh giá sức chịu tải

Quy trình đánh giá

- Tính toán tải lượng ô nhiễm hiện tại
- So sánh với ngưỡng chịu tải theo quy chuẩn hiện hành
- Sử dụng mô hình mô phỏng

Ứng dụng

- Làm cơ sở cấp phép xả thải.
- Quy hoạch phát triển bền vững lưu vực.
- Giám sát và kiểm soát ô nhiễm theo vùng.

33

CƠ SỞ PHÁP LÝ VÀ KỸ THUẬT TRONG QUẢN LÝ CLN

(2) Công cụ kỹ thuật trong quản lý CLN – Quy hoạch phân bổ nước

Mục tiêu

- Đảm bảo sử dụng nước hiệu quả, công bằng, bền vững.

Quy trình

- Điều tra hiện trạng tài nguyên nước
- Dự báo nhu cầu sử dụng
- Xây dựng kịch bản phát triển
- Phân bổ nước theo ưu tiên và khả năng nguồn

34

2

PHƯƠNG PHÁP QUAN TRẮC, PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

2.1 NGUYÊN TẮC, MỤC TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

2.2 ĐÁNH GIÁ CÁC THÔNG SỐ RIÊNG LẺ

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

2.1 NGUYÊN TẮC, MỤC TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

NGUYÊN TẮC ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Khái niệm: Đánh giá chất lượng nước là quá trình thu thập, phân tích và diễn giải dữ liệu về CLN để xác định mức độ phù hợp của nước với các mục đích sử dụng (sinh hoạt, nông nghiệp, công nghiệp, sinh thái...)

Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước:

- Tự nhiên: địa chất, khí hậu, thủy văn
- Nhân tạo: nước thải, nông nghiệp, công nghiệp

Sự biến đổi CLN

- Theo không gian: dọc dòng chảy, theo chiều sâu
- Theo thời gian: theo giờ, theo mùa, theo năm

2.1 NGUYÊN TẮC, MỤC TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Mục tiêu đánh giá

- ❖ Đơn mục tiêu: tập trung 1 vấn đề (ví dụ: phú dưỡng)
- ❖ Đa mục tiêu: phục vụ nhiều nhu cầu (cấp nước, thủy sản, công nghiệp)

Diễn giải – đánh giá

- ❖ Xác định tình trạng nước
- ❖ Phân tích nguyên nhân ô nhiễm
- ❖ Đánh giá xu hướng dài hạn

37

2.2 ĐÁNH GIÁ CÁC THÔNG SỐ RIÊNG LẺ

Cơ sở phương pháp: Mỗi thông số CLN (pH, DO, COD, BOD₅, NH₄⁺, NO₃⁻, Coliform, kim loại nặng...) được xem xét riêng lẻ.

Nguyên tắc: Giá trị đo được so sánh với giá trị cho phép theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCVN).

Nếu một chỉ số vượt ngưỡng thì nguồn nước **không đạt yêu cầu** đối với mục đích sử dụng cụ thể, dù các chỉ số khác đạt.

Các quy chuẩn thường dùng tại Việt Nam

- QCVN 08-MT:2015/BTNMT: Chất lượng nước mặt
- QCVN 09-MT:2015/BTNMT: Chất lượng nước dưới đất.
- QCVN 01-1:2018/BYT: Nước ăn uống.
- QCVN 02:2009/BYT: Nước sinh hoạt.

38

2.2 ĐÁNH GIÁ CÁC THÔNG SỐ RIÊNG LẺ (tiếp)

Các chỉ số đơn lẻ phổ biến

➤ Chỉ số vật lý

- **pH**: phản ánh tính axit/kiềm; giới hạn thường 6,5 – 8,5.
- **Độ đục**: liên quan đến cặn lơ lửng, chất rắn.

➤ Chỉ số hóa học

- **DO (Dissolved Oxygen)**: oxy hòa tan; <4 mg/L cho thấy nước ô nhiễm hữu cơ nặng.
- **BOD₅ (Biochemical Oxygen Demand)**: nhu cầu oxy sinh hóa, phản ánh lượng hữu cơ dễ phân hủy.
- **COD (Chemical Oxygen Demand)**: nhu cầu oxy hóa học, đánh giá chất hữu cơ khó phân hủy.
- **NH₄⁺ (Amoni), NO₃⁻ (Nitrat), PO₄³⁻ (Phosphate)**: phản ánh ô nhiễm dinh dưỡng.
- **Kim loại nặng** (As, Pb, Cd, Hg, Cr, Cu, Zn): độc hại dù ở nồng độ thấp.

➤ Chỉ số vi sinh

- **Coliform, E. coli**: chỉ báo ô nhiễm phân.

39

2.2 ĐÁNH GIÁ CÁC THÔNG SỐ RIÊNG LẺ (tiếp)

Cách đánh giá

➤ So sánh trực tiếp

Ví dụ, DO đo = 3,5 mg/L, trong khi QCVN 08-MT:2015 cột B1 ≥ 4 mg/L ⇒ nước không đạt cho mục đích tưới tiêu.

➤ Tính tỷ lệ vượt chuẩn: $P_i = \frac{C_i}{S_i}$

C_i : nồng độ đo được.

S_i : giá trị giới hạn theo QCVN.

Nếu $P_i > 1$ ⇒ thông số vượt chuẩn.

Kết luận tổng thể: thường chọn **thông số xấu nhất** để xác định mức độ ô nhiễm, vì cách tiếp cận này “cứng rắn” nhưng đảm bảo an toàn.

40

2.2 ĐÁNH GIÁ CÁC THÔNG SỐ RIÊNG LẺ (tiếp)

Ưu – nhược điểm

✓ **Ưu điểm:** đơn giản, dễ áp dụng, phù hợp kiểm tra nhanh.

✗ **Nhược điểm:** không phản ánh được **tổng thể chất lượng nước**; có thể quá khắt khe (chỉ một thông số vượt chuẩn → coi như không đạt).

41

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC WQI (WATER QUALITY INDEX)

Khái niệm WQI:

- Chỉ số CLN (WQI) là một chỉ số tổ hợp được tính toán từ một số thông số CLN xác định thông qua công thức toán học.
- WQI được dùng để mô tả định lượng về CLN và được biểu diễn qua một thang điểm

Đánh giá theo WQI

- Thu gọn kích thước, đơn giản hóa thông tin
- Tổ hợp của nhiều thông số cho phép đánh giá tác động tổng hợp các thành phần lý – hóa – sinh của nguồn nước → thuận tiện cho công tác quản lý, theo dõi diễn biến CLN theo thời gian và không gian
- Hạn chế
 - Tính che khuất
 - Tính mơ hồ
 - Tính không mềm dẻo

42

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Nguyên tắc xây dựng WQI

- Đảm bảo tính phù hợp
- Đảm bảo tính chính xác
- Đảm bảo tính nhất quán
- Đảm bảo tính liên tục
- Đảm bảo tính sẵn có
- Đảm bảo tính so sánh

Vai trò của WQI trong quản lý CLN

- Phục vụ quá trình ra quyết định: WQI có thể được sử dụng làm cơ sở cho việc ra các quyết định phân bổ tài chính và xác định các vấn đề ưu tiên.
- Phân vùng chất lượng nước
- Phân tích diễn biến chất lượng nước theo không gian và thời gian.
- Cung cấp thông tin cho cộng đồng

43

2.2 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Các bước thiết lập WQI

B1 Lựa chọn thông số: phụ thuộc vào mục đích sử dụng WQI

- Phương pháp Delphi hoặc phân tích nhân tố quan trọng
- Số lượng thông số bao gồm 5 nhóm
 - Hàm lượng oxy
 - Chất dinh dưỡng
 - Khía cạnh sức khỏe: VSV, HCBVTV, KL nặng
 - Đặc tính vật lý
 - Chất rắn lơ lửng

B2 Chuyển đổi các thông số về cùng thang đo

- Phương pháp đường cong tỉ lệ

B3 Trọng số

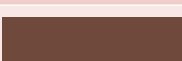
- Quan điểm 1: đưa trọng số để phân biệt mức độ quan trọng của các thông số trong đánh giá chất lượng nguồn nước
- Quan điểm 2: không cần trọng số do mỗi nguồn nước khác nhau trọng số khác nhau → không so sánh được

B4 Tính toán chỉ số WQI cuối cùng

44

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Đánh giá theo WQI

Giá trị WQI	Mức đánh giá CLN	Màu
91-100	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước SH	
76-90	Sử dụng cho mục đích cấp nước SH nhưng cần có biện pháp xử lý phù hợp	
51-75	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	
26-50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	
10-25	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	
<10	Nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	

45

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Các thông số lựa chọn

- Nhóm I: pH
- Nhóm II (HCBVTV): Aldrin, BHC, Dieldrin, DDTs (p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE) Heptachlor & Heptachlorepoxyde
- Nhóm III (nhóm KL nặng): As, Cd, Pb, Cr(VI), Cu, Zn, Hg
- Nhóm IV (nhóm các thông số hữu cơ và dinh dưỡng): DO, BOD₅, COD, TOC, N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂, P-PO₄
- Nhóm V (nhóm thông số vi sinh): coliform, E.coli

Yêu cầu:

Số liệu tính toán VN-WQI phải bao gồm tối thiểu 3/5 nhóm thông số trong đó bắt buộc phải có nhóm IV.

Trong nhóm IV có tối thiểu 3 thông số

Trường hợp thủy vực chịu tác động của nguồn ô nhiễm đặc thù bắt buộc phải lựa chọn thông số đặc trưng tương ứng để tính toán

46

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI cho từng thông số của nhóm III & IV (trừ DO)

$$WQI_{SI} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1}$$

trong đó:

BP_i : Nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trong bảng 1 tương ứng với mức i

BP_{i+1} : Nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trong bảng 1 tương ứng với mức $i+1$

q_i : Giá trị WQI ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_i

q_{i+1} : Giá trị WQI ở mức $i+1$ cho trong bảng tương ứng với giá trị P_{i+1}

C_p : Giá trị của thông số quan trắc được đưa vào tính toán

47

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI cho từng thông số của nhóm III & IV (trừ DO)

Bảng quy định các giá trị q_i , BP_i

i	q _i	Giá trị BP _i quy định đối với từng thông số								
		BOD	COD	TOC	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	P-PO ₄	Coliform	E.Coli
		mg/L						MPN/100 mL		
1	100	≤4	≤10	≤4	≤0,3	≤2	≤0,05	≤0,1	≤2.500	≤20
2	75	6	15	6	0,3	5		0,2	5.000	50
3	50	15	30	15	0,6	10		0,3	7.500	100
4	25	25	50	25	0,9	15	0	0,5	10.000	2000
5	10	≥50	≥150	≥50	≥5	≥15	>0,05	≥4	>10.000	>200

48

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI cho từng thông số của nhóm III & IV (trừ DO)

Bảng quy định các giá trị q_i , BP_i

i	q_i	Giá trị BP_i quy định đối với từng thông số						
		As	Cd	Pb	Cr(VI) mg/L	Cu	Zn	Hg
1	100	$\leq 0,01$	$< 0,005$	$< 0,02$	$\leq 0,01$	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$	$< 0,001$
2	75	0,02	0,005	0,02	0,02	0,2	1,0	0,001
3	50	0,05	0,008	0,04	0,04	0,5	1,5	0,0015
4	25	0,1	0,01	0,05	0,05	1,0	2,0	0,002
5	10	$> 0,1$	$\geq 0,01$	$\geq 0,05$	$\geq 0,1$	≥ 2	≥ 3	$\geq 0,01$

49

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI cho DO: thông qua DO bão hòa

Tính DO bão hòa và %DO bão hòa

$$DO_{\text{bão hòa}} = 14,652 - 0,41022 T + 0,0079910 T^2 - 0,000077774 T^3$$

$$DO_{\% \text{bão hòa}} = DO_{\text{hòa tan}} / DO_{\text{bão hòa}} * 100$$

Tính WQI cho DO

$$WQI_{DO} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1}$$

50

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI cho DO: thông qua DO bão hòa

$$\text{Tính } WQI_{DO} \quad WQI_{DO} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1}$$

Bảng 3. Quy định các giá trị BP_i và q_i đối với thông số DO% bão hòa

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BP _i	≤20	20	50	75	88	112	125	150	200	≥200
q _i	1	25	50	75	100	100	75	50	25	1

Nếu DO% bão hòa < 20 hoặc DO% bão hòa > 200, thì WQI_{DO} = 10.

Nếu 20 < DO% bão hòa < 88, thì WQI_{DO} tính theo công thức 2 và sử dụng Bảng 3.

Nếu 88 ≤ DO% bão hòa ≤ 112, thì WQI_{DO} = 100.

Nếu 112 < DO% bão hòa < 200, thì WQI_{DO} tính theo công thức 1 và sử dụng Bảng 3.

51

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI cho pH

Bảng 4. Quy định các giá trị BP_i và q_i đối với thông số pH

i	1	2	3	4	5	6
BP _i	< 5,5	5,5	6	8,5	9	> 9
q _i	10	50	100	100	50	10

Nếu pH < 5,5 hoặc pH > 9, thì WQI_{pH} = 10.

Nếu 5,5 < pH < 6, thì WQI_{pH} tính theo công thức 2 và sử dụng Bảng 4.

Nếu 6 ≤ pH ≤ 8,5, thì WQI_{pH} = 100.

Nếu 8,5 < pH < 9, thì WQI_{pH} được tính theo công thức 1 và sử dụng Bảng 4

52

2.2 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI cho nhóm II

Thông số	Giá trị quan trắc (Đơn vị: µg/l)	WQI _{St}
Aldrin	≤ 0,1	100
	>0,1	10
Benzene hexachloride (BHC)	≤0,02	100
	>0,02	10
Dieldrin	≤0,1	100
	>0,1	10
Tổng Dichloro diphenyl trichloroethane (DDT _s)	≤1,0	100
	>1,0	10
Heptachlor & Heptachlorepoxyde	≤0,2	100
	>0,2	10

53

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI tổng hợp

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II} \right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III} \right)^{1/m}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/2}$$

Trong đó:

WQI_I : Kết quả tính toán đối với thông số nhóm I

WQI_{II} : Kết quả tính toán đối với các thông số nhóm II

WQI_{III} : Kết quả tính toán đối với các thông số nhóm III

WQI_{IV} : Kết quả tính toán đối với các thông số nhóm IV

WQI_V : Kết quả tính toán đối với thông số nhóm V

54

2.3 ĐÁNH GIÁ THEO CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI)

Chỉ số CLN Việt Nam VN-WQI (QĐ số 1460/TCMT ngày 12/11/2019)

Tính toán WQI tổng hợp: Trường hợp không có số liệu của nhóm V

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II} \right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III} \right)^{1/m}}{100} \times \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV}$$

Tính toán WQI tổng hợp: Trường hợp thủy vực cần chú ý vấn đề ô nhiễm hữu cơ

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II} \right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III} \right)^{1/m}}{100} \times \left[\left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \right)^2 \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/3}$$

Giá trị WQI sau khi tính toán sẽ được làm tròn thành **số nguyên**

55

2.3 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

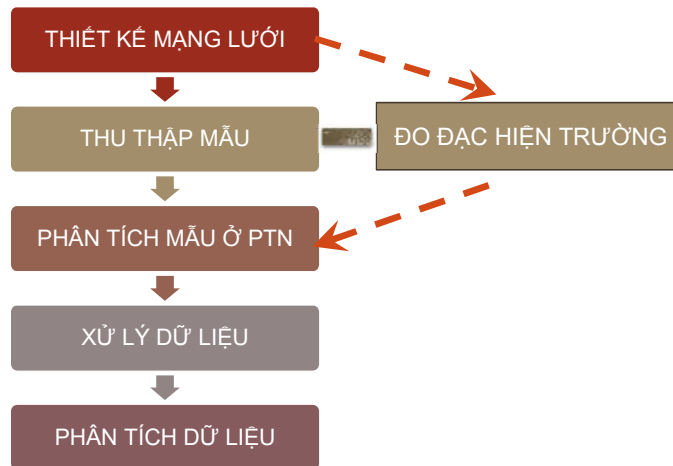
Khái niệm quan trắc môi trường

- Quan trắc môi trường là quá trình **theo dõi có hệ thống** về **môi trường**, các yếu tố tác động lên môi trường nhằm cung cấp thông tin phục vụ **đánh giá hiện trạng, diễn biến chất lượng môi trường và các tác động xấu đối với môi trường**. (Luật BVMT 2020).
- Quan trắc môi trường chỉ một **quy trình lặp đi lặp lại các hoạt động quan sát và đo lường** một hay nhiều **thông số chất lượng môi trường**, để có thể quan sát được **những thay đổi diễn ra trong một giai đoạn thời gian** (ESCAP, 1994).

56

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

CHƯƠNG TRÌNH QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG



57

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Trạm quan trắc & Mạng lưới quan trắc

- Để bảo đảm tính liên tục và hệ thống → cần theo dõi, quan trắc nhiều lần ở một số vị trí đặc biệt gọi là **trạm quan trắc**.
- Với chương trình quan trắc trên diện tích lớn, để đảm bảo độ phủ của số liệu, phải tiến hành đồng thời ở một số đủ lớn các trạm quan trắc → hợp thành **mạng lưới quan trắc**.

Yêu cầu của trạm quan trắc

- **Tính đại diện:** Đảm bảo mẫu thu được là đại diện cho đặc trưng về chất lượng môi trường của khu vực nghiên cứu
- **Khoảng cách tới PTN:** Đảm bảo thời gian chuyển mẫu từ trạm về PTN phải đủ ngắn để các thông số phân tích không thay đổi thành phần, nồng độ.
- **Không bị ảnh hưởng pha tạp,** Đặt trạm lấy mẫu nước ngay sau đập nước ⇒ DO cao do xáo trộn, không đặc trưng cho nguồn nước

58

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Các loại trạm QT

- **Theo mục tiêu thông tin:**
 - Trạm cơ sở
 - Trạm tác động
 - Trạm xu hướng
- **Theo đối tượng quan trắc**
 - Trạm quan trắc chất lượng nước mặt
 - Trạm quan trắc chất lượng nước ngầm...
- **Theo hình thức hoạt động**
 - Trạm cố định (tọa độ lấy mẫu, đo là xác định)
 - Trạm di động (tọa độ lấy mẫu, đo có thể thay đổi)
 - Trạm tự ghi

59

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

- **Lựa chọn vị trí QT -Đối với nước sông, suối**
 - Quan trắc chất lượng nền
 - các vị trí ở thượng lưu, chưa có tác động nguồn xả thải,
 - phân bố đều vực nước, đại diện cho các đặc điểm thủy văn khác nhau
 - nếu có các nhánh sông hợp lưu, chọn điểm sau hợp lưu, trộn lẫn các nhánh
 - vị trí chọn sao cho dễ tiếp cận.
 - Quan trắc tác động
 - ở những nơi có nguồn thải – chọn vị trí dưới nguồn xả, nước trộn đều
 - khi có dòng nhánh vào dòng chính – cần lấy ít nhất 2 điểm, một ở thượng lưu điểm rẽ nhánh và một ở hạ lưu đủ xa để bảo đảm trộn lẫn hoàn toàn. Trộn lẫn theo chiều thẳng đứng thường hoàn toàn trong vòng 1 km; trong khi trộn lẫn theo chiều ngang phụ thuộc vào các khúc ngoặt và thường là vài km.
 - Các sông bị ảnh hưởng triều cần phải nắm rõ chế độ triều và lấy mẫu khi triều kiệt

60

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

- **Lựa chọn vị trí QT** -Đối với nước sông, suối

Ước lượng khoảng cách đảm bảo sự xáo trộn hoàn toàn sau hợp lưu

Average width (m)	Mean depth (m)	Estimated distance for complete mixing (km)
5	1	0.08–0.7
	2	0.05–0.3
	3	0.03–0.2
10	1	0.3–2.7
	2	0.2–1.4
	3	0.1–0.9
	4	0.08–0.7
	5	0.07–0.5
20	1	1.3–11.0
	3	0.4–4.0
	5	0.3–2.0
	7	0.2–1.5
50	1	8.0–70.0
	3	3.0–20.0
	5	2.0–14.0
	10	0.8–7.0
	20	0.4–3.0

61

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

- **Lựa chọn vị trí QT** - Đối với nước hồ:

- Tùy thuộc tính đồng nhất để quyết định số điểm lấy mẫu.
- Lưu ý sự phân tầng nhiệt.
- Các yếu tố cần quan tâm:
 - Kích thước hồ
 - Hình dạng hồ
 - Các điểm nhận thải

62

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

▪ **Lựa chọn thông số QT** tùy thuộc vào:

- Mục tiêu quan trắc: nền CLN, xu hướng diễn biến CLN, đánh giá ÔN do nguồn thải,...
- Mục đích sử dụng nước: cấp nước sinh hoạt, cấp nước công nghiệp, nuôi trồng thủy sản,....
- Đặc điểm đối tượng quan trắc: sông lớn, sông nhỏ, hồ, đầm phá, dòng chảy,...

❖ **Các thông số QT thường được quy định trong các quy chuẩn kỹ thuật về CLN**

- Các thông số cơ bản: Nhiệt độ, độ dẫn điện, pH, DO, SS
- Nguồn nước có tiếp nhận thải
 - Chất thải hữu cơ: COD, BOD, TOC, nitơ hữu cơ, tổng phốt pho, faecal coliforms.
 - Phú dưỡng: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , tổng phốt pho, chlorophyll a
 - Nông nghiệp và tưới tiêu: NO_3^- , PO_4^{3-} , thuốc trừ sâu.
 - Nước thải công nghiệp: tùy thuộc loại hình CN

63

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Tần suất lấy mẫu

- Tần suất: đánh giá đúng các biến động mang tính chu kỳ của các thông số chất lượng MT,
 - Biến động ngày-đêm → đo lấy mẫu nhiều lần trong ngày
 - Biến động theo mùa → đo lấy mẫu theo tháng, mùa trong năm.
 - Các biến động mang tính chu kỳ khác → đo lấy mẫu định kỳ.

❖ *Về nguyên tắc, tần số thu mẫu càng dày, độ chính xác của đánh giá càng cao. Tuy nhiên phải tối ưu do hạn chế nhân lực, chi phí,...*

▪ **Thời gian & tần suất lấy mẫu:**

- Đối với các chương trình QT dài hạn (>1 năm): 3-4 tháng/lần
- Đối với chương trình QT kiểm soát, tần suất dày hơn: hàng tháng hoặc hàng tuần
- Trường hợp cực đoan, sự cố MT: lấy mẫu hằng ngày hoặc lấy mẫu liên tục, mẫu tổ hợp theo thời gian

64

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Lấy mẫu

- Lấy mẫu: thu một phần vật chất vừa đủ nhỏ để tiện cho chuyên chở vừa đủ lớn cho các mục đích phân tích, đồng thời vẫn **đại diện chính xác cho vật chất được lấy mẫu**.

Tính đại diện:

- Thành phần hay nồng độ tương đối của tất cả các cấu tử sẽ như nhau trong mẫu và trong vật chất được lấy mẫu;
 - Mẫu được xử lý để không có biến đổi đáng kể về thành phần xảy ra trước khi tiến hành phân tích.

65

2.3 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Lấy mẫu - Các dạng mẫu nước:

(1) Mẫu đơn

- Là mẫu riêng lẻ, gián đoạn được lấy từ một điểm đặc biệt trong một thời gian ngắn (vài giây đến vài phút)
- Mỗi mẫu thường chỉ đại diện cho chất lượng nước ở thời điểm và địa điểm được lấy mẫu.

Các trường hợp lấy mẫu đơn:

- nguồn có sự trộn lẫn đồng nhất theo thời gian và không gian
- nghiên cứu khả năng xuất hiện ô nhiễm hoặc giám sát sự phân tán chất ô nhiễm
- để xác định những thông số không ổn định như nồng độ các chất khí hoà tan, clo dư, sunfua tan: Fecal coliforms, VOC, NH₃ tự do luôn lấy mẫu đơn.

66

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Lấy mẫu - Các dạng mẫu nước:

(2) Mẫu tổ hợp

- Là mẫu trộn lẫn các mẫu đơn hoặc các phần mẫu đơn với nhau theo tỷ lệ thích hợp đã biết trước (gián đoạn hoặc liên tục).
- Cung cấp mẫu đại diện cho các đối tượng quan trắc không đồng nhất, trong đó nồng độ của chất cần phân tích biến động trong các khoảng thời gian hay không gian ngắn.
- Thường có 3 dạng mẫu tổ hợp:
 - Tổ hợp theo thời gian (Sequential/Time composite samples)
 - Tổ hợp theo không gian (Spatial composite samples)
 - Tổ hợp theo lưu lượng dòng chảy (Flow-proportional composites)

67

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Lấy mẫu - Các dạng mẫu nước:

(2) Mẫu tổ hợp

- Các ưu điểm của mẫu tổ hợp:
 - giảm chi phí phân tích mẫu
 - cho tính đại diện cao đối với các đối tượng quan trắc không đồng nhất,
 - cho thể tích mẫu lớn hơn khi những lượng mẫu thành phần bị giới hạn
- Các hạn chế:
 - mất đi các mối quan hệ của chất phân tích trong các mẫu gián đoạn
 - xảy ra khả năng pha loãng các chất phân tích dưới mức phát hiện,
 - gia tăng khả năng cản trở phân tích
 - gia tăng khả năng xảy ra các tương tác của chất phân tích
 - có thể làm giảm số mẫu phân tích dưới yêu cầu về mặt thống kê đối với các mục tiêu chất lượng số liệu đặc biệt hay các mục tiêu dự kiến riêng.

68

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Bảo quản mẫu

- Mục đích: giảm thiểu các thay đổi vật lý, hóa học, sinh học xảy ra trong mẫu từ khi lấy mẫu đến khi phân tích mẫu.
 - Các quá trình làm thay đổi vật chất trong mẫu:
 - Vật lý: bay hơi, phân tán, hấp phụ bề mặt
 - Hóa học: phản ứng quang hóa, hấp thụ khí, oxi hóa, kết tủa
 - Sinh học: phân hủy sinh học, phản ứng enzym
 - Ba nhóm phương pháp bảo quản mẫu thường dùng:
 - Làm lạnh
 - Sử dụng dụng cụ chứa mẫu thích hợp
 - Thêm chất bảo quản
- ❖ Ngoài ra cần lưu ý thời gian bảo quản mẫu

69

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Đo hiện trường

Gồm:

- Các thông số thay đổi khi lấy mẫu, vận chuyển, bảo quản (nhiệt độ, DO, khí hòa tan khác, độ đục,...)
- Các thông số có thể đo bằng các sensor.

Với các mẫu tổ hợp: nên đo các thông số hiện trường trên mẫu đơn, phân tích PTN trên mẫu tổ hợp.

Luôn phải kiểm chuẩn máy đo theo các hướng dẫn.

Ghi chú các điều kiện khi đo (nhiệt độ khí quyển, thời tiết,...)

70

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Phân tích mẫu nước trong PTN

- Các phương pháp tiêu chuẩn: APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater.
- Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN).

Một số điểm lưu ý chung khi phân tích mẫu

- Với các mẫu bảo quản ở nhiệt độ thấp phải đưa về nhiệt độ phòng trước khi phân tích.
- Trộn đều mẫu ngay trước khi phân tích.
- Thực hiện QA/QC,

71

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Quan trắc liên tục, tự động: Trạm quan trắc liên tục gồm các nhóm thiết bị:

- Lấy mẫu và đo (bơm, các sensor)
- Lưu trữ dữ liệu (data logger)
- Truyền dữ liệu (telemetry)
- Kiểm chuẩn và bảo dưỡng

Phân biệt các loại quan trắc liên tục:

- Theo kiểu xây dựng trạm:
 - trạm cố định trên bờ,
 - trạm phao nổi
- Theo phương thức sensor tiếp xúc với mẫu:
 - hệ thống có dòng mẫu được bơm lên và chảy qua sensor (flow-through)
 - hệ thống có sensor nhúng trực tiếp vào vực nước (in-situ)

72

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Quan trắc liên tục, tự động - Thông số quan trắc tự động

- Các thông số trực tiếp đo: nhiệt độ, pH, EC, Tur, DO, ORP, Cl⁻, NH₄⁺, NO₃⁻, ...
- Các thông số tính toán từ thông số đo: TDS, Salinity, %DO bão hòa, ...
- Các thông số thủy văn: áp suất cột nước (để tính độ sâu), vận tốc dòng chảy, ...

73

2.4 QUAN TRẮC CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT

Quan trắc liên tục, tự động - Các vấn đề đối với quan trắc tự động

Về kỹ thuật

- đòi hỏi hiệu chuẩn thường xuyên
- dung lượng bộ nhớ hạn chế
- cung cấp nguồn điện ổn định, lâu dài

Về bảo dưỡng

- sensor bị bám bởi các sinh vật trong nước (ví dụ tảo)
- sensor bị vùi lấp bởi bùn, cát
- sensor bị ăn mòn bởi nước mặn

Về an toàn

- Mất cắp hay phá hoại thiết bị
- Hư hỏng thiết bị do sự cố, thiên tai, ...

74

3

PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ, ĐÁNH GIÁ NGUỒN THẢI VÀO MÔI TRƯỜNG NƯỚC

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI

3.2. CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI

3.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI

“**Kiểm kê**” thường được sử dụng trong lĩnh vực quản lý và bảo vệ môi trường với ý nghĩa “danh sách các vấn đề môi trường được chia nhóm nhằm cung cấp dữ liệu và thông tin phục vụ kiểm soát và quản lý môi trường”.

Có nhiều loại kiểm kê khác nhau tùy theo người sử dụng cuối cùng:

- Kiểm kê nguồn nước thải,
- Kiểm kê khí thải,
- Kiểm kê tài nguyên nước quốc gia,
- Kiểm kê khí thải nhà kính,
- ...

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Kiểm kê nguồn nước thải: là một danh sách tổng hợp nguồn ô nhiễm có chất gây ô nhiễm nước và ước tính tải lượng của nó trong một không gian địa lý thể với một khoảng thời gian cụ thể

□ Kiểm kê nguồn nước thải là một dạng cơ sở dữ liệu được xây dựng tập trung vào thông tin liên quan đến nguồn ô nhiễm.

▪ **PHẠM VI LƯU VỰC SÔNG:** Kiểm kê nguồn nước thải lưu vực sông là một danh sách tổng hợp nguồn nước thải và ước tính xả thải của nó vào lưu vực sông cụ thể với khoảng thời gian cụ thể.

Kiểm kê nguồn nước thải lưu vực sông có chức năng như một công cụ hỗ trợ cho các mục tiêu sau:

- Nhận biết các nguồn ô nhiễm sẽ được kiểm soát trong khu vực mục tiêu,
- Thiết lập tổng tải lượng ô nhiễm cần giảm
- Xây dựng chiến lược quản lý/ kiểm soát chất lượng nước
- So sánh ước tính tải lượng ô nhiễm trước & sau khi thực hiện kế hoạch QL môi trường nước

77

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Phân loại nguồn thải theo quan điểm kiểm kê:

Nguồn điểm là một điểm xả nước thải cục bộ duy nhất chứa một hoặc nhiều chất ô nhiễm.

▪ Những nguồn quan trọng nhất là các cơ sở công nghiệp, nhà máy xử lý nước thải (mặc dù nói một cách nghiêm ngặt thì bản thân nhà máy không phải là nguồn), nước thải chưa qua xử lý, hệ thống xử lý chất thải và các địa điểm khai thác mỏ.

Nguồn diện được định nghĩa là nhiều nguồn nhỏ hơn hoặc phân tán mà từ đó các chất ô nhiễm có thể được thải ra đất, không khí hoặc nước, tác động kết hợp của chúng lên các môi trường đó có thể rất đáng kể.

- Bao gồm: các hoạt động nông nghiệp, một số phát thải liên quan đến đô thị, lắng đọng trong khí quyển và nhà ở nông thôn.
- Thông thường, nguồn diện thay đổi nhiều hơn về không gian và thời gian so với các nguồn điểm.

78

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Một số khái niệm liên quan đến kiểm kê:

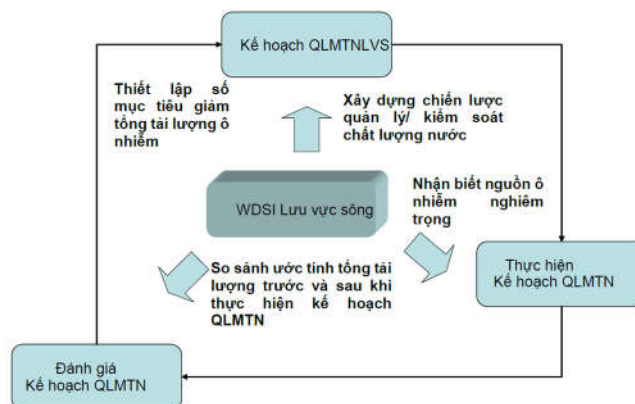
- **Hệ số phát thải (EF):** là tỉ số chỉ lượng phát thải của chất ô nhiễm trong một khoảng thời gian cụ thể tương ứng với một mức độ hoạt động của loại hình nguồn thải mà hoạt động đó có thể đo đạc dễ dàng như lượng nguyên vật liệu được chế biến hay lượng sản phẩm tạo thành.
- **Mức độ hoạt động của nguồn thải (A)** biểu thị quy mô của hoạt động tạo ra chất thải có thể là
 - Công suất hoạt động
 - Tiêu hao nguyên liệu
- **Lượng phát thải: $L = EF \times A$**
- **Tải trọng sông** mô tả khối lượng của một chất gây ô nhiễm được vận chuyển trên một đơn vị thời gian, thường được biểu thị bằng kg hoặc tấn mỗi năm.

79

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Vai trò của kiểm kê nguồn thải trong quản lý chất lượng nước

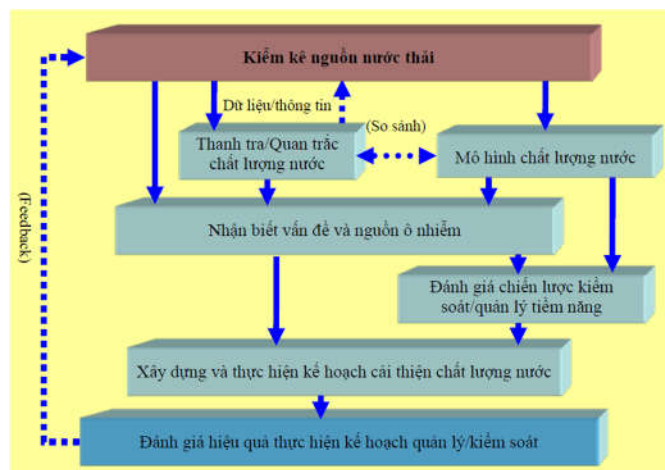
Kiểm kê nguồn thải là công cụ hỗ trợ trong việc lập, thực hiện và đánh giá kế hoạch QLMT nước.



80

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Vai trò của kiểm kê nguồn thải trong quản lý chất lượng nước

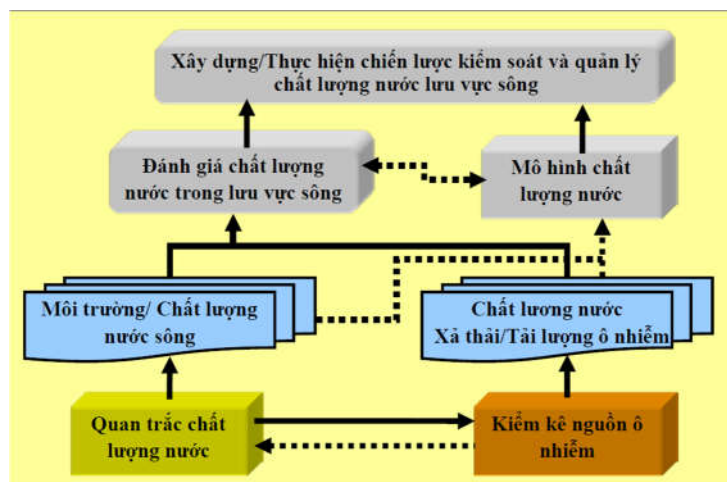


Quá trình cải thiện chất lượng nước và vai trò của kiểm kê nguồn thải

81

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Vai trò của kiểm kê nguồn thải trong quản lý chất lượng nước



Quan trắc chất lượng nước và kiểm kê nguồn thải

82

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Vai trò của kiểm kê nguồn thải trong quản lý chất lượng nước

- ❖ Kiểm kê là nền tảng quản lý chất ô nhiễm hiệu quả.
- ❖ Cần kết hợp nhiều phương pháp và nguồn dữ liệu.
- ❖ Phụ thuộc mục tiêu quản lý & khả năng dữ liệu.
- ❖ Là cơ sở cho chính sách giảm phát thải lâu dài.

83

3.2. TIẾP CẬN & PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI

Cách tiếp cận

Cấp độ 1: Kiểm kê nguồn điểm

- Tập trung vào nguồn điểm.
- Sử dụng dữ liệu thống kê về thông tin nguồn điểm

Cấp độ 2: Phương pháp tiếp cận tải trọng sông

- Dựa trên nồng độ (cả trong pha nước và pha rắn lơ lửng) và dữ liệu lưu lượng dòng chảy của sông,
- Xem xét các quá trình cơ bản: vận chuyển, lưu trữ hoặc lưu trữ tạm thời và phân hủy chất ô nhiễm.

Cấp độ 3: Phương pháp tiếp cận theo đường đi của chất ô nhiễm

- Sử dụng thông tin cụ thể về sử dụng đất, thủy văn và các quá trình vận chuyển cơ bản liên quan

Cấp độ 4: Phương pháp tiếp cận theo nguồn gốc

- Xem xét bức tranh toàn diện về vòng đời của chất ô nhiễm

84

3.2. TIẾP CẬN & PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Phương pháp kiểm kê

(1) Nguồn điểm

Tải lượng = Nồng độ × Lưu lượng nước thải

Nguồn dữ liệu: Sử dụng dữ liệu thống kê sẵn có, cơ sở dữ liệu quốc gia hoặc khảo sát.

- **Ưu điểm:** Chính xác, trực tiếp.
- **Hạn chế:** Không phản ánh được các nguồn phân tán hoặc phi chính thức.

85

3.2. TIẾP CẬN & PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Phương pháp kiểm kê

(2) Phương pháp tải lượng sông

$$L_y = Q_d \times \frac{\sum (C_i \times Q_i \times U_f)}{Q_{meas}}$$

Trong đó:

L_y : tải lượng hàng năm (tấn/năm); Q_d : lưu lượng trung bình ngày (m^3/s); Q_i : lưu lượng đo đạc (m^3/s)
 C_i : nồng độ (mg/L); U_f : hệ số hiệu chỉnh; n : số điểm đo

Tải lượng khuếch tán (Diffuse load):

Công thức cơ bản $L_{Dif} = L_y - D_p$ Công thức chi tiết $L_{Dif} = L_y - D_p - L_B + N_p$

Trong đó:

D_p : tải lượng từ nguồn điểm; L_B : tải nền tự nhiên; N_p : quá trình xảy ra trong sông (lắng đọng, phân hủy...)

- **Ưu điểm:** Kiểm chứng chéo dữ liệu từ nhiều nguồn, phát hiện đóng góp từ nguồn phân tán.
- **Hạn chế:** Không phân biệt chi tiết các nguồn phân tán.

86

3.2. TIẾP CẬN & PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Phương pháp kiểm kê

(3) Phương pháp theo tiếp cận đường đi của chất ô nhiễm (Pathway-oriented)

Nguyên tắc: Phân tích các con đường chất ô nhiễm đi vào thủy vực → hiểu rõ quá trình vận chuyển & biến đổi

Phân loại:

- **Nguồn điểm** (ví dụ: trạm xử lý, mỏ).
- **Nguồn phân tán nông thôn:** xói mòn đất, dòng chảy mặt, thoát nước ngầm, bay hơi – lắng đọng.
 - Công cụ tính toán: **USLE (Universal Soil Loss Equation)** để ước tính xói mòn.
 - Thông số: R (mưa), K (đất), LS (địa hình), C (thảm phủ), P (biện pháp canh tác).
- **Nguồn phân tán đô thị:** tràn hỗn hợp, hệ thống thoát nước mưa.
 - Ước tính dựa trên tải trọng bề mặt (kg/km²), lượng mưa và đặc tính hạ tầng đô thị.

87

3.2. TIẾP CẬN & PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Phương pháp kiểm kê

(4) Phương pháp theo tiếp cận nguồn gốc (Source-oriented)

Nguyên tắc: Phân tích dòng chảy của chất ô nhiễm từ sản xuất – tiêu dùng – xử lý – thải ra môi trường.

Công cụ: Substance Flow Analysis (SFA).

Công thức khối lượng:

$$\text{Input} + \text{Formation} = \text{Output} + \text{Degradation} + \text{Accumulation}$$

- **Ưu điểm:** Cung cấp bức tranh toàn diện, hỗ trợ chính sách giảm phát thải.
- **Hạn chế:** Yêu cầu dữ liệu chi tiết, cập nhật liên tục.

88

3.2. TIẾP CẬN & PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Phương pháp kiểm kê - So sánh các phương pháp

- Nguồn điểm: chính xác nhưng hạn chế phạm vi.
- Tải lượng sông: kiểm chứng tốt, nhưng khó phân tách nguồn.
- Đường đi của chất ô nhiễm: chi tiết, cho từng khu vực cụ thể, cần nhiều dữ liệu.
- Nguồn gốc của chất ô nhiễm: toàn diện, hỗ trợ chính sách, đòi hỏi dữ liệu lớn.

89

3.2. TIẾP CẬN & PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI (TIẾP)

Phương pháp kiểm kê – Khả năng ứng dụng tại Việt Nam

- Quản lý ô nhiễm thuốc BVTV qua tiếp cận đường đi của chất ô nhiễm
- Ước tính tải lượng N, P trong sông bằng tải trọng sông
- Kiểm kê nguồn thải công nghiệp theo nguồn điểm
- Xây dựng phân tích dòng vật chất cho nhựa/vi nhựa & kim loại nặng..

90

3.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM

1. Chuẩn bị kiểm kê

2. Thu thập thông tin & dữ liệu

3. Tính toán thải lượng & xử lý dữ liệu

4. Quản lý và ứng dụng kiểm kê

91

3.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM

(1) Chuẩn bị kiểm kê

- Xác định mục tiêu
- Chất ô nhiễm
- Loại nguồn
- Ranh giới địa lý
- Chuẩn bị phiếu khảo sát

92

3.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM (TIẾP)

(2) Thu thập thông tin dữ liệu - Loại thông tin dữ liệu cần thu thập

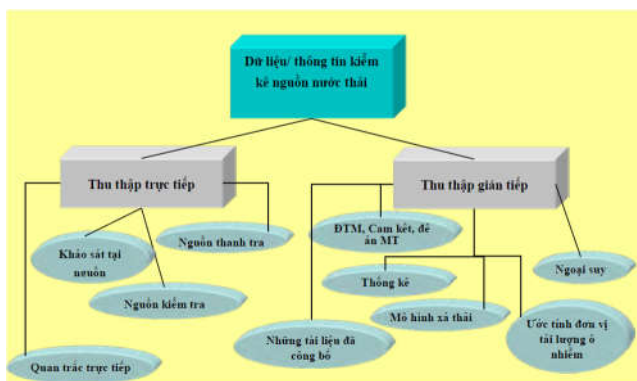
- Danh mục các cơ sở
- Thông tin về cơ sở,
- Dữ liệu hoạt động,
- Đơn vị tải lượng ô nhiễm / tải lượng ô nhiễm,
- Dữ liệu không gian và thời gian, và
- Dữ liệu/Thông tin chất ô nhiễm/dạng chất ô nhiễm

93

3.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM (TIẾP)

(2) Thu thập thông tin dữ liệu – Phương pháp thu thập

- Thu thập trực tiếp
 - Khảo sát tại cơ sở
 - Quan trắc
 - Báo cáo vận hành
- Thu thập gián tiếp
 - Báo cáo ĐTM/Đề án BVMT
 - Dữ liệu thống kê ngành
 - Mô hình xả thải
 - Ước tính tải lượng



Thu thập dữ liệu thường gặp khó khăn → Cần tích hợp từ nhiều nguồn dữ liệu/thông tin

94

3.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM (TIẾP)

(3) Tính toán tải lượng & xử lý số liệu

Phương pháp ước tính tải lượng

- Quan trắc trực tiếp
- Đơn vị tải lượng ô nhiễm
- Cân bằng khối lượng
- Mô hình tính toán

Kiểm tra và cập nhật dữ liệu

- Kiểm tra chéo dữ liệu
- So sánh cơ sở cùng ngành
- Phát hiện số liệu bất thường
- Cập nhật định kỳ

95

3.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM (TIẾP)

(4) Quản lý và ứng dụng kiểm kê

- Lập danh mục/bản đồ GIS nguồn ô nhiễm
- Theo dõi xu hướng tải lượng

96

4

ĐÁNH GIÁ SỨC CHỊU TẢI CỦA NGUỒN NƯỚC

4.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KIỂM KÊ NGUỒN THẢI

4.2. CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM KÊ NGUỒN THẢI

4.3. QUY TRÌNH KIỂM KÊ NGUỒN THẢI ĐIỂM

4.1 MỘT SỐ KHÁI NIỆM

Sức chịu tải:

Theo Luật Bảo vệ môi trường 2020: Khả năng chịu tải của môi trường là giới hạn chịu đựng của môi trường đối với các nhân tố tác động để môi trường có thể tự phục hồi.

- *Sức chịu tải của sông* là tải lượng ô nhiễm lớn nhất đưa vào sông, mà nồng độ chất gây ô nhiễm trong nước sông vẫn thỏa mãn quy chuẩn theo các mục tiêu sử dụng nước đã được xác định.

➔ *Sức chịu tải*: khả năng tiếp nhận thêm tải lượng ô nhiễm mà vẫn đảm bảo mục tiêu chất lượng nước

4.1 MỘT SỐ KHÁI NIỆM

Tầm quan trọng của việc tính toán sức chịu tải:

- biết được mức độ ô nhiễm môi trường hiện tại,
- biết được lượng chất ô nhiễm có thể thêm vào nguồn nước (trong trường hợp chất lượng nguồn nước chưa đến giới hạn cho phép)
- tính được lượng chất ô nhiễm xả thải vào nguồn cần giảm đi để môi trường nước có thể phục hồi.

Ý nghĩa:

- Công cụ quản lý môi trường nước mặt
- Cơ sở cấp phép xả thải và quy hoạch phát triển KT-XH

99

4.1 MỘT SỐ KHÁI NIỆM

Nguyên tắc tính toán sức chịu tải của sông

- Có tính hệ thống, đảm bảo tính tổng thể và liên kết theo toàn bộ lưu vực sông.
- Chia đoạn sông cụ thể để thực hiện tính toán phù hợp với đặc điểm từng khu vực.
- Việc tính toán sức chịu tải của từng đoạn sông phải dựa trên các yếu tố sau:
 - Mức độ biến động của dòng nước;
 - Lưu lượng dòng chảy;
 - Các thông số chất lượng nước tại đoạn sông đó;
 - Lưu lượng và đặc điểm ô nhiễm của các nguồn thải đổ vào đoạn sông tương ứng.

100

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Các yêu cầu đối với việc tính toán sức chịu tải

- Xác định ranh giới lưu vực, tiểu lưu vực, đoạn sông phục vụ tính toán
- Xác định mục tiêu quản lý CLN
- Xác định thông số cần tính toán

101

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Nguyên tắc tính toán

- Phụ thuộc vào loại chất ô nhiễm, lưu lượng, tải lượng, khả năng tự làm sạch
- Phương trình cân bằng vật chất:

$$D_p + L_{diff} + L_B - N_P = L_y - L_{y0}$$

Trong đó:

D_p : tổng tải lượng chất ô nhiễm của các nguồn điểm xả vào đoạn sông (kg/ngày);

L_{diff} : tổng tải lượng chất ô nhiễm của các nguồn diện xả vào đoạn sông (kg/ngày);

L_B : tải lượng nền tự nhiên của chất ô nhiễm đi vào đoạn sông (kg/ngày);

N_P : tải lượng của chất ô nhiễm mất đi do các quá trình biến đổi xảy ra trong đoạn sông (kg/ngày);

L_y, L_{y0} : tải lượng chất ô nhiễm tại các mặt cắt tương ứng ở hạ lưu và thượng lưu của đoạn sông (kg/ngày)

102

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Xây dựng kịch bản tính toán

Kịch bản cơ sở:

- lưu lượng của sông theo dòng chảy tối thiểu
- tải lượng chất ô nhiễm tại mặt cắt ở thượng lưu đoạn sông là tải lượng của thông số chất lượng nước hiện có trong nguồn nước của đoạn sông
- tải lượng chất ô nhiễm tại mặt cắt ở hạ lưu đoạn sông là tải lượng tối đa của thông số chất lượng nước mặt

Các kịch bản ứng với toàn bộ dải lưu lượng của đoạn sông;

Các kịch bản theo yêu cầu chất lượng nước trong tương lai.

103

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Các phương pháp tính toán

Phương pháp
trực tiếp

Áp dụng khi không có nguồn thải trực tiếp vào đoạn sông

Phương pháp
gián tiếp

Áp dụng khi có nguồn thải trực tiếp

Phương pháp
mô hình hóa

Áp dụng khi có ảnh hưởng của các quá trình tự làm sạch, hoặc/và đối với đoạn sông ảnh hưởng bởi triều,

104

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Các phương pháp tính toán - Phương pháp trực tiếp

$$L_{tn} = (L_{td} - L_{nn}) \times F_s$$

Trong đó:

- L_{tn} : khả năng tiếp nhận nước thải, khả năng chịu tải đối với từng thông số ô nhiễm, kg/ngày;
- L_{td} : tải lượng tối đa của từng thông số chất lượng nước mặt đối với đoạn sông, kg/ngày;
- L_{nn} : tải lượng của từng thông số chất lượng nước hiện có trong nguồn nước của đoạn sông, kg/ngày;
- F_s : hệ số an toàn, được xem xét, lựa chọn trong khoảng từ 0,7 đến 0,9 trên cơ sở mức độ đầy đủ, tin cậy, chính xác của các thông tin, số liệu sử dụng để đánh giá

105

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Các phương pháp tính toán - Phương pháp gián tiếp

$$L_{tn} = (L_{td} - L_{nn} - L_{tt}) \times F_s + NP_{td}$$

Trong đó:

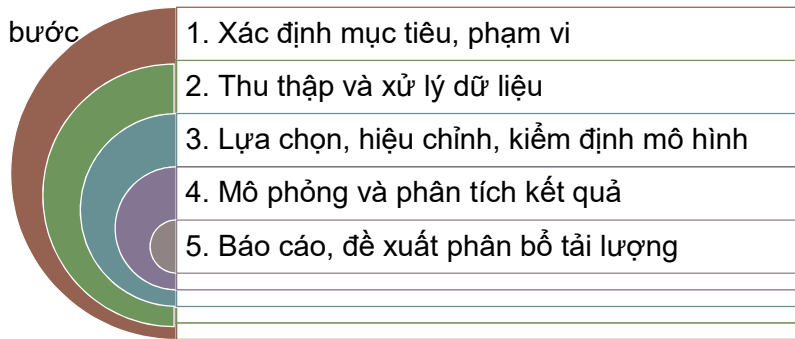
- L_{tn} : khả năng tiếp nhận nước thải, khả năng chịu tải đối với từng thông số ô nhiễm, kg/ngày;
- L_{td} : tải lượng tối đa của từng thông số chất lượng nước mặt đối với đoạn sông, kg/ngày;
- L_{nn} : tải lượng của từng thông số chất lượng nước hiện có trong nguồn nước của đoạn sông, kg/ngày;
- L_{tt} : tải lượng thông số ô nhiễm có trong nguồn nước thải, kg/ngày
- F_s : hệ số an toàn, được xem xét, lựa chọn trong khoảng từ 0,7 đến 0,9 trên cơ sở mức độ đầy đủ, tin cậy, chính xác của các thông tin, số liệu sử dụng để đánh giá
- NP_{td} : tải lượng cực đại của thông số ô nhiễm mất đi do các quá trình biến đổi xảy ra trong đoạn sông. Giá trị NP_{td} phụ thuộc vào từng chất ô nhiễm và có thể chọn giá trị bằng 0 đối với chất ô nhiễm có phản ứng làm giảm chất ô nhiễm này.

106

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Các phương pháp tính toán - Phương pháp mô hình

- Xây dựng mô hình thủy lực, chất lượng nước để xét đến khả năng tự làm sạch và ảnh hưởng triều
- Quy trình gồm 5 bước



Các mô hình thường dùng: SWAT, Mike 11, WASP, WEAP

107

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Đối với hồ và hồ chứa

- Nếu vận hành hàng ngày → áp dụng như đánh giá sông
- Nếu không vận hành hàng ngày

$$M_{tn} = (C_{qc} - C_{nn}) \times V_h \times 10^{-3} \times F_S$$

Trong đó:

M_{tn} : khả năng tiếp nhận nước thải, khả năng chịu tải đối với từng thông số ô nhiễm của hồ, kg

C_{qc} : giá trị giới hạn của thông số chất lượng nước mặt theo quy chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước mặt ứng với mục đích sử dụng của hồ, mg/L

C_{nn} : kết quả phân tích thông số chất lượng nước hồ, mg/L

V_h : dung tích của hồ và được xác định trên cơ sở dung tích của hồ trong mùa cạn, m³

F_S : hệ số an toàn, lấy bằng 0,7

108

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

So sánh sông và hồ

- Sông: chú trọng đến dòng chảy và tải lượng
- Hồ: chú trọng đến dung tích và khả năng tích tụ

109

4.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI (tiếp)

Dữ liệu cần thiết cho đánh giá

- Dữ liệu thủy văn (dòng chảy, mực nước)
- Dữ liệu chất lượng nước (COD, BOD5, N, P, Amoni...)
- Dữ liệu nguồn thải: điểm, diện, tự nhiên
- Dữ liệu kinh tế - xã hội

110

5

NÂNG CAO HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT BẰNG CÔNG NGHỆ TIỀN TIẾN

5.1 THỰC TRẠNG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIỀN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THU HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT

5.1 THỰC TRẠNG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

- Nước thải sinh hoạt: nước thải từ ăn uống, tắm giặt, vệ sinh...
- Đặc điểm: Lưu lượng lớn, biến động theo giờ/ngày
- Thông số điển hình:
 - BOD₅: 200–400 mg/L
 - COD: 400–800 mg/L
 - TSS: 150–450 mg/L
 - N: 30–50 mg/L; P: 5–10 mg/L
- Tải lượng: 100–150 L/người/ngày (đô thị VN)
- Biến động theo khu vực:
 - Nội đô: Lưu lượng cao, ô nhiễm hữu cơ lớn
 - Nông thôn: Phân tán, ít hệ thống tập trung

5.1 THỰC TRẠNG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

Quản lý nước thải đô thị tại Việt Nam

Theo Bộ Xây dựng, Cục Phát triển đô thị:

- Đến tháng 12/2021: Việt Nam có 869 đô thị, chiếm khoảng 40% dân số.
- Nước thải sinh hoạt đô thị: ~3,8 triệu m³/ngày
- 70% hộ gia đình có đầu nối vào hệ thống thoát nước đô thị.
- Chỉ khoảng 15% lượng nước thải đô thị được thu gom và đưa về các nhà máy xử lý tập trung.
 - Hà Nội: 1,2 triệu m³/ngày, xử lý ~35%
 - TP.HCM: 2,5 triệu m³/ngày, xử lý ~15%

113

5.1 THỰC TRẠNG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

Hệ thống nhà máy xử lý nước thải

- Có 71 nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt đang hoạt động, với tổng công suất thiết kế khoảng 1,4 triệu m³/ngày.
- Ngoài ra, có 80 nhà máy xử lý nước thải đang được đầu tư, xây dựng, với tổng công suất thiết kế dự kiến 1,6 triệu m³/ngày.
- Công nghệ xử lý đang được áp dụng: CAS, AO, A2O, SBR, OD, Lọc sinh học, Hồ sinh học, CEPT, v.v.

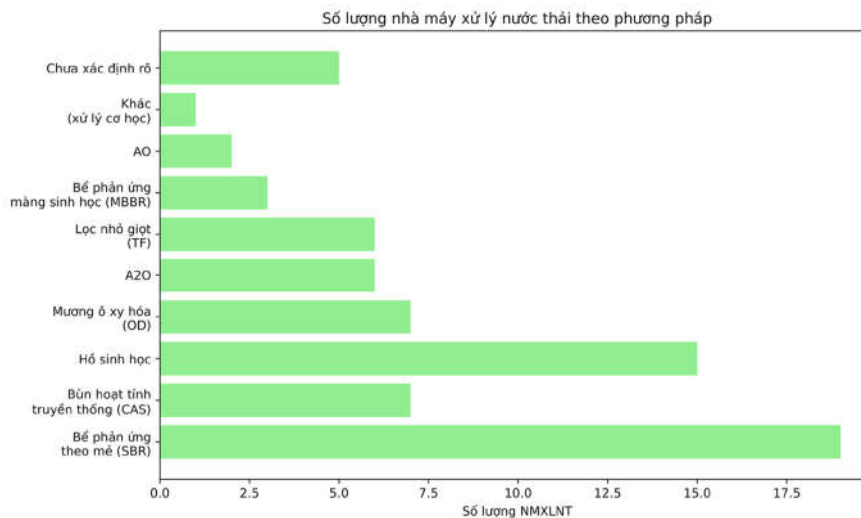
Đặc điểm sử dụng nước và xử lý tại hộ gia đình

- Lượng nước sử dụng bình quân đầu người: 110 lít/người/ngày (dao động từ 33 – 213 lít/người/ngày tùy khu vực).
- Khoảng 90% hộ gia đình có bể tự hoại nhưng phần lớn chỉ xử lý sơ bộ, hiệu quả chưa cao (thường chỉ xử lý nước đen từ toilet).
- 40% bể tự hoại không đạt yêu cầu kỹ thuật hoặc đã xuống cấp.

114

5.1 THỰC TRẠNG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

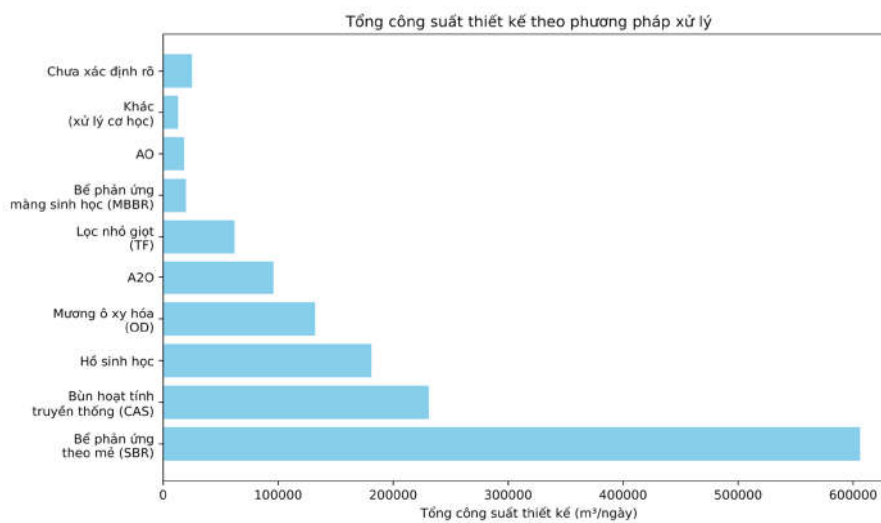
Các công nghệ xử lý nước thải hiện nay



115

5.1 THỰC TRẠNG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

Các công nghệ xử lý nước thải hiện nay



116

5.1 THỰC TRẠNG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

Thách thức trong xử lý NTSH

- **Thiếu định hướng và quy hoạch đồng bộ:**
 - Chưa có chiến lược dài hạn về thoát nước – xử lý nước thải.
 - Quy hoạch chuyên ngành chưa gắn chặt với đầu tư nghiên cứu sâu.
- **Tỷ lệ đầu nối vào hệ thống xử lý còn thấp:**
 - Nhiều hộ gia đình, cơ sở vẫn xả thải trực tiếp ra kênh rạch.
- **Quản lý bùn cặn còn bỏ ngỏ:**
 - Bùn từ bể tự hoại và trạm xử lý thường không được thu gom – xử lý đúng quy chuẩn.

119

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIÊN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THU HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT

Công nghệ XLNT tiên tiến

Vai trò

- Nâng cao hiệu quả xử lý
- Tiết kiệm chi phí vận hành
- Tạo điều kiện tái sử dụng nước và thu hồi tài nguyên

120

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIÊN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THỦ HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT

Công nghệ XLNT tiên tiến

MBR (Membrane Bioreactor)

- Kết hợp sinh học + màng UF/MF, chất lượng nước cao, diện tích nhỏ.
- Ứng dụng: đô thị mới, khu công nghiệp công nghệ cao.

MBBR & SBR nâng cao

- MBBR: vi sinh bám giá thể, thích ứng dao động tải.
- SBR: chu trình mẻ, dễ tự động hóa.

AOPs (Advanced Oxidation Processes)

- UV/H_2O_2 , O_3 , $OH\cdot$ → phân hủy hợp chất khó phân hủy, dược phẩm, hóa chất.

121

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIÊN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THỦ HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT

Công nghệ XLNT tiên tiến

Đất ngập nước nhân tạo (Constructed Wetlands)

- Sinh thái, chi phí thấp, phục hồi hệ sinh thái, thu hồi dinh dưỡng.

Điện keo tụ (Electrocoagulation)

- Sử dụng dòng điện tách cặn & kim loại nặng, ít bùn, vận hành đơn giản.

NF/RO & NEWater (Singapore)

- Tạo nước siêu sạch từ nước thải; ứng dụng trong công nghiệp & bổ sung nguồn nước sinh hoạt

122

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIÊN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THỦ HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT

Công nghệ XLNT tiên tiến

So sánh công nghệ XLNTSH

Công nghệ	Chi phí	Hiệu quả xử lý	Tính bền vững
SBR	Thấp	BOD>90%, N~70%	Tốt, dễ vận hành
MBBR	Trung bình	BOD>85%, N~75%	Thích nghi cao
MBR	Cao	BOD, SS, Coliform ~99%	Bền vững nếu bảo trì tốt
AOPs	Cao	Xử lý vi chất khó phân hủy	Tiêu thụ điện lớn
CW	Rất thấp	BOD 70–85%	Rất bền vững, thân thiện

123

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIÊN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THỦ HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT

Giải pháp công nghệ thông minh & số hóa trong vận hành hệ thống XLNT

SCADA & Giám sát từ xa

- Chức năng: giám sát, cảnh báo, tối ưu vận hành.

IoT + AI

- Cảm biến IoT thu thập dữ liệu, AI dự báo tải lượng & tối ưu hóa.

Digital Twin

- Bản sao số của NMXL, mô phỏng & huấn luyện nhân lực.

Blockchain & Dữ liệu minh bạch

- Lưu trữ dữ liệu đầu ra, giám sát PPP, nâng cao niềm tin cộng đồng.

Cảm biến nano & Big Data

- Phát hiện vi lượng ô nhiễm, phân tích dữ liệu lớn hỗ trợ quyết định

124

Ứng dụng tiềm năng của các CN thông minh phổ biến và CN dẫn dắt xu thế trong XLNT

Nhóm công nghệ	Công nghệ đại diện	Ứng dụng cụ thể
AI (Trí tuệ nhân tạo)	Machine Learning, Deep Learning	Dự báo tải lượng, tự động điều chỉnh vận hành, phát hiện bất thường
IoT (Internet of Things)	Cảm biến kết nối mạng, Gateway truyền dữ liệu	Giám sát thông số nước thải theo thời gian thực, cảnh báo sự cố
Giám sát từ xa	Hệ thống Cloud, phần mềm dashboard	Quản lý hệ thống từ xa, tiết kiệm chi phí nhân lực và thời gian phản hồi
SCADA & PLC	Siemens, Schneider Electric, Honeywell, ...	Tự động hóa quy trình vận hành, điều khiển thiết bị hiệu quả
Blockchain	Hyperledger, Ethereum...	Đảm bảo tính minh bạch và an toàn trong quản lý dữ liệu vận hành hệ thống
Digital Twin	ANSYS, Siemens Twins Builder, ...	Mô phỏng ảo để tối ưu hóa thiết kế, vận hành thử nghiệm
Big Data	Nền tảng phân tích dữ liệu (Hadoop, Azure, AWS, ...)	Phân tích dữ liệu vận hành, hỗ trợ ra quyết định và tối ưu bảo trì
Cảm biến thông minh (Nano)	Sensor tích hợp công nghệ nano hoặc AI	Phát hiện chính xác chất ô nhiễm, nâng cao chất lượng kiểm soát

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIÊN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THU HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT

Xu hướng thu hồi tài nguyên từ XLNTSH

Nước tái sử dụng

- Tưới cây, rửa đường, làm mát công nghiệp.

Thu hồi dinh dưỡng

- Nitơ & Photpho → phân bón (struvite, vivianite).

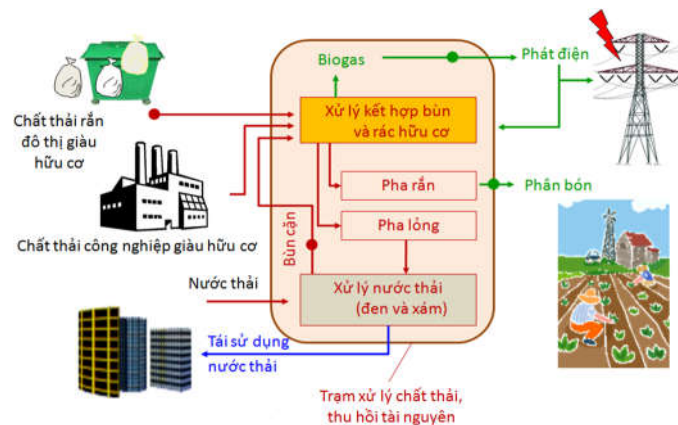
Năng lượng & vật liệu

- Khí sinh học (biogas), bùn → vật liệu xây dựng, compost.

Mô hình tích hợp Anyang Saemul – Hàn Quốc

- Nhà máy XLNT thành cơ sở năng lượng & tài nguyên

5.2. MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XLNT TIỀN TIẾN TRONG XỬ LÝ NTSH VÀ XU HƯỚNG THU HỒI TÀI NGUYÊN TỪ XLNT



Mô hình xử lý kết hợp chất thải, thu hồi tài nguyên cho khu đô thị, công nghiệp

