



**USAID**  
TỪ NHÂN DÂN MỸ



# BÁO CÁO NGHIÊN CỨU

**KHUYẾN KHÍCH ÁP DỤNG KINH TẾ TUẦN HOÀN  
TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TÁI SỬ DỤNG NƯỚC  
TRONG XÂY DỰNG VÀ THỰC THI  
LUẬT TÀI NGUYÊN NƯỚC SỬA ĐỔI**

(Báo cáo tổng hợp)



Hà Nội, tháng 3 năm 2023



**USAID**  
TỪ NHÂN DÂN MỸ

---

Sản phẩm này được thực hiện với sự giúp đỡ của nhân dân Mỹ thông qua Cơ quan Phát triển Quốc tế Hoa Kỳ (USAID). Nội dung của sản phẩm do Trung tâm Nghiên cứu Môi trường và Cộng đồng (CECR) chịu trách nhiệm và không nhất thiết phản ánh quan điểm của USAID hay Chính phủ Hoa Kỳ.



## **BÁO CÁO NGHIÊN CỨU**

# **KHUYẾN KHÍCH ÁP DỤNG KINH TẾ TUẦN HOÀN TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TÁI SỬ DỤNG NƯỚC TRONG XÂY DỰNG VÀ THỰC THI LUẬT TÀI NGUYÊN NƯỚC SỬA ĐỔI**

**(Báo cáo tổng hợp)**

### **Nhóm chuyên gia thực hiện**

**Trưởng nhóm:** PGS.TS. Hoàng Thị Thu Hương, Đại học Bách khoa Hà Nội

**Các thành viên:**

PGS.TS. Lê Hà Thanh, Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

PGS.TS. Đỗ Khắc Uẩn, Đại học Bách khoa Hà Nội

TS. Nguyễn Thị Lan Phương, Đại học Bách khoa Hà Nội

TS. Võ Thị Lệ Hà, Đại học Bách khoa Hà Nội

**Hà Nội, tháng 3 năm 2023**

## MỤC LỤC

<b>PHẦN MỞ ĐẦU.....</b>	<b>1</b>
1. Sự cần thiết của nghiên cứu .....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu .....	1
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu .....	2
4. Quy trình và phương pháp nghiên cứu.....	2
5. Phương pháp nghiên cứu.....	2
6. Nội dung báo cáo.....	3
<b>CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN VỀ KINH TẾ TUẦN HOÀN TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC.....</b>	<b>4</b>
1.1. Quan niệm chung về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước....	4
1.1.1. Quan niệm về kinh tế tuần hoàn.....	4
1.1.2. Kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước .....	6
1.2. Từ kinh tế tuyến tính đến kinh tế tuần hoàn.....	10
1.3. Một số mô hình tuần hoàn, tái sử dụng nước .....	12
1.3.1. Cấp độ vi mô (doanh nghiệp).....	12
1.3.2. Cấp độ trung bình (khu công nghiệp).....	13
1.3.3. Cấp độ vĩ mô .....	15
1.4. Kinh nghiệm quốc tế về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước .....	15
1.4.1. Kinh nghiệm của EU .....	15
1.4.2. Kinh nghiệm của Mỹ .....	19
1.4.3. Kinh nghiệm của một quốc gia châu Á .....	20
<b>CHƯƠNG 2. HỆ THỐNG CHÍNH SÁCH VÀ PHÁP LUẬT VỀ KINH TẾ TUẦN HOÀN TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC Ở VIỆT NAM .....</b>	<b>24</b>
2.1. Chính sách về quản lý và bảo vệ tài nguyên nước ở Việt Nam .....	24
2.2. Chính sách về phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam .....	25
2.3. Những vấn đề đặt ra trong việc hoàn thiện pháp luật về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam.....	30
2.3.1. Đối với công tác quản lý tài nguyên nước .....	30
2.3.2. Đối với các chính sách về tái sử dụng nước ở Việt Nam .....	31
<b>CHƯƠNG 3. THỰC TRẠNG ỨNG DỤNG KINH TẾ TUẦN HOÀN TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC Ở VIỆT NAM.....</b>	<b>35</b>
3.1. Thực trạng ứng dụng KTTH tại các cơ sở sản xuất công nghiệp tại Việt Nam.....	35

3.2. Các cơ hội và tiềm năng chuyển đổi sang mô hình tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước trong các cơ sở sản xuất công nghiệp.....	38
3.3. Rào cản và thách thức trong ứng dụng kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam.....	39
<b>CHƯƠNG 4. ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRONG VIỆC HỖ TRỢ KỸ THUẬT TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC Ở VIỆT NAM.....</b>	<b>41</b>
4.1. Xử lý và quản lý nước thải đô thị và khu công nghiệp.....	41
4.1.1. Nước thải sinh hoạt.....	41
4.1.2. Nước thải công nghiệp.....	41
4.2. Tình hình nghiên cứu tái sử dụng nước ở Việt Nam và thế giới.....	42
4.2.1. Trên thế giới.....	43
4.2.2. Ở Việt Nam.....	44
4.3. Phân tích và lựa chọn công nghệ trong tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam.....	45
4.3.1. Một số hướng dẫn tái sử dụng nước tại khu vực đô thị.....	45
4.3.2. Đối tượng nước thải.....	46
4.4. Các công nghệ xử lý nước thải sử dụng cho mục đích tái sử dụng nước.....	48
4.4.1. Công nghệ hấp phụ.....	48
4.4.2. Công nghệ trao đổi ion.....	50
4.4.3. Công nghệ màng lọc biến tính.....	52
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>54</b>
Kết luận.....	55
Giải pháp.....	55
Các kiến nghị.....	55
Kiến nghị đối với dự thảo Luật Tài nguyên nước.....	55
Kiến nghị những điểm cần lưu ý trong quá trình thực hiện Luật Tài nguyên nước.....	56
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>57</b>

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Lợi ích của kinh tế tuần hoàn .....	5
Bảng 1.2. Ví dụ về đánh giá chính sách thúc đẩy tái sử dụng nước ở một số quốc gia ngoài EU .....	16
Bảng 1.3. Tiêu chuẩn chất lượng nước cho tái sử dụng nước của Nhật Bản.....	20
Bảng 1.4. Một số chính sách tuần hoàn tái sử dụng nước của Trung Quốc .....	22
Bảng 4.1. Các yếu tố thể hiện “An toàn tái sử dụng nước” .....	45
Bảng 4.2. Phân cấp chất lượng nước cho mục đích tái sử dụng không dùng để uống liên quan đến mức độ xử lý .....	45
Bảng 4.3. Thông số nước đầu vào chưa được xử lý.....	46
Bảng 4.4. Thông số nước đầu ra đã được xử lý .....	46
Bảng 4.5. Giá trị giới hạn các thông số của nước thải chăn nuôi sử dụng cho cây trồng.....	47
Bảng 4.6. Loại bỏ amoni, nitrat, photphat bằng các quá trình hấp phụ.....	48
Bảng 4.7. Đặc điểm một số loại thiết bị hấp phụ .....	49
Bảng 4.8. Tổng hợp các vật liệu trao đổi ion có thể sử dụng cho mục đích tái sử dụng nước .	51

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.0. Quy trình thực hiện nghiên cứu .....	2
Hình 1.2. Cách tiếp cận tuyến tính với tài nguyên nước .....	7
Hình 1.3. Các chiến lược KTTH tài nguyên nước .....	8
Hình 1.4. Khung tuần hoàn và phục hồi tài nguyên nước (The WICER Framework).....	8
Hình 1.5. Các mô hình kinh tế .....	10
Hình 1.6. Dòng chảy của nước trong nền kinh tế.....	15
Hình 1.7. Mô hình quản lý nguồn nước truyền thống được chuyển sang mô hình quản lý tổng hợp nguồn nước tại Mỹ.....	19
Hình 1.8. Vòng tuần hoàn của nước ở Singapore .....	21
Hình 4.1. Sơ đồ quy trình hấp phụ .....	49

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

BĐKH	: Biến đổi khí hậu
BVMT	: Bảo vệ môi trường
CMCN	: Cách mạng công nghiệp
CSCN	: Cộng sinh công nghiệp
KCN	: Khu công nghiệp
KCNST	: Khu công nghiệp sinh thái
KH&CN	: Khoa học và công nghệ
KTTH	: Kinh tế tuần hoàn
KTXH	: Kinh tế - xã hội
NN&PTNT	: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
TN&MT	: Tài nguyên & Môi trường
TNN	: Tài nguyên nước
XLNT	: Xử lý nước thải
SXSH	: Sản xuất sạch hơn



## PHẦN MỞ ĐẦU

### 1. Sự cần thiết của nghiên cứu

Một trong những nhiệm vụ trọng tâm về bảo vệ nguồn nước, quản lý và kiểm soát tài nguyên nước (TNN) của Chính phủ trong năm 2022 là sửa đổi Luật Tài nguyên nước (Luật số 17/2012/QH13 được Quốc hội khoá XIII, kỳ họp thứ 3 thông qua ngày 21 tháng 6 năm 2012, sau đây gọi tắt là Luật TNN 2012) phù hợp với bối cảnh phát triển mới của Việt Nam và nâng cao hiệu quả sử dụng và bảo tồn TNN. Luật TNN sửa đổi chú trọng vào việc hoàn thiện khung pháp lý, khắc phục những hạn chế và vướng mắc đang tồn tại của Luật TNN 2012, tích hợp một số kinh nghiệm quốc tế về quản lý và bảo vệ nguồn nước. Công tác xây dựng dự thảo Luật TNN sửa đổi được tiến hành từ năm 2022 cho đến nay. Đây là thời điểm thích hợp để các tổ chức, các nhà khoa học và cộng đồng tham gia đóng góp ý kiến, hỗ trợ, nghiên cứu và đề xuất các kiến nghị cho đơn vị soạn thảo đề án Luật TNN sửa đổi nhằm đảm bảo tính thực tế, khả thi và hiệu quả trong việc xây dựng và thực thi pháp luật về TNN.

Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 được Quốc hội thông qua ngày 17 tháng 11 năm 2020 (sau đây gọi tắt là Luật BVMT 2020) đã đề cập đến vấn đề bảo đảm an ninh nguồn nước và tuần hoàn tái sử dụng nước thông qua cách tiếp cận về kinh tế tuần hoàn (KTTH). Luật khuyến khích việc tuần hoàn tài nguyên nói chung và TNN nói riêng. Tuy nhiên, cho đến thời điểm hiện tại (Dự thảo số 5 Luật TNN), các nội dung về KTTH TNN, tái sử dụng nước đều chưa được đưa ra hoặc chưa đề cập sâu trong Luật TNN sửa đổi. Do đó, việc nghiên cứu về tiềm năng tuần hoàn, tái sử dụng nước từ góc độ kỹ thuật và thực tiễn, trên cơ sở cách tiếp cận về KTTH TNN để đảm bảo an ninh nguồn nước có ý nghĩa qua trọng, đóng góp thiết thực cho việc xây dựng dự thảo và thực thi Luật TNN sửa đổi.

### 2. Mục tiêu nghiên cứu

**Mục tiêu tổng quát:** Mục tiêu cơ bản và tổng quát của nghiên cứu là đề xuất một số nội dung cụ thể cho việc xây dựng và thực thi Luật TNN sửa đổi về tuần hoàn, tái sử dụng nước và khuyến khích áp dụng KTTH TNN.

**Các mục tiêu cụ thể** bao gồm:

- Tổng hợp cơ sở lý luận và thực tiễn về KTTH TNN và tuần hoàn tái sử dụng nước;
- Rà soát hệ thống chính sách về KTTH TNN và tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam;
- Đánh giá thực trạng ứng dụng KTTH TNN và tái sử dụng nước ở Việt Nam;

- Đánh giá tiềm năng công nghệ xử lý nước thải (XLNT) trong việc hỗ trợ kỹ thuật tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam.

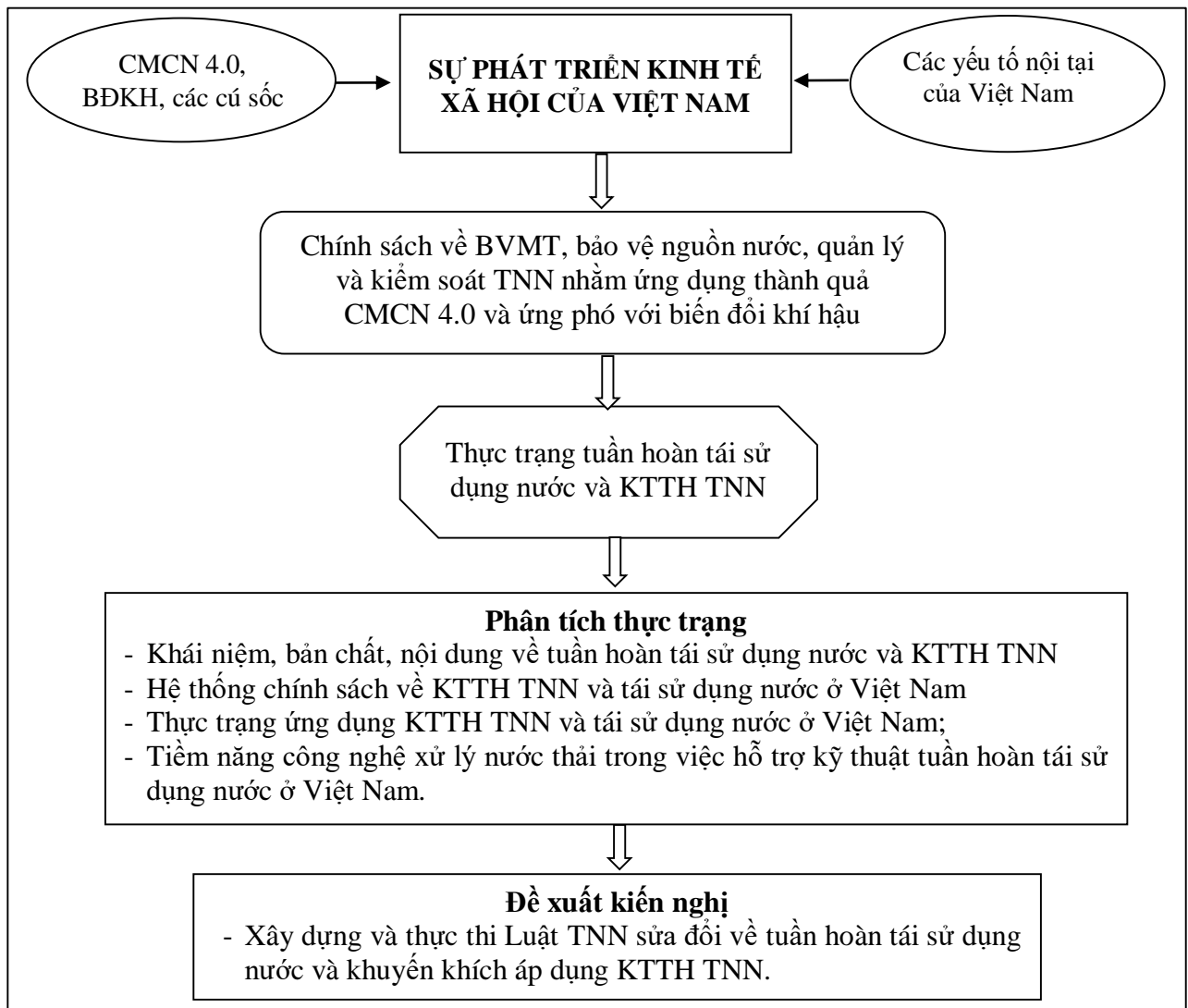
### 3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

**Đối tượng nghiên cứu** bao gồm những vấn đề lý luận và thực tiễn về tái sử dụng nước và áp dụng KTTH TNN.

**Phạm vi nghiên cứu** tập trung vào việc tuần hoàn tái sử dụng nước và KTTH TNN trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp.

### 4. Quy trình và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu vận dụng phương pháp tiếp cận mang tính hệ thống trong việc nghiên cứu đánh giá tuần hoàn tái sử dụng nước và KTTH TNN. Quy trình nghiên cứu được thể hiện trong Hình 1.



**Hình 1. Quy trình thực hiện nghiên cứu**

### 5. Phương pháp nghiên cứu

## **Phương pháp nghiên cứu định tính**

Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp nghiên cứu định tính (phỏng vấn chuyên gia, thảo luận nhóm) để tìm hiểu về quan điểm, nhận định về thực trạng tuần hoàn tái sử dụng nước và KTTH TNN tại Việt Nam; Làm rõ những nguyên nhân, tồn tại và bất cập của Luật TNN 2012, tác động của CMCN 4.0 và biến đổi khí hậu (BĐKH) đến việc khai thác và sử dụng TNN, cũng như các định hướng về quản lý và phát triển trong tương lai về TNN của Việt Nam.

## **Phương pháp nghiên cứu tại bàn**

Nhóm nghiên cứu tập hợp và thu thập các tài liệu đã được công bố có liên quan đến tình hình thực thi Luật TNN 2012, kinh nghiệm quốc tế về tuần hoàn tái sử dụng nước và KTTH TNN, các báo cáo đánh giá của Việt Nam và quốc tế về vấn đề nghiên cứu. Các tài liệu này được sưu tầm từ các nguồn: Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT), Bộ Công Thương, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (NN&PTNT), Bộ Kế hoạch và đầu tư, Tổng cục thống kê, báo cáo của tổ chức quốc tế, các đề tài, tạp chí có uy tín trong và ngoài nước, nguồn dữ liệu thứ cấp có liên quan.

## **Phương pháp chuyên gia**

**Phỏng vấn sâu.** Nhóm nghiên cứu tiến hành tham vấn sâu các cán bộ quản lý thuộc các Bộ, ngành liên quan, các chuyên gia, các nhà hoạch định chính sách về TNN. Phỏng vấn sâu nhằm mục đích thu thập thông tin về quan điểm, nhận định về tình hình thực hiện luật TNN 2012, cơ hội về tuần hoàn tái sử dụng nước và KTTH TNN.

**Thảo luận nhóm chuyên gia** gắn với các nội dung nghiên cứu theo trình tự như đã trình bày ở trên. Các cuộc thảo luận giúp làm rõ hơn kết quả đánh giá từ đó đề xuất những kiến nghị và giải pháp phù hợp.

## **6. Nội dung báo cáo**

Ngoài phần mở đầu và kết luận, kiến nghị, báo cáo gồm 4 chương:

- Chương 1. Cơ sở lý luận và thực tiễn về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước
- Chương 2. Hệ thống chính sách và pháp luật về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam
- Chương 3. Thực trạng về ứng dụng kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam
- Chương 4. Đánh giá tiềm năng công nghệ xử lý nước thải trong việc hỗ trợ kỹ thuật tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam

## CHƯƠNG 1

# CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN VỀ KINH TẾ TUẦN HOÀN TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC

### 1.1. Quan niệm chung về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước

#### 1.1.1. Quan niệm về kinh tế tuần hoàn

Khái niệm KTTH được sử dụng chính thức đầu tiên bởi Pearce và Turner (Pearce & Turner, 1990) để chỉ mô hình kinh tế mới dựa trên nguyên lý “*mọi thứ đều là đầu vào đối với thứ khác, hoàn toàn không giống với cách nhìn của nền kinh tế tuyến tính truyền thống*”. Hiện có tới hơn 100 định nghĩa khác nhau về KTTH được sử dụng trong các tài liệu khoa học và tạp chí chuyên ngành (Kirchherr, Reike và Hekkert, 2017), trong đó định nghĩa được biết đến rộng rãi nhất do Quỹ Ellen MacArthur đưa ra tại Hội nghị Kinh tế toàn cầu năm 2012 (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Theo đó “*KTTH là một hệ thống kinh tế phát triển trên nền tảng các mô hình kinh doanh có tính tái tạo và khôi phục thông qua các kế hoạch và thiết kế chủ động, chuyển dịch theo hướng sử dụng năng lượng tái tạo, không dùng các hóa chất độc hại gây tổn hại tới việc tái sử dụng và hướng tới giảm thiểu chất thải. Nó thay thế khái niệm kết thúc vòng đời của vật liệu bằng việc giảm thiểu sử dụng, tái sử dụng, tái chế và khôi phục vật liệu trong quá trình sản xuất và tiêu thụ sản phẩm*”.

Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên hợp quốc (UNIDO) năm 2017 cũng đưa ra quan điểm về KTTH là “*Một phương thức mới để tạo ra giá trị, và cuối cùng là sự thịnh vượng, hoạt động bằng cách kéo dài tuổi thọ sản phẩm thông qua cải tiến thiết kế và dịch vụ, đồng thời chuyển chất thải từ cuối chuỗi cung ứng trở lại điểm đầu, qua đó sử dụng tài nguyên hiệu quả hơn bằng cách sử dụng chúng nhiều lần chứ không chỉ một lần*” (UNIDO, 2017). Năm 2020, Luật BVMT đã quy định “*KTTH là mô hình kinh tế trong đó các hoạt động thiết kế, sản xuất, tiêu dùng và dịch vụ nhằm giảm khai thác nguyên liệu, vật liệu, kéo dài vòng đời sản phẩm, hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường*” (Điều 142, Luật BVMT 2020). Ý tưởng cơ bản về KTTH là một mô hình khép kín, dựa trên cơ sở tái tạo và phục hồi, thông qua các hoạt động sửa chữa, tái sử dụng, tái chế thay vì thải bỏ ngay cũng như chia sẻ, cho thuê thay vì sở hữu vật chất nhằm mục đích kéo dài vòng đời của sản phẩm, tăng cường hiệu quả sử dụng nguồn nguyên liệu đầu vào, chuyển chất thải từ điểm cuối trở lại điểm đầu, giảm thiểu các tác động tiêu cực đến môi trường, nâng cao chất lượng hệ sinh thái, kinh tế và xã hội về lâu dài.

Như vậy, nguyên lý căn bản của mô hình này là làm sao để có thể tận dụng tối đa lượng tài nguyên đã được sử dụng để phục vụ sản xuất ra sản phẩm đó. Khi một sản phẩm đã đạt tới điểm cuối vòng đời của mình thì nó phải trở thành nguồn vật liệu đầu

vào cho sản xuất một sản phẩm khác, qua đó giảm thiểu được sự khai thác quá mức tài nguyên phục vụ sản xuất. Nền KTTH mang lại nhiều lợi ích về kinh tế, môi trường và xã hội (Bảng 1.1).

**Bảng 1.1. Lợi ích của kinh tế tuần hoàn**

Lợi ích kinh tế	Lợi ích môi trường	Lợi ích xã hội
Tăng năng suất ( tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên)	Giảm tác động môi trường	Cải thiện sức khỏe
Giảm chi phí sản xuất và cải thiện khả năng cạnh tranh	Giảm phát thải khí nhà kính và các chất ô nhiễm	Tạo việc làm mới và thu nhập
Hoạt động kinh doanh và các mô hình mới	Giảm ô nhiễm và chất thải ở cuối chu kỳ của sản phẩm	Cải thiện sức khỏe/môi trường làm việc của con người
Thị trường mới và cơ hội đầu tư	Chất lượng cao hơn của các dịch vụ sinh thái	Cải thiện sức khỏe của động thực vật
Nâng cao sự tin tưởng của người tiêu dùng	Bảo tồn tài nguyên thiên nhiên (nước, đất, nguyên liệu)	Các quan hệ đối tác và hợp tác mới
Giảm khan hiếm tài nguyên	Bảo vệ đa dạng sinh học	Đổi mới và các công nghệ giúp cuộc sống dễ dàng hơn

*Nguồn: UNIDO, 2020*

Đối với hoạt động sản xuất của các doanh nghiệp, những nội dung cơ bản để thực hiện KTTH bao gồm:

- *Thiết kế sản phẩm:* bao gồm tăng cường lựa chọn vật liệu và thiết kế sản phẩm. Cách làm tiềm năng là thay đổi tiêu chuẩn hóa các thành phần, dòng nguyên liệu và thiết kế sản phẩm để dễ dàng sửa chữa và tái chế.
- *Tính liên kết:* việc áp dụng nguyên tắc tuần hoàn yêu cầu sự minh bạch trong sử dụng nguyên liệu và xác định tiêu chuẩn của các ngành công nghiệp. Doanh nghiệp, cơ sở sản xuất phải tạo ra sự liên kết và sẵn sàng chia sẻ thông tin về thị trường, thông tin về nguyên vật liệu trong hoạt động sản xuất.
- *Mô hình kinh doanh mới:* sự thay đổi từ mô hình kinh tế tuyến tính tới quá trình tuần hoàn yêu cầu sự thay đổi trong việc sử dụng nguyên liệu và thay đổi trong cấu trúc, mô hình kinh doanh và trách nhiệm của nhà sản xuất. Nội dung này tập trung vào việc thay đổi mô hình kinh doanh, các nhà sản xuất phải có trách nhiệm thiết kế sản phẩm và quản lý trong suốt vòng đời của sản phẩm đó.

Đối với người tiêu dùng, thay đổi hành vi tiêu dùng sản phẩm là một trong những nội dung hướng tới nền KTTH. Bằng cách sử dụng các sản phẩm lâu bền hơn, tác động của việc tiêu dùng sản phẩm tới môi trường có thể giảm đi. Bên cạnh đó tăng cường và nâng cao nhận thức về phân loại chất thải để tăng hiệu quả tái chế chất thải ở những bước tiếp theo.



### ***1.1.2. Kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước***

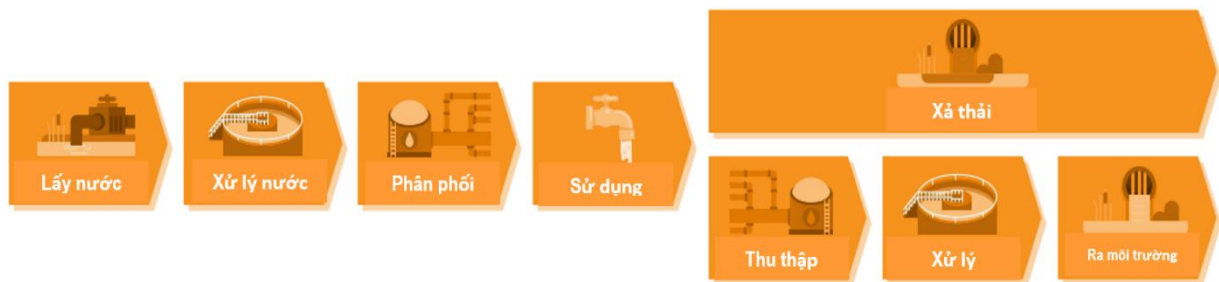
Nước là một thành phần đặc biệt trong KTTH. Nó có thể ở cả dạng lưu trữ và dòng chảy; ở trạng thái rắn, lỏng, khí và có thể thay đổi một số tính chất theo hàm lượng muối và các chất hóa học trong nước. Những hình thức đa dạng này đã khiến nước trở thành tài nguyên, mặc dù quan trọng, nhưng khó khăn hơn theo tiếp cận KTTH (Morseletto và cộng sự, 2022). Nước có thể là tài nguyên, là sản phẩm, dịch vụ tùy vào điều kiện hoàn cảnh, là thành phần không thể thiếu để duy trì sự sống và là nguồn tài nguyên đầu vào quan trọng cho nền kinh tế thế giới. Nước cũng là sản phẩm vì có thể bán trực tiếp hoặc là sản phẩm ẩn (ẩn trong sản phẩm có nguồn gốc sinh học). Nước là dịch vụ trong trường hợp được sử dụng để lưu trữ hoặc sản xuất năng lượng (động học, nhiệt, nhiệt sinh học), là dung môi hòa tan các chất cung cấp dịch vụ cho sinh vật, là môi trường sống và hoạt động của nhiều loài sinh vật trong đó có con người.

Nếu theo đúng cân bằng tự nhiên không bị ngoại lực tác động, nước là một nguồn tài nguyên bền vững và có khả năng tuần hoàn. Tuy nhiên, khủng hoảng tài nguyên nước là một trong những thách thức lớn nhất trong thời đại ngày nay. Dân số đô thị toàn thế giới ước tính tăng gần gấp đôi vào năm 2050. Sự gia tăng này tác động nghiêm trọng đến nhu cầu về nước. Tăng sử dụng nước đô thị cũng sẽ dẫn đến ô nhiễm nước và gia tăng nước thải. Biến đổi khí hậu làm trầm trọng thêm tình trạng căng thẳng về nước đã có từ trước và tác động đến chu trình nước – bao gồm cả số lượng, phân phối, thời gian và chất lượng nước sẵn có (Delgado và cộng sự, 2021).

***Tuần hoàn nước*** là sự tồn tại và vận động của dòng nước theo một chu trình (sản xuất, sinh hoạt). ***Tái sử dụng nước*** (reuse) và tái chế nước (recycle) thường được sử dụng thay thế cho nhau trong nhiều tài liệu (Morseletto và cộng sự, 2022). Nó là quá trình chủ động thu giữ nước thải (wastewater), nước mưa (stormwater), nước mặn (saltwater) hoặc nước xám (greywater) và làm sạch nước đó (Morseletto và cộng sự, 2022; Kakwani và Kalbar, 2020). Nước sau khi làm sạch có thể phục vụ cho nhiều mục đích cần thiết như nước uống, nước dùng cho công nghiệp, bổ sung nước mặt hoặc nước ngầm và phục hồi lưu vực sông. Cách diễn giải như trên cũng phù hợp với ý nghĩa của tái sử dụng nước trong KTTH tài nguyên nước.

***KTTH tài nguyên nước*** là một khuôn khổ kinh tế để giảm thiểu, bảo tồn và tối ưu hóa việc sử dụng nước thông qua tránh lãng phí, sử dụng hiệu quả và duy trì, đảm bảo chất lượng nguồn nước cũng như bảo vệ môi trường (Morseletto và cộng sự, 2022). KTTH có thể góp phần giảm thiểu nhiều thách thức, áp lực tài nguyên nước về môi trường, kinh tế xã hội; làm giảm áp lực lên tài nguyên thiên nhiên và giảm thiểu chất thải (Bộ Ngoại giao, 2018). Các nguyên tắc của KTTH mang đến cơ hội nhận biết và nắm bắt toàn bộ giá trị của nước (với vai trò là đầu vào của các quy trình, nguồn năng lượng và chất dẫn – chất mang chất dinh dưỡng cũng như vật liệu khác); giúp việc tiếp cận và sử dụng tài nguyên nước một cách hợp lý và hiệu quả hơn; thúc đẩy chuyển đổi mô hình tiêu dùng và giúp tách rời tăng trưởng kinh tế khỏi sử dụng nước và ô nhiễm nguồn nước

(UNEP, 2015). KTTH cũng có thể giúp thu hút khu vực kinh tế tư nhân tham gia các hoạt động này thông qua việc tạo ra các mô hình kinh doanh và các quỹ/khoản tài trợ mới. Nhờ mô hình này, hệ thống nước đô thị cũng trở nên vững chắc hơn, có khả năng cung cấp các tiện ích và dịch vụ về nước thích ứng với sự thay đổi hay các cú sốc (như dịch Covid-19), chịu được các tác nhân gây ra áp lực với tài nguyên nước (vấn đề khí hậu và phi khí hậu) (Delgado và cộng sự, 2021). KTTH và các hoạt động phục hồi đi kèm có thể mang lại lợi ích to lớn ở các khu vực đô thị nó thực hiện và các nơi khác thông qua hiệu ứng lan tỏa (UNEP, 2017). Thay vì cách tiếp cận tuyến tính như hiện tại (Hình 1.2), KTTH xác định cách sử dụng các nguồn tài nguyên như nước, năng lượng, vật liệu khác (IWA, 2016), tận dụng và sử dụng các nguồn lợi khai thác được từ tài nguyên nước, bổ sung thêm doanh thu cho ngành cung cấp nước (Rodriguez và cộng sự, 2020).



**Hình 1.2. Cách tiếp cận tuyến tính với tài nguyên nước**

*Nguồn: Delgado và cộng sự, 2021*

Các sáng kiến và hoạt động KTTH hiện nay phần lớn tập trung vào các ngành công nghiệp và chất thải rắn. Tuân hoàn TNN và tái sử dụng nước chưa được khai thác nhiều (IWA, 2016) nhưng đang được quan tâm với nhiều tiềm năng và lợi ích to lớn.

KTTH coi TNN là tài nguyên hữu hạn. Dựa trên chu trình nước tự nhiên, nền KTTH tránh sử dụng nước khi có thể; khép kín các vòng lặp ở một số cấp độ bằng cách nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước (đi kèm với các tài nguyên khác), giảm thiểu chất thải và tập trung vào các chữ R – Giảm thiểu (Reduce), Tái sử dụng (Reuse), Tái chế (Recycle), Bổ sung (Replenish), Phục hồi (Recover), và Giữ lại (Retain) (Jeffries, 2017; WBCSD, 2017). Chiến lược KTTH TNN còn được gọi là chiến lược các chữ R (Rs strategies) (Morseletto, 2020; Blomsma và Breman, 2017), tùy từng trường hợp các chữ R thực hiện có thể khác nhau.

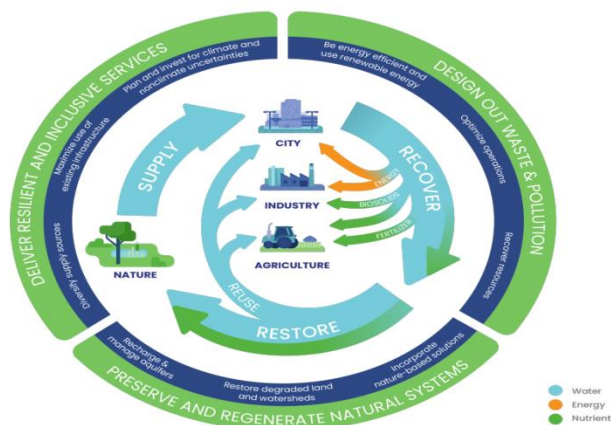
Morseletto và cộng sự (2022) đưa ra Khung chiến lược cho KTTH TNN gồm 9 chiến lược: Suy nghĩ lại (Rethink), Tránh (Avoid), Giảm thiểu (Reduce), Thay thế (Replace), Tái sử dụng (Reuse), Tái chế (Recycle), Xếp tầng (Cascade), Lưu trữ (Store) và Phục hồi (Recover) (Hình 1.3).

<b>Suy nghĩ lại</b> Rethink	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cấu hình và đưa ra khái niệm khác về cách sử dụng nước để phục vụ các nhu cầu một cách tuần hoàn hơn</li> </ul>
<b>Giảm thiểu</b> Decreasing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tránh (Avoid): hạn chế sử dụng nước</li> <li>• Giảm thiểu (Reduce): sử dụng nước ít hơn mà vẫn đảm bảo sản xuất kinh doanh</li> <li>• Thay thế (Replace): thay thế sử dụng nước bằng các nguồn khác</li> </ul>
<b>Tối ưu hóa</b> Optimising	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tái sử dụng (Resue): sử dụng nước nhiều lần nhất có thể (không xử lý trước khi tái sử dụng)</li> <li>• Tái chế nước (Recycle): sử dụng nước nhiều lần sau khi xử lý</li> <li>• Phân tầng (Cascading): phân chia thứ tự sử dụng liên tục tài nguyên nước theo mục đích ưu tiên</li> </ul>
<b>Giữ lại</b> Retaining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lưu trữ (Store): chuyển nguồn nước có thể sử dụng được vào các nơi lưu chứa</li> <li>• Phục hồi (Recover): thu hồi các hợp chất sinh hóa có giá trị và duy trì năng lượng</li> </ul>

**Hình 1.3. Các chiến lược KTTH tài nguyên nước**

*Nguồn: Morseletto và cộng sự, 2022*

Chiến lược KTTH nêu trên cũng có nhiều điểm tương đồng với Khung khổ tuần hoàn và phục hồi TNN của (Delgado và cộng sự, 2021). Delgado và cộng sự (2021) đã đưa ra một khung khổ về tuần hoàn và phục hồi tài nguyên nước (Water in Circular Economy and Resilience – WICER) dựa trên các kiến thức và kinh nghiệm thực hiện từ các dự án và nghiên cứu điển hình của Ngân hàng thế giới. Khung tuần hoàn và phục hồi TNN phát triển dựa trên 3 đầu ra riêng biệt: (i) cung cấp các dịch vụ linh hoạt và toàn diện; (ii) thiết kế hạn chế chất thải và ô nhiễm và (iii) bảo tồn và tái tạo các hệ thống tự nhiên. Mỗi đầu ra phụ thuộc vào các hành động, được thể hiện ở hai đường tròn ngoài cùng của Hình 1.4.



**Hình 1.4. Khung tuần hoàn và phục hồi tài nguyên nước (The WICER Framework)**

*Nguồn: Delgado và cộng sự, 2021*

Tùy trường hợp, người ta xem xét các đầu ra và hành động vì hệ thống đang mô tả là hệ thống tuần hoàn và tất cả các đầu ra được liên kết với nhau. Ngoài ra còn một số hành động bổ sung xuyên suốt trong Khung khổ.

Các đầu ra:

- (i) Cung cấp các dịch vụ linh hoạt và toàn diện: Các dịch vụ cấp nước và vệ sinh môi trường được thiết kế, lập kế hoạch và thực hiện hoạt động đảm bảo khả năng phục hồi và có tính lâu dài, toàn diện. Các tiện ích, mạng lưới, hệ thống dự báo, hấp thụ, thích ứng, biến đổi có sẵn và có khả năng phục hồi nhanh chóng nếu có sự cố. Các dịch vụ đảm bảo mọi người trong xã hội và mọi ngành kinh tế được tiếp cận với các nguồn nước hợp vệ sinh. Các nhóm dễ tổn thương được tham gia vào quá trình phát triển chiến lược, chính sách.
- (ii) Thiết kế hạn chế chất thải và ô nhiễm: Hệ thống cấp nước và vệ sinh môi trường hoạt động hiệu quả, sản sinh ra nhiều đầu ra (nước, năng lượng, chất dinh dưỡng,...) với đầu vào (năng lượng, hóa chất) ít hơn; khép kín các vòng lặp của vật liệu và tài nguyên càng nhiều càng tốt và giảm thiểu tác động đến môi trường, đồng thời cũng góp phần cải thiện khả năng phục hồi của hệ thống.
- (iii) Bảo tồn và tái tạo các hệ thống tự nhiên: Vòng tuần hoàn và phục hồi nước không chỉ giảm thiểu chất thải và các tác động tiêu cực đến môi trường mà còn tích cực phục hồi các hệ thống tự nhiên, thừa nhận giá trị kinh tế và tầm quan trọng của chúng đối với phát triển bền vững. Giá trị của TNN được công nhận đầy đủ; các tầng chứa nước và lưu vực sông được quản lý, bảo tồn, tái tạo và phục hồi. Các giải pháp dựa trên tự nhiên được ưu tiên thực hiện.

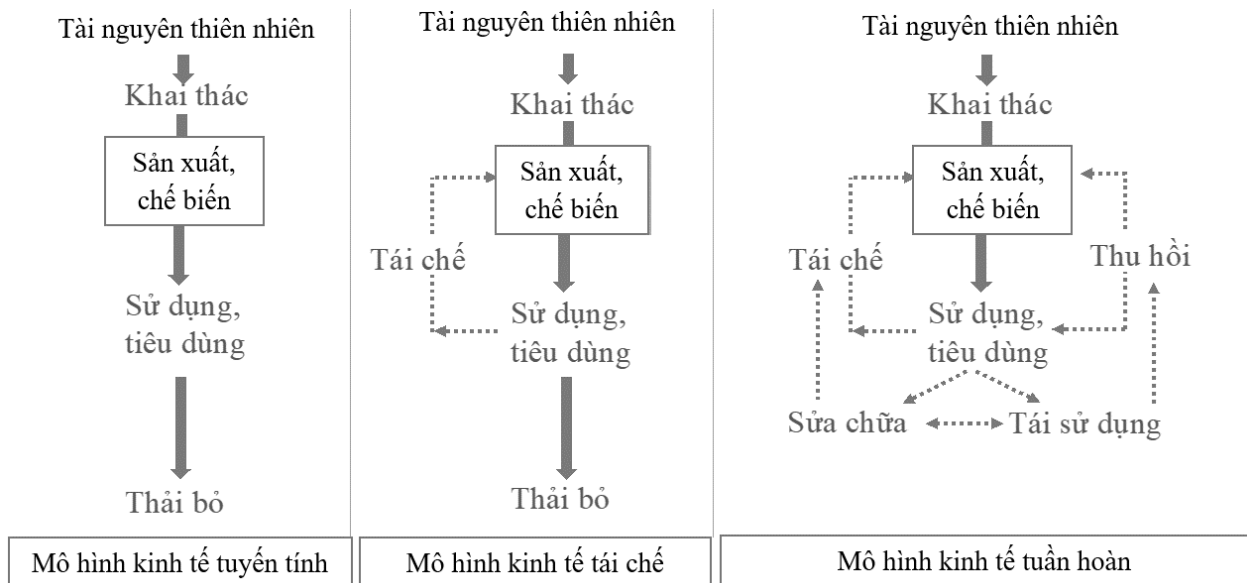
Trên thực tế, nhiều doanh nghiệp đã thực hiện các dự án liên quan đến tuần hoàn TNN. Tuy nhiên, một số chưa tự nguyện thực hiện các sáng kiến liên quan đến nội dung này, đặc biệt ở các nước có thu nhập thấp và trung bình, do các dự án quá phức tạp hoặc chi phí quá cao. Một số cho rằng KTTH phù hợp với các nước có thu nhập cao, khi các nhu cầu cơ bản đã được đáp ứng. Mặc dù không thể đáp ứng được tất cả các yêu cầu trong ngắn hạn nhưng các quốc gia thu nhập thấp và trung bình có thể lựa chọn KTTH ngay từ giai đoạn đầu của phát triển, thay vì đã bị sa vào nền kinh tế tuyến tính thuần túy như một số nước thu nhập cao (Delgado và cộng sự, 2021).

Theo WICER, nước là tài nguyên phục vụ ở nhiều lĩnh vực khác nhau nên có thể thực hiện một hoặc nhiều vòng tuần hoàn TNN nước cùng lúc. Ví dụ, trong nông nghiệp có thể thực hiện cải tiến kỹ thuật tưới, thu gom nước mưa, quản lý đất đai hay sử dụng phân bón hiệu quả hơn. Trong công nghiệp, có thể thực hiện tái sử dụng, tái chế nước trong các hoạt động công nghiệp; hạn chế sử dụng nước và thực hiện quy trình không xả thải. Ở cấp độ hộ gia đình, có thể sử dụng thiết bị tiết kiệm nước, thu hồi nhiệt từ nước thải và thu gom nước mưa (UNEP, 2015).



## 1.2. Từ kinh tế tuyến tính đến kinh tế tuần hoàn

Theo quá trình phát triển, hiện tồn tại ba mô hình kinh tế là mô hình kinh tế tuyến tính, mô hình kinh tế tái chế và mô hình KTTH (Hình 1.5).



**Hình 1.5. Các mô hình kinh tế**

*Nguồn: Jo Lorenz (2019)*

Mô hình kinh tế tuyến tính là mô hình kinh tế truyền thống mà trong đó, các hoạt động kinh tế thường bắt đầu từ công đoạn khai thác nguyên liệu thô, sản xuất, chế biến thành các sản phẩm, sử dụng và cuối cùng là thải bỏ. Kinh tế tuyến tính là sự biến đổi tài nguyên thành các chất thải. Đây là mô hình gây suy giảm, cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên, ô nhiễm môi trường. Mô hình kinh tế tái chế khắc phục được một phần hạn chế của mô hình kinh tế truyền thống thông qua hoạt động tái chế một phần giá trị của chất thải. Một phần chất thải được nhìn nhận như một nguồn tài nguyên thứ cấp để khai thác thay thế cho nguồn tài nguyên thiên nhiên. Mô hình KTTH là mô hình kinh tế vận hành “không chất thải” cho phép khắc phục được hoàn toàn những nhược điểm của kinh tế tuyến tính. KTTH được xem là mô hình kinh tế ưu việt vì là hệ thống có tính khôi phục và tái tạo thông qua các kế hoạch và thiết kế chủ động. Ngoài các hoạt động tăng cường tái chế so với mô hình kinh tế tái chế, nguyên liệu, sản phẩm được kéo dài thời gian sử dụng thông qua sửa chữa, tái sử dụng và tái phân phối lại quá trình sản xuất.

Mô hình KTTH có hai đặc điểm khác biệt lớn so với các mô hình kinh tế truyền thống như sau:

- Thứ nhất, khác biệt về cách thức sản xuất hàng hóa và duy trì giá trị. Mô hình kinh tế truyền thống tuân theo quy trình “take - make - use - dispose”, hay khai thác - sản xuất, chế biến - sử dụng, tiêu dùng - thải bỏ. Điều này có nghĩa là nguyên liệu thô được khai thác, sau đó chuyển hóa thành các sản phẩm và được sử dụng cho đến khi cuối cùng bị loại bỏ như chất thải. Giá trị được tạo ra trong mô



hình kinh tế này bằng cách sản xuất và tiêu thụ càng nhiều sản phẩm càng tốt. Trong khi đó, mô hình KTTH hoạt động dựa trên các tiêu chí “*reduce - reuse - recycle - recover materials*”, hay giảm nhu cầu - tái sử dụng - tái chế - thu hồi vật liệu nhằm giảm thiểu các nguồn nguyên vật liệu khai thác phục vụ sản xuất và chế biến. Mô hình hướng tới kéo dài thời gian sử dụng hoặc tái sử dụng hàng hoá, sản phẩm, tối đa hoá giá trị các nguồn tài nguyên thông qua tái chế chất thải, phụ phẩm thành sản phẩm mới, phục hồi vật liệu như bao bì sản phẩm, đưa chất thải từ điểm cuối trở lại điểm ban đầu. Bên cạnh đó, mô hình KTTH cũng có thể được thực hiện bằng cách tối ưu hoá nguồn lực như sử dụng chung hệ thống logistics khi vận chuyển, phân phối hay chuyển đổi sản phẩm thành dịch vụ.

- Thứ hai, khác biệt về quan điểm bền vững. Trong nền kinh tế tuyến tính, tính bền vững được xét đến là hiệu quả kinh tế, có nghĩa là cố gắng giảm thiểu tác động tiêu cực đến hệ sinh thái. Điều này chỉ kéo giãn khoảng thời gian hệ thống trở nên quá tải hay chỉ giải quyết được các vấn đề trước mắt của hệ sinh thái. Trong KTTH, quan điểm về tính bền vững tập trung vào việc gia tăng hiệu suất của hệ sinh thái. Điều đó có nghĩa là không chỉ phòng và giảm thiểu các tác động xấu đến hệ sinh thái mà còn cải thiện hệ thống kinh tế, xã hội và môi trường.

Một số mô hình kinh tế có đặc điểm của KTTH đã có mặt khá sớm ở Việt Nam như mô hình VAC (Vườn-Ao-Chuồng) và các biến thể như Rừng-Vườn-Ao-Chuồng; hệ thống trồng cây-nuôi cá kết hợp (giúp thu hồi khí thải hoặc tận dụng thức ăn, dinh dưỡng); sáng kiến Không xả thải ra thiên nhiên (Zero Waste to Nature) do Phòng Thương mại và Công nghiệp Việt Nam (VCCI) khởi xướng; sáng kiến khu công nghiệp sinh thái hướng tới mô hình khu công nghiệp bền vững tại Việt Nam do Quỹ Môi trường Toàn cầu và Cục Liên bang Kinh tế Thủy Sản, Bộ Kế hoạch và Đầu tư phối hợp với UNIDO; sáng kiến tái chế nắp bia Tiger thành sắt làm cầu tại Tiền Giang (giúp thu hồi sắt); ống hút làm từ cỏ và gạo thay thế cho ống hút nhựa (giúp giảm phát thải nhựa); mô hình hỗ trợ thu gom và tái chế tất cả các chai nhựa từ các sản phẩm bán ra của Coca-Cola; mô hình sử dụng hoặc tái chế tới 99,01% phụ phẩm và phế liệu trong sản xuất của Heineken<sup>1</sup>; mô hình sử dụng bao bì nhựa dẻo để làm đường giao thông của DOW; mô hình thu gom, tái chế, tái sử dụng 100% rác thải từ bao bì nhựa của công ty Unilever; mô hình chế biến phụ phẩm<sup>2</sup> thủy sản (vỏ tôm, đầu tôm...) tạo ra Chitosan và SSE với tiềm năng 4-5 tỷ USD hàng năm; một số mô hình sản xuất sạch hơn triển khai tại các doanh nghiệp... (Bộ Kế hoạch và Đầu tư, 2020). Có thể nói, KTTH giúp thúc đẩy phát triển kinh tế, trong khi giảm khai thác tài nguyên và giảm chất thải ra môi trường. KTTH được coi là xu hướng phát triển tất yếu trong tương lai.

<sup>1</sup> Heineken Việt Nam đặt mục tiêu đến năm 2025, 100% nước được bù hoàn (nghĩa là trả lại thiên nhiên lượng nước tiêu thụ cho sản phẩm và lượng nước bốc hơi trong quá trình sản xuất); 100% năng lượng tái tạo; 0% chất thải lấp.

<sup>2</sup> Unilever Việt Nam đặt mục tiêu đến năm 2025, tất cả bao bì sản phẩm của công ty đều sử dụng vật liệu c, tái chế hoặc tự phân hủy; cắt giảm 50% việc sử dụng nhựa nguyên sinh, cắt giảm dung lượng nhựa sử dụng và sử dụng nhựa tái chế (PCR); thu gom và xử lý hơn số lượng sản phẩm bán ra thị trường.

### **1.3. Một số mô hình tuần hoàn, tái sử dụng nước**

Tiếp cận áp dụng KTTH trong tái sử dụng nước có thể được thực hiện ở ba cấp độ: (i) cấp độ vi mô (doanh nghiệp, nhà máy); (ii) cấp độ trung bình (các nhóm cộng sinh, khu công nghiệp - KCN) và (iii) cấp độ vĩ mô (thành phố, tỉnh và vùng) trong một số lĩnh vực trọng tâm như các hệ thống công nghiệp, môi trường xây dựng, cơ sở hạ tầng đô thị và sinh thái.

#### **1.3.1. Cấp độ vi mô (doanh nghiệp)**

Áp dụng KTTH trong tái sử dụng nước ở cấp độ vi mô là các tiếp cận tái sử dụng nước trực tiếp phục vụ cho doanh nghiệp. Doanh nghiệp có thể tái sử dụng trực tiếp nước thải đủ sạch hoặc nước thải đã qua xử lý đạt quy chuẩn cho mục đích tái sử dụng khác nhau. Nước sử dụng trong quá trình làm mát và gia nhiệt thường chứa ít chất gây ô nhiễm, nên có thể tái sử dụng cho công đoạn sản xuất. Nước thải sau xử lý có thể được sử dụng để rửa thiết bị, tưới cây, rửa đường, hoặc nuôi trồng (hồ tuần hoàn). Nước mưa có thể được tái sử dụng cho các mục đích như: tưới cây, rửa đường, và PCCC... Tái sử dụng nước xám cho tưới cây.

Chương trình Môi trường của Liên hợp quốc (UNEP) đưa ra cách tiếp cận sản xuất sạch hơn (SXSH). SXSH tập trung vào việc phòng ngừa chất thải ngay tại nguồn bằng cách tác động vào quá trình sản xuất. Để thực hiện SXSH không nhất thiết phải thay đổi thiết bị hay công nghệ ngay mà có thể bắt đầu bằng cách tăng cường quản lý sản xuất, kiểm soát quá trình sản xuất theo yêu cầu công nghệ, thay đổi nguyên liệu, cải tiến thiết bị. Ngoài ra, các giải pháp liên quan đến tuần hoàn, tận thu, tái sử dụng chất thải hay cải tiến sản phẩm cũng là các giải pháp của SXSH. SXSH được áp dụng trong nhiều ngành công nghiệp và dịch vụ, góp phần đáng kể trong ngăn ngừa ô nhiễm và đảm bảo lợi ích kinh tế. Các kỹ thuật chính trong SXSH bao gồm: (i) Giảm thiểu tại nguồn; (ii) Tuần hoàn và tái sử dụng và (iii) Cải tiến sản phẩm. Như vậy, SXSH có nhiều điểm tương đồng với quan điểm về KTTH tài nguyên nước và một trong những phương pháp tiếp cận và thực hiện của SXSH là tuần hoàn tái sử dụng nước.

### **Tiềm năng nâng cao hiệu quả sử dụng nước, tuần hoàn tái sử dụng nước trong SXSH**

#### ***Nước sinh hoạt***

Nhiều doanh nghiệp nhận thấy việc cắt giảm sử dụng nước cho mục đích vệ sinh có thể giúp tiết kiệm chi phí. Các cơ hội tiết kiệm nước rất dễ thực hiện tại các khu vực tiêu thụ nước với mục đích vệ sinh như toilet, bồn vệ sinh, bồn chứa nước và vòi hoa sen rất dễ bị bỏ qua. Nhu cầu tiêu thụ hàng ngày của mỗi nhân viên dao động trong khoảng từ 75-130 lít/ngày. Việc tiết kiệm được 25-35% nước trong nhu cầu vệ sinh là một điều hoàn toàn có thể thực hiện được.

## *Nước sản xuất*

**Lò hơi.** Nước có nhiễm các chất bẩn có thể làm tăng chi phí vận hành hiệu quả nồi hơi. Khi hơi nước được sử dụng, bị thất thoát và nước được thêm vào nồi hơi, nồng độ các chất bẩn tăng thêm, khiến cho hóa chất xử lý không đủ để xử lý hết được. Để ngăn chặn vấn đề này, nước cứng phải được tháo ra khỏi lò hơi thông qua quá trình “xả đáy”. Tuy nhiên, việc xả đáy không những chỉ xả đi những hạt cứng trong nước mà còn xả đi các khoản tiền của doanh nghiệp. Ngoài lượng tiền chi phí cho nước, doanh nghiệp sẽ phải chi trả thêm tiền làm nóng nước và hóa chất xử lý lượng nước bị xả ra trong quá trình xả đáy. Tăng cường thu hồi nước ngưng là một phương pháp giảm thiểu quá trình xả đáy và tối đa hóa nồng độ mà tại đó, lò hơi vẫn hoạt động tốt. Bằng cách tăng cường thu hồi nước ngưng có thể giảm lượng hóa chất sử dụng, giảm việc tháo nước và bảo toàn nhiệt trong lượng nước ngưng.

**Làm mát.** Sử dụng các hệ thống làm mát mở trong các ứng dụng công nghiệp và thương mại tiêu tốn khá nhiều TNN. Hệ thống làm mát bằng nước khép kín với các tháp làm mát có thể giảm nhiệt phát sinh từ hệ thống điều hòa không khí và các quy trình công nghiệp và do đó, tiết kiệm nước hơn. Tháp làm mát có thể tiêu thụ từ 20%-30% lượng nước sử dụng tại các nhà máy. Tối ưu hóa vận hành và bảo dưỡng hệ thống tháp có thể tạo điều kiện cho doanh nghiệp tiết kiệm một khối lượng nước lớn, tìm ra các phương pháp giảm lượng muối trong nước làm mát.

**Quy trình làm sạch và rửa.** Hầu hết các doanh nghiệp công nghiệp và thương mại đều có quy trình làm sạch và rửa. Đây là quy trình tiêu tốn khá nhiều nước. Giải pháp bao gồm: làm sạch khô, thu hồi và sử dụng nước, kiểm soát việc sử dụng hóa chất và chất tẩy rửa để sử dụng tối ưu nước. “Làm sạch tại chỗ” ví dụ các nhà máy thu hồi dung dịch soda để tái sử dụng và sử dụng nước rửa lần cuối cho nước rửa lần đầu của quy trình rửa sau. Trong công nghiệp mạ điện hoặc sơn bột tĩnh điện còn có thể áp dụng quy trình rửa ngược chiều để giảm tiêu thụ nước.

**Tái sử dụng và thu hồi.** Tối đa hóa việc sử dụng nước trong quá trình chế biến đồng nghĩa với việc sử dụng nước nhiều hơn một lần trong quy trình chế biến. Chất lượng nước sẽ quyết định việc có thể tái sử dụng nước trong quá trình chế biến để đáp ứng được quá trình đảm bảo chất lượng sản phẩm hay không. Một phương pháp đơn giản để tiết kiệm nước trong công đoạn rửa là sử dụng các bể phân tầng ngược chiều. Tùy thuộc vào yêu cầu về chất lượng nước trong các quy trình, nước có thể được tuần hoàn một cách đơn giản hoặc cần phải được xử lý qua một vài khâu như: lắng chất rắn, hút văng dầu, và/hoặc lọc sử dụng các hộp lọc, túi, đĩa hay lọc cát.

### ***1.3.2. Cấp độ trung bình (khu công nghiệp)***

Khu công nghiệp sinh thái (KCNST) là một “cộng đồng” các doanh nghiệp sản xuất và dịch vụ có mối liên hệ mật thiết trên cùng một lợi ích, trên cùng một địa điểm hướng tới một hoạt động mang tính xã hội, kinh tế và môi trường chất lượng cao, thông

qua sự hợp tác trong quản lý các vấn đề môi trường và tài nguyên. Bằng các hoạt động hợp tác chặt chẽ với nhau, “cộng đồng” KCNST sẽ đạt được một hiệu quả tổng thể lớn hơn so với hoạt động của từng doanh nghiệp. Một KCNST là một hệ thống công nghiệp trao đổi năng lượng và nguyên liệu nhằm đạt được mục tiêu giảm thiểu tối đa sử dụng năng lượng và nguyên liệu thô, giảm thiểu tối đa chất thải, và tạo sự bền vững giữa các mối quan hệ kinh tế, sinh thái và xã hội. Khái niệm KCNST cho thấy mục tiêu của KCNST và KTTH đều hướng đến giảm tiêu thụ năng lượng, nguyên liệu thô và giảm thiểu tối đa chất thải. Một cách đơn giản trong cả 2 mô hình, chất thải có thể được sử dụng như nguyên liệu đầu vào cho một quá sản xuất trình khác. KCNST tạo ra chu trình sản xuất tuần hoàn giữa các doanh nghiệp trong khu công nghiệp (KCN) trong khi KTTH bao quát rộng hơn sát hơn với hệ sinh thái công nghiệp là kết nối các giữa doanh nghiệp trong KCN với các doanh nghiệp hay các khu vực chức năng khác ở bên ngoài.

Theo Oh và cộng sự (2005), bốn nguyên tắc quy hoạch và thiết kế KCNST gồm: (i) Thiết kế mỗi KCNST là một hệ sinh thái nhỏ và hiệu chỉnh dòng vật chất không khép kín hiện tại theo hướng tạo thành hệ độc lập, tuần hoàn, khép kín hơn; (ii) Thay đổi đặc tính đơn điệu của KCN hiện hữu; (iii) Hình thành mạng lưới cộng sinh công nghiệp; và (iv) Nâng cao nhận thức của các đối tượng liên quan nhằm đảm bảo sự tự nguyện thực hiện các cam kết chung, duy trì sự tồn tại và phát triển KCNST. Đối với nền công nghiệp nói chung, KCNST là một động lực phát triển kinh tế công nghiệp của toàn khu vực, gia tăng giá trị sản xuất công nghiệp, dịch vụ, thu hút đầu tư, tăng việc làm... Thúc đẩy quá trình đổi mới, nghiên cứu và ứng dụng các thành tựu khoa học công nghệ mới thuộc các KCN. Đối với nền KTTH trong sản xuất công nghiệp việc đổi mới, nghiên cứu, sáng kiến và ứng dụng các thành tựu khoa học công nghệ mới là điều kiện bắt buộc.

### **Cộng sinh công nghiệp**

Khái niệm cộng sinh công nghiệp (CSCN) trong KCN được quy định tại Khoản 2 Điều 2 Nghị định 82/2018/NĐ-CP quy định về quản lý KCN và khu kinh tế, theo đó CSCN trong KCN là hoạt động hợp tác giữa các doanh nghiệp trong một KCN hoặc với doanh nghiệp trong các KCN khác nhằm tối ưu hóa việc sử dụng các yếu tố đầu vào, đầu ra như nguyên vật liệu, nước, năng lượng, chất thải, phế liệu... trong quá trình sản xuất kinh doanh. Thông qua hợp tác, các doanh nghiệp hình thành mạng lưới trao đổi các yếu tố phục vụ sản xuất, sử dụng chung hạ tầng và các dịch vụ phục vụ sản xuất, cải thiện quy trình công nghệ và nâng cao hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh.

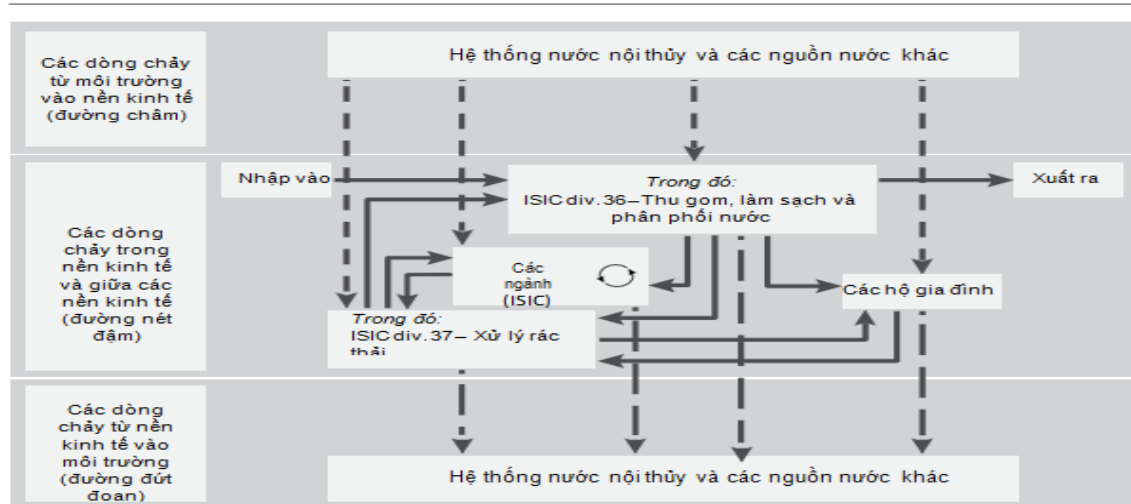
Định nghĩa trên cho thấy CSCN là doanh nghiệp thực hiện những mô hình tuần hoàn nhỏ trong KCN hoặc với doanh nghiệp đơn lẻ như tuần hoàn sử dụng nước trước khi thải hay thực hiện việc trao đổi sản phẩm phụ, chất thải, phế liệu, trong đó nền KTTH bao gồm 1 chuỗi các mô hình kinh doanh tuần hoàn như: Chuỗi cung ứng tuần hoàn, phục hồi và tái chế, kéo dài đời sống sản phẩm, nền tảng chia sẻ, coi sản phẩm là dịch vụ cho tất cả các ngành, lĩnh vực và cả xã hội. Như vậy có thể nói CSCN là một trong những mô hình kinh doanh tuần hoàn nhỏ của nền KTTH.

### 1.3.3. Cấp độ vĩ mô

Trong nền kinh tế nói chung, việc thực hiện tuần hoàn tái sử dụng nước thường được kết hợp giữa các lĩnh vực/ khu vực khác nhau, thường thấy nhất là các mô hình kết hợp lĩnh vực công nghiệp – đô thị, hoặc công nghiệp – nông nghiệp hoặc nông nghiệp – đô thị.

Mô hình này hoạt động tương tự như Khung tuần hoàn và phục hồi TNN đã đề cập ở trên. Theo đó, nước thải từ lĩnh vực công nghiệp hoặc đô thị sau xử lý có thể sử dụng với nhiều mục đích khác nhau như cho các hoạt động ở khu vực đô thị (tưới cây bên đường, cây trong công viên, tẩy rửa, xả toa lét,...); tưới tiêu trong nông nghiệp; tái sử dụng trong công nghiệp (tẩy rửa, làm mát,...); hoàn lại hệ sinh thái (bù vào các nguồn nước bị thiếu như tránh khô hạn, cấp nước cho hồ, ao,...) (Hình 1.6).

Mô tả cụ thể các dòng chảy của nước trong nền kinh tế



Hình 1.6. Dòng chảy của nước trong nền kinh tế

Nguồn: ISPONRE, 2020

## 1.4. Kinh nghiệm quốc tế về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước

### 1.4.1. Kinh nghiệm của EU

Theo BIO by Deloitte (2015), chính sách về tái sử dụng nước của EU được xây dựng dựa trên: (i) Các tiêu chuẩn quốc tế: Hướng dẫn của WHO về sử dụng nước thải an toàn (tái bản lần 3 năm 2006); các tiêu chuẩn ISO (ISO 16075 – hướng dẫn sử dụng nước thải đã qua xử lý trong các dự án thủy lợi); (ii) Đánh giá chính sách ở các quốc gia ngoài EU; và (iii) Bối cảnh chính sách của EU nói chung.



**Bảng 1.2. Ví dụ về đánh giá chính sách thúc đẩy tái sử dụng nước ở một số quốc gia ngoài EU**

<b>Chính sách</b>	<b>Ví dụ</b>
Ưu đãi về giá	<p><b>Israel:</b> tái sử dụng nước trong nông nghiệp được trợ cấp với giá cao. Nhà nước chi trả toàn bộ chi phí vận chuyển và lưu trữ nước, cũng đảm nhận chi phí cải tạo hệ thống xử lý nước thải mức độ cao. Nông dân chỉ phải trả chi phí cho xử lý nước thải mức độ sử dụng thấp, phù hợp để tưới tiêu. Khoản trợ cấp này nhỏ hơn so với việc xử lý nước thải để đạt tiêu chuẩn thải vào nước mặt.</p> <p><b>Australia:</b> Một số cơ chế được xây dựng nhằm tránh hoặc giảm xả nước thải vào các khu vực môi trường nhạy cảm, cụ thể là không thu phí nước thải đã qua xử lý nếu nó được tái sử dụng.</p>
Nâng cao nhận thức	<p><b>Singapore:</b> Dự án NEWater đi kèm với chương trình xây dựng cam kết quốc gia về tái sử dụng nước khá ấn tượng. Trung tâm Khách mời (visitor's centre) được xây dựng để truyền thông về dự án.</p> <p><b>Hoa Kỳ:</b> Hoa Kỳ có cơ sở dữ liệu tái sử dụng nước quốc gia (The National Water Reuse Database – NWRD) cung cấp thông tin chung về tiện ích/cơ sở và dữ liệu hàng năm về lưu lượng, xử lý và việc tái sử dụng nước ở các tiểu bang tái sử dụng nhiều nước nhất là California, Florida và Texas. Cơ sở này khuyến khích, thúc đẩy và phổ biến thông tin liên quan đến thực hiện tái sử dụng nước ở cấp địa phương, khu vực, tiểu bang và quốc gia.</p>
Mục tiêu về tái sử dụng nước	<p><b>Australia:</b> Năm 2007, chính phủ đã cam kết thực hiện mục tiêu quốc gia về tái sử dụng nước thải là 30% vào năm 2015. Nhiều thành phố lớn và một số bang cũng đặt mục tiêu cụ thể.</p> <p><b>Hoa Kỳ/California:</b> Đặt mục tiêu tăng lượng nước đã qua sử dụng so với mức năm 2002 lên ít nhất khoảng 1.233 m<sup>3</sup>/năm vào năm 2020 và khoảng 2.467 m<sup>3</sup>/năm vào năm 2030.</p> <p><b>Singapore:</b> Đối với tái sử dụng nước không để uống, mục tiêu đến năm 2011 là 30% theo dự án NEWater (đã đạt được).</p> <p><b>Jordan:</b> Chính phủ dự định tăng cường tái sử dụng nước thải sinh hoạt đã qua xử lý trong nông nghiệp lên 220 m<sup>3</sup>/năm vào năm 2022, chiếm 13% lượng nước sẵn có của nước này.</p>

*Nguồn: BIO by Deloitte, 2015*

Luật pháp EU tập trung vào tái sử dụng nước thải công nghiệp. Những văn bản quan trọng bao gồm Chỉ thị phát thải công nghiệp (Industrial Emissions Directive (2010/75/EU) và các tài liệu tham khảo về các kỹ thuật tốt nhất hiện có (Best Available Techniques Reference) (BREFs). Các ứng dụng được đề cập trong các văn bản này chủ yếu liên quan đến quá trình tái sử dụng nước và sử dụng nước thải nội bộ doanh nghiệp cho các mục đích như làm mát, tẩy rửa. EU chưa có tiêu chuẩn khung cho tái sử dụng nước nhưng hoạt động này được thúc đẩy bởi các pháp luật EU. Các chính sách này hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp đưa ra lợi ích của việc tái sử dụng nước, hoặc quy định về các điều kiện cần tuân thủ liên quan đến môi trường và sức khỏe. EU cũng ban hành nhiều Kế hoạch hành động cho nền KTTH. COM (2015)0614 đã nhấn mạnh ngoài việc sử dụng nước hiệu quả, tái sử dụng nước thải đã qua xử lý thông qua:

- Đề xuất pháp luật quy định yêu cầu chất lượng tối thiểu với nước tái sử dụng là nước thải đã qua xử lý (dùng trong tưới tiêu và bổ sung cho nước ngầm);
- Hướng dẫn lồng ghép tái sử dụng nước trong quy hoạch và quản lý nước;
- Đưa các thông lệ tốt về thực hiện tái sử dụng nước;
- Hỗ trợ đổi mới thông qua Hiệp hội đối tác đổi mới châu Âu;
- Hỗ trợ đầu tư

### Chỉ thị Khung về nước và các chỉ thị liên quan

Chỉ thị Khung về nước (Water Framework Directive - WFD) số (2000/60/EC) ban hành bao gồm các nội dung về quản lý nước trên các lưu vực sông; kết hợp giới hạn phát thải với tiêu chuẩn chất lượng môi trường; đảm bảo nước được cung cấp đầy đủ và khuyến khích sử dụng tài nguyên nước hiệu quả; để người dân tham gia chặt chẽ hơn. EU cũng ban hành nhiều chỉ thị môi trường và tiêu chuẩn liên quan.

### Xử lý nước thải đô thị

EU ban hành nhiều văn bản về xử lý nước thải đô thị và một số ngành công nghiệp. Các văn bản này đưa ra **tiêu chuẩn giới hạn** về nồng độ hoặc tỷ lệ phần trăm đối với các chất ô nhiễm trong nước thải. Văn bản cũng quy định nước đã quy xử lý có thể đưa vào tái sử dụng. Ngoài ra, EU có nhiều văn bản quy định về **việc sử dụng phân bón và thực phẩm an toàn**, quy định về tái sử dụng nước và chất lượng nước liên quan cũng như xây dựng các cơ chế và hoạt động phối hợp đi kèm nhằm thúc đẩy việc triển khai trên thực tế.

### Cơ chế đối tác EU đổi mới về TNN

Cơ chế đối tác EU đổi mới về TNN (EIP water) nhằm loại bỏ rào cản đối với đổi mới, kết nối cung cầu cho các bên có nhu cầu đổi mới, cung cấp các chiến lược và giải pháp và thúc đẩy thử nghiệm. Nhóm chỉ đạo của EIP water đã mời các Nhóm hành động (action groups) phát triển và thử nghiệm nhiều giải pháp như:

- Giải pháp sáng tạo hoặc xử lý, sản xuất, thử nghiệm tái chế/thu hồi nước cho dân cư đô thị, trong nông nghiệp và công nghiệp, đánh giá hệ sinh thái;
- Các hệ thống có khả năng xác định chất lượng nước sau tái chế và thu hồi để ra quyết định quản lý;
- Các dự án thí điểm công nghệ tách và chiết tiên tiến tại các khu công nghiệp để thu hoạch tài nguyên từ nước thải và tái sử dụng nước.

## Dự án nghiên cứu

EU tài trợ các dự án nghiên cứu về hành động cộng đồng trong nhiều vấn đề: công nghệ tái sử dụng nước, đánh giá chất lượng nước, các khía cạnh quản lý tài nguyên nước.

### Quỹ đầu tư và cơ cấu EU (EU Structural and Investment Funds - ESIF)

Quỹ này hỗ trợ trực tiếp hoặc gắn kết với các quỹ nông nghiệp, hàng hải thực hiện hỗ trợ tài chính cho các dự án đưa ra giải pháp bảo vệ tài nguyên nước, đặc biệt là các nhà máy xử lý hoặc tái chế nước thải.

#### 1.4.1.1. Kinh nghiệm của Cộng hòa Síp

Síp là quốc gia khan hiếm nước, phụ thuộc khá nhiều vào nước mưa và hay bị hạn hán. Vào năm 2005, Síp đã xác định các chỉ tiêu về chất lượng nước thải và tái sử dụng nước trở thành một trong những điều khoản được lồng ghép rất nhiều trong các quy định về quản lý nước thải đô thị. Síp đặt mục tiêu thay thế 40% nhu cầu nước ngọt trong nông nghiệp bằng nước tuần hoàn. Hiện nay, nước thải qua xử lý đã được sử dụng để tưới tiêu trong nông nghiệp, công viên, các mảng xanh trong đô thị. Síp ban hành Hướng dẫn thực hiện canh tác nông nghiệp tốt cung cấp cách thức sử dụng nước đảm bảo sức khỏe cộng đồng và tuân thủ các quy định về sử dụng nước thải sau xử lý. Việc sử dụng nước thải để tưới tiêu các loại rau ăn lá, củ, cây xuất khẩu và cây cảnh bị cấm. Luật pháp của Síp mở rộng hơn các tiêu chuẩn và cách kiểm soát sử dụng nước thải qua xử lý cho nhiều mục đích sử dụng và loại nước tuần hoàn khác nhau.

#### 1.4.1.2. Kinh nghiệm của Pháp

Pháp không chịu áp lực về nước quá nghiêm trọng nhưng cũng đang dần đối mặt với việc khan hiếm nguồn nước. Pháp ban hành các tiêu chuẩn tái sử dụng nước trong ngành nông nghiệp và tưới tiêu cho các khu vực cây xanh, chủ yếu liên quan đến cây trồng làm vườn, vườn cây ăn quả, ngũ cốc, cây xanh đô thị, rừng, đồng cỏ, vườn, sân golf. Các tiêu chuẩn chất lượng nước tái chế ở Pháp có mối liên hệ chặt chẽ với pháp luật quốc gia về bùn thải nông nghiệp. Việc giám sát được thực hiện với cả nước thải và bùn thải. Các tiêu chuẩn pháp lý với chất lượng nước tuần hoàn và các biện pháp quản lý rủi ro tối thiểu đối với các nhà máy xử lý nước được đưa ra vào năm 2010. Ngoài ra, các đơn vị xử lý nước thải còn cần thiết lập chương trình giám sát nước thải đã xử lý và chất lượng bùn thải. Số liệu được truyền lại cho tỉnh trưởng, thị trường và người sử dụng đất được tưới tiêu bằng nguồn nước trên.

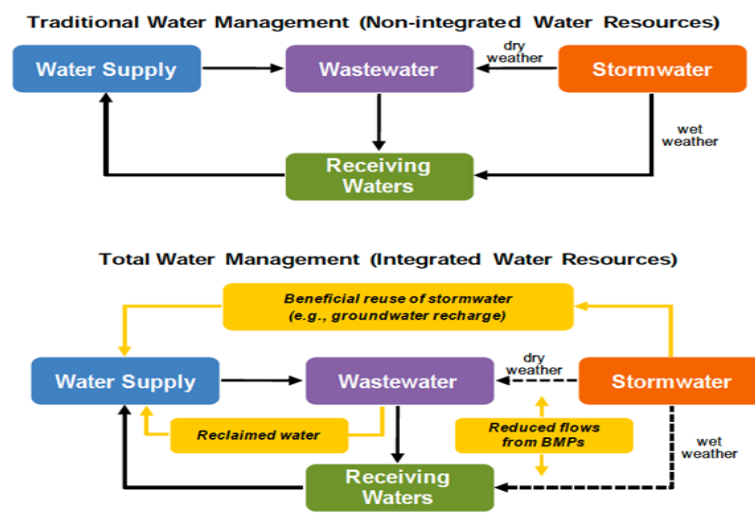
#### 1.4.1.3. Kinh nghiệm của Đức

Đức thực hiện tái sử dụng nước để phục hồi tầng ngậm nước ở Berlin. Trong 120 năm, thành phố Berlin đã sử dụng nước tái chế (nước thải qua xử lý) trộn lẫn với nước mặt. Nước này được đưa vào các nhà máy nước, qua hệ thống lọc và chứa nước, sau đó có thể sử dụng làm nước uống. Berlin thiết lập một chu trình quản lý nước tích hợp liên

quan đến tuần hoàn tái sử dụng nước. Các tầng nước mặt chứa từ 14-28% nước tái tuần hoàn. Đức cũng áp dụng khá nhiều mô hình sử dụng nước thải đã quy xử lý cho tưới tiêu trong nông nghiệp.

#### 1.4.2. Kinh nghiệm của Mỹ

Tại Mỹ, khoảng 7-8% nước thải được tái sử dụng với nhiều mục đích khác nhau như: hoạt động ở đô thị (tưới cảnh quan và các sân golf); nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi); tạo khoảng không cách ly; môi trường (cấp nước cho vùng đất ngập nước, cấp nước duy trì dòng chảy sông suối); công nghiệp (sản xuất, làm mát, vệ sinh thiết bị), trong đó, tái sử dụng nước thải cho hoạt động nông nghiệp chiếm tỷ trọng cao nhất (Phan Mai Linh & Nguyễn Đình Tùng, 2021).



**Hình 1.7. Mô hình quản lý nguồn nước truyền thống được chuyển sang mô hình quản lý tổng hợp nguồn nước tại Mỹ**

*Nguồn: Rodrigo et al., 2012*

Xuất phát từ việc chuyển đổi phương thức quản lý, Mỹ xác định nước thải là một mắt xích trong quản lý nguồn nước chứ không phải chỉ là điểm cuối trong quản lý. Nhiều nghiên cứu về tuần hoàn tái sử dụng nước đã được thực hiện. Việc tuần hoàn tái sử dụng nước được lồng ghép trong quy hoạch tổng hợp tài nguyên nước. Các vấn đề về quản lý và tái sử dụng nước cũng được đề cập trong các văn bản pháp luật cấp liên bang, cấp bang như Đạo luật Môi trường quốc gia (NEPA), luật về bảo vệ tài nguyên sinh học, cảnh quan và văn hóa... Trên cơ sở các khung quy định, hướng dẫn cấp liên bang, nhiều bang đã ban hành các chính sách, quy định, hướng dẫn tài chính, kỹ thuật, quản lý chi tiết cho việc tái sử dụng nước thải. Các quy định, hướng dẫn về tái sử dụng nước cũng được nhiều bang của Mỹ ban hành, nêu rõ các yêu cầu về chất lượng nước, công nghệ xử lý, quan trắc, giám sát chất lượng nước, khoảng cách giới hạn tối thiểu đến các giếng cấp nước tương ứng với từng mục đích tái sử dụng khác nhau. Các thông số chất lượng nước yêu cầu phải được kiểm soát chặt chẽ bao gồm pH, BOD, độ đục, Fecal Coliform và Clo

du. Một số bang quy định giấy phép riêng cho hoạt động tái sử dụng nước thải trong hệ thống chương trình cấp phép của bang. Một số bang khác lại tích hợp việc cho phép hoạt động tái sử dụng nước thải trong các giấy phép về tài nguyên nước sẵn có.

### 1.4.3. Kinh nghiệm của một quốc gia châu Á

#### 1.4.3.1. Kinh nghiệm của Nhật Bản

Theo UNESCO (2020), để quản lý hoạt động tái sử dụng nước thải, năm 2005, Chính phủ Nhật Bản ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật về tái sử dụng nước thải với 7 thông số ô nhiễm cần kiểm soát ứng với các mục đích tái sử dụng nước thải khác nhau (Bảng 1.3). Bộ Đất đai, giao thông, hạ tầng kỹ thuật và du lịch của Nhật Bản cũng đã xây dựng và ban hành các hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến tái sử dụng nước thải như hướng dẫn về hệ thống tái sử dụng nước thải có sử dụng công nghệ lọc màng UF và khử trùng bằng tia UV. Đối với yêu cầu về kỹ thuật, Nhật Bản cũng có các quy định về mức độ xử lý nước thải ứng với các mục đích tái sử dụng nước, cụ thể, đối với nước tái sử dụng cho các mục đích xả rửa vệ sinh, phun tưới và tạo cảnh quan, nước thải phải được lọc cát hoặc xử lý cấp tương đương hoặc cao cấp hơn; đối với nước tái sử dụng cho mục đích giải trí, nước thải phải được xử lý keo tụ kết hợp lọc cát hoặc xử lý cao cấp hơn.

**Bảng 1.3. Tiêu chuẩn chất lượng nước cho tái sử dụng nước của Nhật Bản**

	Vị trí áp dụng tiêu chuẩn	Nước xả rửa vệ sinh	Nước để phun tưới cây	Nước sử dụng tạo cảnh quan	Nước cho các khu vực giải trí
<b>E-Coli</b>	Đầu ra cơ sở xử lý nước thải để tái sử dụng	Không phát hiện		Tổng Coliform =1000 CFU/100ml	Không phát hiện
<b>Độ đục</b>		(Mục tiêu quản lý) $\leq 2$			$\leq 2$
<b>pH</b>		5.8-8.6			
<b>Đánh giá cảm quan</b>		Tốt			
<b>Màu*</b>				$\leq 40$	$\leq 10$
<b>Mùi</b>		Không mùi			
<b>Clo dư</b>	Vị trí ranh giới chịu trách nhiệm	(Mục tiêu quản lý) Clo dư tự do $\geq 0.1$ mg/l Clo dư tổng hợp $\geq 0.4$ mg/l		Không quy định	(Mục tiêu quản lý) Clo dư tự do $\geq 0.1$ mg/l Clo dư tổng hợp $\geq 0.4$ mg/l

#### 1.4.3.2. Kinh nghiệm của Singapore

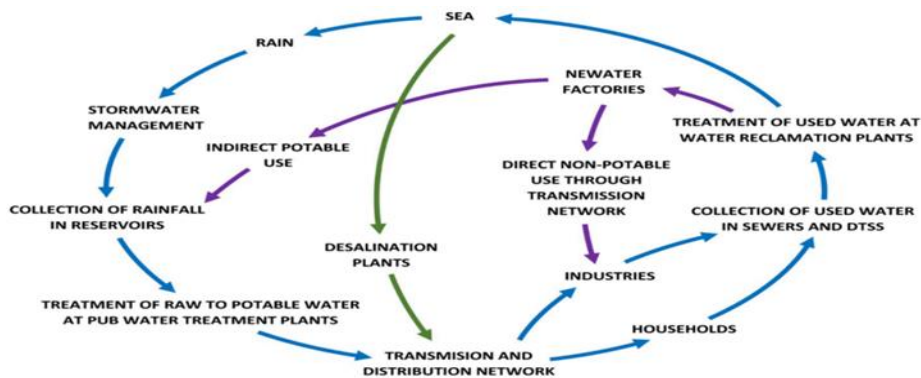
Tổng nhu cầu nước ở Singapore dự kiến sẽ tăng gấp đôi năm 2060 so với khoảng 1,9 triệu m<sup>3</sup>/ngày nhu cầu hiện nay. Để đáp ứng nhu cầu dự kiến, bên cạnh chiến lược bảo tồn nước, tái sử dụng nước và khử muối đang được tăng lên để cung cấp 85% nhu cầu nước tại thời điểm đó. Chiến lược an ninh nước dài hạn của Singapore bắt đầu được hình thành vào năm 1965 (sau khi độc lập) do khan hiếm nước tài nguyên. Trong suốt những năm qua, Singapore đã phát triển hệ thống quản lý tài nguyên nước toàn diện bao



gồm quản lý lưu vực, phát triển cơ sở hạ tầng, xử lý và lưu trữ địa phương và nguồn nước nhập khẩu (từ Johor, Malaysia), xây dựng cơ chế định giá và phi định giá cho mục đích bảo tồn cho người sử dụng trong và ngoài nước, quản lý và xử nước thải, để sản xuất nước tái sử dụng từ nguồn đô thị từ năm 2003 (dự án NEWater), và khử muối trong nước từ năm 2005. Singapore là quốc gia đi đầu trong đổi mới và tiết kiệm nước. Nhờ hành động kịp thời mà quốc gia này giảm tiêu thụ nước đáng kể, bảo tồn nguồn tài nguyên thiên nhiên cũng như tận dụng tối đa việc tái chế nước. Đặc biệt, nước không chỉ tái chế sử dụng cho nông nghiệp và công nghiệp mà còn dùng để uống.

Việc bảo tồn TNN ở Singapore bao gồm sử dụng nước mưa, khử muối nước biển, hệ thống hứng nước mưa tiêu chuẩn và tái sử dụng nước thải sau xử lý. Singapore thu thập nước mưa từ 2/3 diện tích đất đai thông qua một mạng lưới cống dài 8.000 km, dẫn về 17 hồ chứa, đồng thời thu lại nước đã qua sử dụng từ hệ thống đường hầm thoát nước nằm sâu 60 mét dưới mặt đất. Năm 2003, dự án NEWater được triển khai. Đây là nguồn nước sạch được xử lý và thanh lọc bằng bộ vi lọc, bằng bộ thẩm thấu và được khử trùng bằng tia cực tím. NEWater là nước uống nhưng chủ yếu được sử dụng cho ngành công nghiệp và tích trữ cho mùa khô và đáp ứng được 30% nhu cầu của cả nước. Theo tính toán của Cơ quan Nước quốc gia Singapore (PUB), đến năm 2060, riêng chương trình tái sử dụng nước NEWater sẽ đáp ứng được 85% nhu cầu tiêu thụ nước của Singapore. Singapore hiện đang xây dựng một nhà máy với chương trình thử nghiệm phương pháp khử muối điện hóa, trong đó sử dụng điện trường để tách muối ra khỏi nước biển. Bên cạnh việc áp dụng các giải pháp công nghệ Singapoere tăng cường áp dụng các thể chế chính trị và giáo dục ý thức về bảo vệ TNN. Đạo luật Tiện ích công cộng (Cung cấp nước) và Đạo luật nước thải và Thoát nước là cơ sở pháp lý chung cho ngành nước.

Hình 1.8 cho thấy vòng tuần hoàn nước ở Singapore, bao gồm đóng góp của NEWater cho nền KTTH bằng khép kín vòng tuần hoàn nước và kéo dài tuổi thọ của TNN thông qua việc sử dụng lâu hơn, đưa lại nhiều lợi ích kinh tế, xã hội và môi trường.



**Hình 1.8. Vòng tuần hoàn của nước ở Singapore**

#### 1.4.3.3. Kinh nghiệm của Trung Quốc

Trung Quốc là trường hợp khá đặc biệt khi đã thực hiện KTTH ở cả ba cấp: cấp độ vĩ mô (thành phố, tỉnh và vùng); cấp độ trung bình (các nhóm cộng sinh) và cấp độ vi

mô (doanh nghiệp) với trọng tâm chính là các hệ thống công nghiệp, môi trường xây dựng, cơ sở hạ tầng đô thị và sinh thái. Ở cấp vi mô, SXHH và thiết kế sinh thái trong doanh nghiệp được chú trọng từ năm 2003 khi có Luật về Xúc tiến SXSH. Cấp độ trung bình là mô hình KCNST, các hệ thống nông nghiệp sinh thái và thị trường buôn bán chất thải. Cấp độ vĩ mô là mô hình các thành phố sinh thái và tính sinh thái, được bắt đầu từ năm 2005, tại 10 địa phương gồm Bắc Kinh, Thượng Hải, Trùng Khánh, Quý Dương, Ninh Ba, Hà Bắc, Đồng Lãng, Liêu Ninh, Sơn Đông và Giang Tô. Luật Thúc đẩy kinh tế tuần hoàn (Circular Economy Promotion Law) có hiệu lực từ năm 2009 cũng đẩy mạnh hơn cách tiếp cận này. Chính phủ Trung Quốc cũng thiết lập nhiều chính sách liên quan đến tuần hoàn tái sử dụng TNN, bao gồm lồng ghép trong các chính sách về KTTH và các chính sách nước đô thị. Trung Quốc đã ban hành Kế hoạch xử lý nước thải đô thị và xây dựng các cơ sở tái chế, xử lý nước thải quốc gia 5 năm lần thứ 12 với số tiền đầu tư khoảng 30,4 tỷ nhân dân tệ. Kế hoạch đưa ra các mục tiêu chi tiết về tỷ lệ tái sử dụng nước thải ở các thành phố lớn và của quốc gia theo thời gian. Các nội dung chính bao gồm:

- Tiêu chuẩn chất lượng nước chi tiết (theo nguồn và mục đích sử dụng sau xử lý) và hướng dẫn sử dụng nước tái chế
- Hỗ trợ xây dựng nhà máy xử lý nước và khuyến khích mở rộng sử dụng nước tái chế, trước hết là các cơ quan quản lý địa phương sử dụng nước thải đã qua xử lý
- Xây dựng kế hoạch tổng thể chi tiết về thu hồi nước thải cho mỗi thành phố.

**Bảng 1.4. Một số chính sách tuần hoàn tái sử dụng nước của Trung Quốc**

<b>Đơn vị chính phủ</b>	<b>Chính sách</b>	<b>Nội dung chính sách</b>
Quốc hội	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kế hoạch Công tác về bảo tồn năng lượng và giảm thải toàn diện lần thứ 12 (2011);</li> <li>- Kế hoạch xử lý nước thải đô thị và xây dựng các cơ sở tái chế, xử lý nước thải quốc gia 5 năm lần thứ 12 (2012)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áp dụng giá nước tái chế thấp hơn so với nước thông thường; cung cấp các chính sách miễn giảm thuế lệ phí đối với nhà sản xuất sử dụng nước tuần hoàn</li> <li>- Khuyến khích sử dụng nước thải đã qua xử lý cho công nghiệp, rửa xe, tưới tiêu đô thị; buộc những đối tượng nhất định dùng nước tái chế</li> </ul>
MOHURD (Bộ Nhà ở và phát triển đô thị - nông thôn) MOST (Bộ Khoa học và công nghệ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thủ tục tạm thời quản lý cơ sở thu hồi nước ở đô thị (1995);</li> <li>- Quy định quản lý tiết kiệm nước ở đô thị (1998);</li> <li>- Chính sách công nghệ cải tạo và tái sử dụng nước thải trong đô thị (2006);</li> <li>- Kế hoạch phát triển khoa học và công nghệ quốc gia 5 năm (2011)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng nước tái chế một cách tích cực; ban hành chính sách phát triển công nghệ thu hồi và tái sử dụng nước thải</li> <li>- Ưu tiên xem xét sử dụng nước tuần hoàn công viên cây xanh; sử dụng nước thải từ nhà máy xử lý nước trong tưới tiêu nông nghiệp;</li> <li>- Có chính sách khuyến khích thu hồi nước thải và tái sử dụng nước ở cấp trung ương và địa phương; hỗ trợ tài</li> </ul>

Đơn vị chính phủ	Chính sách	Nội dung chính sách
		chính cho tái chế nước từ nguồn địa phương - Từng bước hình thành hệ thống gia nước và cơ cấu sử dụng nước hợp lý
MEP (Bộ Bảo vệ môi trường) GAQSIQ (Tổng cục giám sát chất lượng Thanh tra và Kiểm dịch)	- Kế hoạch xây dựng chính sách bảo vệ môi trường và chính sách kinh tế môi trường quốc gia 5 năm lần thứ 12 (2011); - Các tiêu chuẩn chất lượng nước khi sử dụng nước tuần hoàn, nước thải đã qua xử lý theo các loại, các ngành khác nhau	Xây dựng tiêu chuẩn chất lượng cho xử lý nước thải và sử dụng nước thải đã qua xử lý, nước tuần hoàn
MOF (Bộ Tài chính) NDRC (Ủy ban Cải cách và phát triển quốc gia)	- Thông báo thực hiện không thu thuế giá trị gia tăng với nước tuần hoàn và các loại liên quan (2008); - Thông báo Đề xuất chính sách đầu tư và hỗ trợ tài chính cho phát triển KTTH (2011)	- Đạt tỷ lệ tái sử dụng nước thải là 20-25% ở các thành phố lớn ở phía bắc và 10-15% cho các vùng duyên hải phía nam năm 2015 - Khuyến khích thu hồi, tái sử dụng nước thải để nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên nước

*Nguồn: Lyu và cộng sự, 2016*

Tuy nhiên, việc thực hiện các nội dung trên tại Trung Quốc có nhiều thách thức như: Nhu cầu về nước tái chế thấp; Rất ít chương trình giáo dục và nâng cao nhận thức cộng đồng để thúc đẩy sử dụng nước tuần hoàn. Mức độ chấp nhận thấp của công chúng làm hạn chế hiệu quả chính sách; Việc triển khai và thực thi chính sách khó thống nhất, các thành phố phụ thuộc vào chuyển đổi nước ở các lưu vực; Quản lý tài nguyên nước ở Trung Quốc được chia ra theo các cấp khác nhau và đôi khi việc thực hiện chưa được thống nhất; Các giải pháp đưa ra nhấn mạnh tính kỹ thuật hơn là quản lý tổng thể; Việc khuyến khích công nghiệp sử dụng nước tuần hoàn chưa hiệu quả do chi phí đầu tư cơ sở hạ tầng, bao gồm đường ống và các cơ sở xử lý lớn. Hiệu quả thu được không đủ để trang trải khoản vốn và chi phí đầu tư.

## CHƯƠNG 2

# HỆ THỐNG CHÍNH SÁCH VÀ PHÁP LUẬT VỀ KINH TẾ TUẦN HOÀN TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC Ở VIỆT NAM

### 2.1. Chính sách về quản lý và bảo vệ tài nguyên nước ở Việt Nam

Luật Tài nguyên nước đầu tiên (Luật số 08/1998/QH10) được Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội chủ nghĩa Việt Nam khóa X, kỳ họp thứ 3 thông qua ngày 10/5/1998, có hiệu lực từ ngày 01/01/1999. Luật TNN được sửa đổi lần thứ nhất năm 2012 và tiếp tục được sửa đổi từ năm 2022. Cùng với Luật TNN, Chính phủ cũng đã ban hành các văn bản dưới luật qui định tiết và hướng dẫn thi hành Luật TNN. Luật khẳng định TNN thuộc sở hữu toàn dân, do Nhà nước thống nhất quản lý. TNN bao gồm các nguồn nước mặt, nước mưa, nước dưới đất, nước biển thuộc lãnh thổ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam. Nước biển, nước dưới đất thuộc vùng đặc quyền kinh tế, thềm lục địa được quy định tại các văn bản pháp luật khác. Nước khoáng, nước nóng thiên nhiên do Luật Khoáng sản quy định. Luật TNN quy định phạm vi điều chỉnh và quy định quyền hạn, nghĩa vụ và trách nhiệm của các cơ quan nhà nước trong việc quản lý tài nguyên nước; xác định trách nhiệm của cơ quan nhà nước, tổ chức kinh tế, tổ chức chính trị - xã hội, tổ chức xã hội, các đơn vị vũ trang và mọi cá nhân trong việc bảo vệ TNN; xác định quyền và nghĩa vụ của các chủ thể khi tham gia các quan hệ phát sinh từ việc khai thác, sử dụng và bảo vệ TNN; quy định các tiêu chuẩn về nước sạch để trên cơ sở đó xác định mức độ ô nhiễm, mức độ suy thoái môi trường nước, trách nhiệm của các cá nhân, tổ chức trong việc bồi thường thiệt hại, khôi phục hiện trạng môi trường.

Đến nay, về cơ bản các văn bản quy phạm pháp luật trong lĩnh vực TNN đã tương đối hoàn chỉnh, tạo hành lang pháp lý cho công tác quản lý nhà nước về TNN. Mặc dù khung pháp lý về quản lý TNN ở Việt Nam tương đối toàn diện, tuy nhiên vẫn còn một số thách thức về chính sách trong công tác này thể hiện ở các điểm sau:

- Theo Bộ TN&MT, hiện nay đã có 67 văn bản pháp luật được ban hành về quản lý TNN, trong đó có 13 Nghị định của Chính phủ, 35 Thông tư của Bộ trưởng, 445 văn bản hướng dẫn, thi hành Luật Tài nguyên nước và các quy định của Nghị định cấp tỉnh. Chỉ tính riêng trong giai đoạn 2016-2020, 04 Nghị định, 19 Thông tư và Quyết định đã được ban hành. Tuy nhiên, tính đến thời điểm hiện tại, trách nhiệm giữa các Bộ, ngành, địa phương trong quản lý Nhà nước về TNN, quản lý, vận hành công trình khai thác, sử dụng nước, trách nhiệm bảo vệ phát triển TNN, phòng chống tác hại do nước gây ra... vẫn chưa được tách bạch rõ ràng.
- Những năm qua, được sự quan tâm của Đảng và Nhà nước, việc đầu tư cho lĩnh vực, bảo vệ và phát triển TNN, thủy lợi, thủy điện, bảo vệ và phát triển rừng, cung cấp nước cho công nghiệp, nước sạch cho sinh hoạt đã từng bước quan tâm, chú trọng. Tuy nhiên, công tác đầu tư, bố trí nguồn lực còn thiếu cân đối; bố trí vốn không đủ, thiếu đồng bộ còn chưa hiệu quả nhiều công trình dở dang. Kinh phí bố

trí cho điều tra cơ bản TNN, quy hoạch, xây dựng cơ sở dữ liệu, chuyên đổi số còn thiếu và chưa đồng bộ.

- Qua gần 10 năm thực hiện, Luật TNN 2012 đã góp phần tạo chuyển biến tích cực trong nhận thức, hành động của toàn xã hội về bảo vệ, khai thác sử dụng TNN hiệu quả, bền vững hơn, mang lại nguồn thu cho ngân sách Nhà nước. Tuy nhiên, trong điều kiện biến đổi khí hậu (BĐKH), 63% lượng nước được hình thành ở bên ngoài lãnh thổ, chất lượng TNN suy giảm đang đặt ra nhiều thách thức lớn. Nhiều chủ trương mới về quản lý tài nguyên và yêu cầu thực tiễn về bảo vệ, phục hồi để bảo đảm an ninh tài nguyên nước quốc gia. Thực tế đó, đòi hỏi pháp luật về TNN và một số luật liên quan đến quản lý, bảo vệ tài nguyên nước cần sớm được cập nhật, sửa đổi, bổ sung, bảo đảm tính thống nhất, toàn diện.

## 2.2. Chính sách về phát triển kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam

Phát triển KTTH trở thành xu hướng của các Quốc gia, nhất là khi nguồn tài nguyên trên thế giới ngày càng cạn kiệt. Tại Việt Nam, Đảng và Nhà nước đã xác định việc phát triển nền KTTH là một trong những định hướng quan trọng của đất nước trong thời gian tới. Ngay từ năm 1998, Chỉ thị 36/CT-TW ngày 25/6/1998 của Bộ Chính trị về tăng cường công tác bảo vệ môi trường trong thời kỳ công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, đã nêu rõ sự cần thiết phải “ban hành các chính sách về thuế, tín dụng nhằm hỗ trợ áp dụng các công nghệ sạch” và “áp dụng công nghệ sạch, ít phế thải, tiêu hao ít nguyên liệu và năng lượng”. Nghị quyết số 41-NQ/TW ngày 15/11/2004 của Bộ Chính trị nêu rõ “Khuyến khích tái chế và sử dụng các sản phẩm tái chế” và “Từng bước áp dụng các biện pháp buộc các cơ sở sản xuất, nhập khẩu phải thu hồi và xử lý sản phẩm đã qua sử dụng”. Các Chỉ thị 29-CT/TW năm 2009, Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 2011-2020, và Nghị Quyết 24-NQ/TW ngày 03/06/2013 về Chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và BVMT cũng tiếp tục nhấn mạnh và chi tiết hóa các nhiệm vụ trên. Quan điểm phát triển KTTH được nhấn mạnh trong Nghị quyết Đại hội Đảng lần thứ XIII “Kinh tế số, KTTH, tăng trưởng xanh đang là mô hình nhiều quốc gia lựa chọn” và đề ra định hướng trong giai đoạn 2021-2030, Việt Nam “xây dựng nền kinh tế xanh, KTTH, thân thiện với môi trường”. Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng coi “khuyến khích phát triển mô hình KTTH để sử dụng tổng hợp và hiệu quả đầu ra của quá trình sản xuất” là một trong những giải pháp chiến lược trong 10 năm tới. Để phát triển KTTH, Bộ Chính trị cũng đã ban hành Nghị quyết số 55-NQ/TW ngày 11/02/2020 “Về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045”, trong đó khẳng định phải ưu tiên phát triển năng lượng tái tạo, phát triển nhà máy điện sử dụng rác thải, chất thải để bảo vệ môi trường và phát triển KTTH. Gần đây nhất, KTTH được quy định tại Điều 142 về KTTH của Luật BVMT năm 2020 (Luật số 72/2020/QH14). Theo đó, KTTH được định nghĩa là: *‘Mô hình kinh tế trong đó các hoạt động thiết kế, sản xuất, tiêu dùng và dịch vụ nhằm giảm khai thác nguyên liệu, vật liệu, kéo dài vòng đời sản phẩm, hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động*



*xấu đến môi trường.*” Việc quy định về KTTH trực tiếp trong Luật BVMT2020 cho thấy tầm quan trọng của KTTH cũng như chính sách xuyên suốt thống nhất và đồng bộ về xây dựng KTTH ở Việt Nam. Trong khuôn khổ của Luật BVMT 2020, trách nhiệm của tổ chức, cá nhân sản xuất, xuất nhập khẩu sản phẩm, bao bì trong việc thu gom, tái chế và xử lý được quy định tại Điều 54 và Điều 55. Cùng với sự ghi nhận về KTTH, Luật BVMT 2020 đã bổ sung thêm số cơ chế, chính sách, các quy định thúc đẩy KTTH như các công cụ, chính sách kinh tế như thuế tài nguyên, phí BVMT, các chính sách ưu đãi của Nhà nước, và về việc huy động các nguồn lực cho BVMT.

Để cụ thể hóa chủ trương của Đảng, bên cạnh Luật BVMT, trong những năm qua, Việt Nam đã có nhiều chính sách, pháp luật liên quan đến phát triển KTTH, bao gồm Luật Khoáng sản 2010, Luật TNN 2012, Luật Đất đai 2013 và nhiều văn bản dưới luật. Các nội dung liên quan đến KTTH cũng được thể hiện trong Chiến lược phát triển bền vững Việt Nam 2011-2020, Chiến lược BVMT đến 2020, tầm nhìn 2030, Chiến lược tăng trưởng Xanh, Chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn năm 2050.

Do sớm được định hướng về đường lối chính sách pháp luật liên quan đến các nội dung của KTTH, từ những năm 2000, Chính phủ đã sớm ban hành các văn bản dưới luật để cụ thể hóa và từng bước triển khai các nội hàm của KTTH.

***Nghị định số 38/2015/NĐ-CP*** ban hành ngày 24/4/2015 về quản lý chất thải và phế liệu. Một số điều trong nghị định này (Điều 4, điều 40, điều 51) nêu rõ nước thải phải được thu gom, xử lý, tái sử dụng hoặc chuyển giao cho đơn vị có chức năng phù hợp để tái sử dụng hoặc xử lý đạt quy chuẩn kỹ thuật môi trường trước khi thải ra môi trường. Nhà nước khuyến khích việc xã hội hóa công tác thu gom, vận chuyển, tái sử dụng, tái chế, xử lý chất thải. Liên quan đến vấn đề quản lý chất thải từ hoạt động nông nghiệp, Điều 51 của Nghị định số 38 đã nêu rõ nước thải chăn nuôi được tái sử dụng để tưới cây hoặc dùng trong các hoạt động sản xuất nông nghiệp khác theo quy định của Bộ NN&PTNT và Bộ TN&MT.

***Quyết định số 16/2015/QĐ-TTg*** quy định về thu hồi, xử lý sản phẩm thải bỏ, ban hành ngày 22/5/2015. Điều 5 của Quyết định này đã nêu rõ trách nhiệm của nhà sản xuất trong việc tái sử dụng lại các sản phẩm thải bỏ đã thu hồi theo quy định về quản lý chất thải.

***Quyết định số 491/2018/QĐ-TTg*** ban hành ngày 7/5/2018 về việc Phê chuẩn Điều chỉnh chiến lược quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050. Quan điểm chủ đạo được xác định là: Quản lý tổng hợp chất thải rắn là quản lý toàn bộ vòng đời chất thải từ khi phát sinh đến khi xử lý cuối cùng, bao gồm phòng ngừa, giảm thiểu, phân loại, thu gom, tái sử dụng, tái chế và xử lý cuối cùng nhằm mục đích bảo vệ sức khỏe con người, bảo vệ môi trường, tiết kiệm tài nguyên, thích ứng với biến đổi khí hậu và hướng tới sự phát triển bền vững của đất nước; Chất thải rắn phát

sinh phải được quản lý theo hướng coi là tài nguyên, được phân loại, thu gom phù hợp với công nghệ xử lý được lựa chọn. Những quan điểm được xác định trong Quyết định 491 là những định hướng trực tiếp nhất cho việc xây dựng nền kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam trong giai đoạn sắp tới. Cùng với đó, tầm nhìn năm 2050 được xác định: “Phấn đấu tới năm 2050, tất cả các loại chất thải rắn phát sinh đều được thu gom, tái sử dụng, tái chế và xử lý bằng những công nghệ tiên tiến, thân thiện với môi trường và phù hợp với điều kiện thực tế của từng địa phương, hạn chế khối lượng chất thải rắn phải chôn lấp đến mức thấp nhất.”

**Nghị định số 08/2022/NĐ-CP** ban hành ngày 10/1/2022 Quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT. Điều 138 của Nghị định số 08 đưa ra những quy định chi tiết hơn đối với chủ dự án đầu tư, cơ sở, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp, chủ dự án đầu tư khu đô thị, khu dân cư tập trung trong việc thực hiện để đạt được tiêu chí KTTH. Theo đó, ba trụ cột đại diện cho ba nhóm tiêu chí chung về KTTH, bao gồm:

- Nhóm thứ nhất: Giảm khai thác, sử dụng tài nguyên không tái tạo, TNN, tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên, nguyên liệu thô, vật liệu, tiết kiệm năng lượng.
- Nhóm thứ hai: Kéo dài thời gian sử dụng vật liệu, thiết bị, sản phẩm, hàng hóa, các linh kiện, cấu kiện.
- Nhóm thứ ba: Hạn chế chất thải phát sinh và giảm thiểu tác động xấu đến môi trường, bao gồm: giảm chất thải rắn, nước thải, khí thải, giảm sử dụng hóa chất độc hại, tái chế chất thải, thu hồi năng lượng, giảm sản phẩm sử dụng một lần, mua sắm xanh.

Điều 139 của Nghị định số 08 quy định lộ trình, trách nhiệm thực hiện KTTH.

### **Hộp 2.1. Trách nhiệm thực hiện kinh tế tuần hoàn**

#### **1. Bộ Tài nguyên và Môi trường có trách nhiệm:**

- a) Chủ trì, phối hợp với các bộ, cơ quan ngang bộ, Ủy ban nhân dân cấp tỉnh xây dựng, trình Thủ tướng Chính phủ ban hành kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn theo quy định tại khoản 5 Điều này trước ngày 31 tháng 12 năm 2023;
- b) Xây dựng, vận hành nền tảng kết nối thông tin, chia sẻ dữ liệu về áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn;
- c) Xây dựng, ban hành khung hướng dẫn áp dụng, đánh giá việc thực hiện kinh tế tuần hoàn;
- d) Thực hiện các trách nhiệm quy định tại khoản 2 Điều này thuộc phạm vi ngành, lĩnh vực được giao quản lý.

#### **2. Các bộ, cơ quan ngang bộ căn cứ chức năng, nhiệm vụ và lĩnh vực quản lý nhà nước được giao, có trách nhiệm:**

- a) Xây dựng, phê duyệt kế hoạch hành động thực hiện kinh tế tuần hoàn của ngành, lĩnh vực, sản phẩm phù hợp với kế hoạch hành động quốc gia quy định tại khoản 5 Điều này;
- b) Tổ chức tuyên truyền, phổ biến kiến thức pháp luật, giáo dục, đào tạo về nội dung kinh tế tuần hoàn;
- c) Lồng ghép các tiêu chí cụ thể thực hiện kinh tế tuần hoàn ngay trong quá trình xây dựng các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình, đề án phát triển; quản lý, tái sử dụng, tái chế chất thải;

- d) Quản lý, cập nhật thông tin, dữ liệu thực hiện kinh tế tuần hoàn và tích hợp với hệ thống thông tin dữ liệu của Bộ Tài nguyên và Môi trường;
- đ) Tổ chức áp dụng thí điểm mô hình kinh tế tuần hoàn đối với ngành, lĩnh vực năng lượng, nguyên liệu, chất thải theo kế hoạch hành động quy định tại khoản 4 và khoản 5 Điều này;
- e) Thực hiện các trách nhiệm khác liên quan đến kinh tế tuần hoàn theo quy định tại Nghị định này.

**3. Ủy ban nhân dân cấp tỉnh có trách nhiệm:**

- a) Xây dựng, lấy ý kiến của các bộ, cơ quan ngang bộ có liên quan và phê duyệt kế hoạch hành động thực hiện kinh tế tuần hoàn cấp tỉnh phù hợp với các kế hoạch hành động quốc gia thực hiện kinh tế tuần hoàn quy định tại khoản 4 Điều này;
- b) Thực hiện các trách nhiệm quy định tại các điểm b, c, d và e khoản 2 Điều này trên địa bàn quản lý;
- c) Tổ chức áp dụng thí điểm mô hình kinh tế tuần hoàn đối với ngành, lĩnh vực năng lượng, nguyên liệu, chất thải theo kế hoạch hành động quy định tại điểm a khoản này, khoản 4 và khoản 5 Điều này.

*Nguồn: Nghị định số 08/2022/NĐ-CP (Điều 139)*

Ngoài ra, Nghị định số 08 cũng nêu rõ cơ chế khuyến khích thực hiện KTTH. Điều 140 nêu rõ Nhà nước ưu tiên đầu tư phát triển KTTH đối với các hoạt động sau:

- Nghiên cứu khoa học, phát triển ứng dụng, chuyển giao công nghệ và sản xuất thiết bị, đào tạo nhân lực.
- Cung cấp nền tảng chia sẻ thông tin, dữ liệu về KTTH.
- Các tổ chức, cá nhân có hoạt động, dự án áp dụng mô hình KTTH thuộc đối tượng được ưu đãi, hỗ trợ về BVMT, dự án được cấp tín dụng xanh theo quy định của pháp luật được hưởng các ưu đãi, hỗ trợ theo quy định tại Nghị định này và quy định của pháp luật khác có liên quan và cơ chế khuyến khích về tín dụng xanh, trái phiếu xanh theo quy định tại Nghị định này.

Cũng tại Nghị định này, Nhà nước khuyến khích:

- Nghiên cứu, phát triển công nghệ, giải pháp kỹ thuật, cung cấp các dịch vụ tư vấn, đánh giá thực hiện KTTH theo quy định của pháp luật.
- Phát triển các mô hình liên kết, chia sẻ việc sử dụng tuần hoàn sản phẩm và chất thải; thành lập các tổ hợp tác, hợp tác xã, liên hiệp hợp tác xã, liên minh tái chế, các mô hình liên kết vùng, liên kết đô thị với nông thôn và các mô hình khác theo quy định của pháp luật để thực hiện các hoạt động đầu tư, sản xuất, kinh doanh, dịch vụ đạt được tiêu chí của KTTH..
- Phát triển thị trường tái sử dụng sản phẩm thải bỏ, tái chế chất thải.
- Huy động các nguồn lực trong xã hội để thực hiện KTTH.
- Hợp tác quốc tế, trao đổi kinh nghiệm, kiến thức, công nghệ về KTTH.

Ngày 7/6/2022 Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 687/QĐ-TTg về phê duyệt Đề án Phát triển KTTH ở Việt Nam. Các mục tiêu cụ thể của đề án là:

- Góp phần cụ thể hóa mục tiêu giảm cường độ phát thải khí nhà kính trên GDP ít nhất 15% vào năm 2030 so với năm 2014, hướng tới mục tiêu phát thải ròng về “0” vào năm 2050.
- Tăng cường nhận thức, sự quan tâm đầu tư của các doanh nghiệp, nhà đầu tư trong và ngoài nước đối với mô hình KTTH; đẩy mạnh ứng dụng mô hình KTTH thúc đẩy xanh hóa các ngành kinh tế. Đến năm 2025, các dự án KTTH bước đầu đi vào thực hiện và phát huy hiệu quả kinh tế, xã hội, công nghệ và môi trường; đóng góp vào phục hồi các tài nguyên tái tạo được, giảm tiêu hao năng lượng, tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo trên tổng cung cấp năng lượng sơ cấp, tỷ lệ che phủ rừng, tăng cường tỷ lệ tái chế rác thải, tăng cường tỷ lệ nội địa hóa của các sản phẩm nông, lâm, thủy sản và công nghiệp xuất khẩu. Đến năm 2030, các dự án KTTH trở thành một động lực chủ yếu trong giảm tiêu hao năng lượng sơ cấp, có năng lực tự chủ phần lớn hoặc toàn bộ nhu cầu năng lượng dựa trên năng lượng tái tạo, và trong tăng cường tỷ lệ che phủ rừng.
- Mô hình KTTH hỗ trợ xây dựng lối sống xanh, khuyến khích phân loại rác thải và thúc đẩy tiêu dùng bền vững. Đến năm 2025, tái sử dụng, tái chế, xử lý 85% lượng chất thải nhựa phát sinh; giảm thiểu 50% rác thải nhựa trên biển và đại dương so với giai đoạn trước đây; giảm dần mức sản xuất và sử dụng túi ni lông khó phân hủy và sản phẩm nhựa dùng một lần trong sinh hoạt. Tăng đáng kể năng lực tái chế rác thải hữu cơ ở đô thị và nông thôn. Nâng cao nhận thức của các cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp, cộng đồng và người dân trong sản xuất, tiêu thụ, thải bỏ chất thải nhựa, túi ni lông khó phân hủy và sản phẩm nhựa dùng một lần trong sinh hoạt. Đến năm 2030, tỷ lệ chất thải rắn sinh hoạt đô thị được thu gom, xử lý đảm bảo tiêu chuẩn, quy chuẩn thông qua các mô hình KTTH đạt 50%; 100% rác thải hữu cơ ở đô thị và 70% rác thải hữu cơ ở nông thôn được tái chế; không làm phát sinh việc chôn lấp trực tiếp chất thải rắn sinh hoạt từ các mô hình KTTH ở đô thị; tối đa hóa tỷ lệ nước thải đô thị được thu gom và xử lý đảm bảo tiêu chuẩn, quy chuẩn theo quy định ở các khu đô thị.
- Mô hình KTTH góp phần quan trọng vào việc nâng cao chất lượng cuộc sống và khả năng chống chịu của người dân với biến đổi khí hậu, đảm bảo bình đẳng về điều kiện, cơ hội.

KTTH đã và đang trở thành một xu thế tất yếu, diễn ra mạnh mẽ tại nhiều quốc gia trên thế giới trong đó có Việt Nam. Chuyển dịch từ nền kinh tế truyền thống sang KTTH là giải pháp hữu hiệu, giúp duy trì phát triển kinh tế, đồng thời giảm thiểu tác động xấu đến môi trường.

### **2.3. Những vấn đề đặt ra trong việc hoàn thiện pháp luật về kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam**

Có thể khẳng định, Việt Nam đã xây dựng được nền tảng chính sách, pháp lý để thúc đẩy thực hiện KTTH. Đặc biệt, Việt Nam là một trong những quốc gia đầu tiên ở ASEAN thể chế hóa quy định về KTTH trong Luật. Mặc dù đã đạt được một số thành tựu trong việc xây dựng chính sách, các quy định về KTTH nói chung và KTTH TNN nói riêng mới dừng lại ở mức độ khung, chưa cụ thể hóa một cách chi tiết và đầy đủ, không có dẫn chiếu đến các văn bản quy phạm pháp luật có liên quan trước đó để tạo ra hành lang pháp lý đồng bộ cho việc phát triển mô hình kinh tế này cụ thể như sau:

#### **2.3.1. Đối với công tác quản lý tài nguyên nước**

Một số khó khăn về chính sách trong công tác quản lý TNN có thể kể đến như:

- Chưa ban hành được quy hoạch TNN quốc gia; Quy hoạch tổng thể điều tra cơ bản TNN;
- Chưa xây dựng được quy hoạch tổng hợp của hầu hết các lưu vực sông liên tỉnh, nguồn nước liên tỉnh thuộc đối tượng phải xây dựng quy hoạch;
- Chưa thực hiện kiểm kê TNN quốc gia; công tác điều tra cơ bản, bảo vệ TNN, phòng chống ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt nguồn nước chưa đạt mục tiêu đề ra. Cơ sở dữ liệu về TNN còn nhỏ lẻ, phân tán, chưa đồng bộ;
- Một số chính sách liên quan đến đảm bảo an ninh nguồn nước, đảm bảo nguồn nước ăn uống và sinh hoạt; liên quan đến bảo đảm cảnh quan và lưu thông dòng chảy của dòng sông, ao hồ còn thiếu và chưa cụ thể;
- Năng lực tổ chức thực thi pháp luật về quản lý TNN chưa tương xứng với yêu cầu nhiệm vụ, nhất là ở cấp tỉnh;
- Tài nguyên nước chưa được quan tâm đúng mức trong việc xây dựng các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội và phát triển của các ngành;
- Chậm thành lập và triển khai hoạt động các tổ chức lưu vực sông; Hoạt động điều phối, giám sát, quản lý tổng hợp, thống nhất theo lưu vực sông còn thiếu và yếu;
- Mạng lưới trạm quan trắc, giám sát TNN còn thiếu và chưa đồng bộ, chưa đáp ứng yêu cầu đánh giá số lượng, chất lượng và dự báo diễn biến TNN;
- Nhận thức của doanh nghiệp, người dân về bảo vệ, khai thác, sử dụng TNN còn hạn chế;



- Chưa có cơ chế, chính sách phù hợp để huy động các nguồn lực của xã hội tham gia bảo vệ và phòng chống ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt nguồn nước;
- Chưa có sự phối hợp chặt chẽ, đồng bộ giữa cơ quan quản lý TNN với các cơ quan, bộ, ngành liên quan và UBND các tỉnh trong việc giải quyết các vấn đề mang tính liên ngành, liên tỉnh, địa phương như: quy hoạch, phát triển, khôi phục rừng đầu nguồn, bảo vệ nguồn sinh thủy; bảo vệ nguồn nước trong quá trình thực hiện các dự án thủy điện, thủy lợi, nuôi trồng thủy sản;
- Công tác kiểm tra việc thi hành pháp luật về TNN chưa được thường xuyên. Chưa có tổ chức thanh tra chuyên ngành về TNN.

### **2.3.2. Đối với các chính sách về tái sử dụng nước ở Việt Nam**

Tái sử dụng nước thải đã qua xử lý đóng vai trò quan trọng trong chiến lược phát triển của mỗi quốc gia và là một trong những nội dung nằm trong Mục tiêu 6 - đảm bảo sự sẵn có và quản lý bền vững nguồn nước và cải thiện các điều kiện vệ sinh cho tất cả mọi người (SDG6) của Mục tiêu phát triển bền vững được Liên hợp quốc đề ra và các quốc gia thành viên cam kết thực hiện đến năm 2030, trong đó có Việt Nam. Để thực hiện được mục tiêu này, các doanh nghiệp tham gia tuần hoàn/tái sử dụng nước thải đã qua xử lý sẽ được hưởng các chính sách ưu đãi, khuyến khích của nhà nước thông qua một số quy định, nghị định, cụ thể như sau:

- **Điều 41** Luật TNN 2012 nêu rõ cho hay các cá nhân, tổ chức đầu tư sử dụng nước tuần hoàn, tái sử dụng nước sẽ được vay vốn ưu đãi và miễn, giảm thuế theo quy định của pháp luật. **Điều 42** cũng chỉ ra các tổ chức, cá nhân nghiên cứu khoa học, ứng dụng, phát triển các công nghệ xử lý tái sử dụng nước sẽ được khuyến khích, tạo điều kiện thuận lợi và được bố trí kinh phí và xây dựng các chương trình nghiên cứu khoa học, công nghệ từ Bộ, cơ quan ngang bộ, Ủy ban nhân dân cấp tỉnh.
- **Điều 7** của Nghị định 54/2015/NĐ-CP có nêu các tổ chức đầu tư xây dựng mới hoặc nâng cấp hạng mục công trình để thu gom, xử lý nước thải đạt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước phù hợp với mục đích tái sử dụng, sử dụng nước tuần hoàn cho các hoạt động của mình sẽ được vay vốn ưu đãi theo quy định của pháp luật về tín dụng đầu tư của Nhà nước; được miễn, giảm thuế thu nhập doanh nghiệp theo quy định của pháp luật về thuế.
- **Điều 5** của Nghị định số 154/2016/NĐ-CP cho thấy các doanh nghiệp có nước tuần hoàn trong cơ sở sản xuất mà không thải ra môi trường dưới bất kỳ hình thức nào sẽ được miễn phí BVMT.
- Nghị định số 13/VBHN- BXD ban hành ngày 27/4/2020 quy định về thoát nước và xử lý nước thải cũng đề cập đến vấn đề tái sử dụng nước thải và nước mưa

trong điều 20 và điều 24. **Điều 20** nêu rõ nhà nước khuyến khích việc tái sử dụng nước mưa phục vụ cho các nhu cầu, góp phần giảm ngập úng, tiết kiệm tài nguyên nước, giảm thiểu việc khai thác sử dụng nguồn nước ngầm và nước mặt. Các tổ chức, cá nhân đầu tư thiết bị, công nghệ xử lý và tái sử dụng nước mưa sẽ được hỗ trợ vay vốn ưu đãi và các ưu đãi khác theo quy định của pháp luật. Việc tái sử dụng nước mưa cho các mục đích khác nhau phải đáp ứng các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về chất lượng nước phù hợp. **Điều 24** quy định về việc sử dụng nước thải sau xử lý. Sử dụng nước thải sau xử lý phải đảm bảo yêu cầu: (i) Chất lượng nước thải sau xử lý phải tuân thủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được quy định cho việc sử dụng nước vào các mục đích khác nhau, không ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân và đảm bảo an toàn vệ sinh môi trường; (ii) Trường hợp sử dụng nước thải sau xử lý thì nước thải đó phải được phân phối đến điểm tiêu thụ theo hệ thống riêng biệt, đảm bảo không xâm nhập và ảnh hưởng đến hệ thống cấp nước sạch trên cùng địa bàn, khu vực và (iii) Bộ TN&MT chủ trì, phối hợp với các Bộ, ngành liên quan ban hành tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về sử dụng nước thải sau xử lý.

Mặc dù Nhà nước đã ban hành các chính sách khuyến khích, ưu đãi các doanh nghiệp tham gia tuần hoàn nước, tái sử dụng nước nhưng các khuyến khích, ưu đãi này mới chỉ có ý nghĩa về mặt chính sách và đường lối chỉ đạo của quản lý nhà nước, mà chưa có các hướng dẫn cụ thể để thực hiện. Hiện tại, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 80/2014/NĐ-CP về thoát nước và xử lý nước thải và Nghị định số 38/2015/NĐ-CP về quản lý chất thải và phế liệu để quản lý vấn đề tái sử dụng nước thải đã qua xử lý.

Điều 24 của Nghị định số 80/2014/NĐ-CP quy định về việc quản lý và tái sử dụng nước thải sau xử lý phải đảm bảo chất lượng, nước thải sau xử lý phải tuân thủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được quy định cho việc sử dụng nước vào các mục đích khác nhau, không ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân và đảm bảo an toàn vệ sinh môi trường; nước thải đó phải được phân phối đến điểm tiêu thụ theo hệ thống riêng biệt, đảm bảo không xâm nhập và ảnh hưởng đến hệ thống cấp nước sạch trên cùng địa bàn, khu vực. Nghị định này giao Bộ TN&MT trường chủ trì, phối hợp với các Bộ, ngành liên quan ban hành tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về sử dụng nước thải sau xử lý. Tuy nhiên, đến nay vẫn chưa có các văn bản ban hành tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về sử dụng nước thải sau xử lý.

Điều 36 của Nghị định số 38/2015/NĐ-CP về nguyên tắc chung về quản lý nước thải cho biết nước thải phải được quản lý thông qua các hoạt động giảm thiểu, tái sử dụng, thu gom, xử lý đạt quy chuẩn kỹ thuật môi trường, và khuyến khích các hoạt động nhằm giảm thiểu, tái sử dụng nước thải. Điều 40 của Nghị định này cũng chỉ ra rằng nước thải sau xử lý phải thu gom để xả vào nguồn tiếp nhận hoặc thu gom cho mục đích tái sử dụng, nếu nhằm mục đích tái sử dụng phải tuân thủ các quy định cụ thể cho từng mục đích sử dụng.

Đề thực thi các điều 23, 24 của Nghị định số 80/2014/NĐ-CP và các Điều 36,40 của Nghị định số 38/2015/NĐ-CP, đến nay mới chỉ có Thông tư số 04/2015/TT-BXD về quản lý xử lý nước thải tập trung có đề cập đến khả năng tái sử dụng nước. Điều 4 của Thông tư số 04/2015/TT-BXD chỉ ra việc quản lý, sử dụng nước thải sau xử lý phải hướng tới việc tiết kiệm TNN, sử dụng an toàn, đảm bảo các yêu cầu về sức khỏe cộng đồng và vệ sinh môi trường; nước thải sau xử lý chủ yếu được sử dụng cho các mục đích: Tưới tiêu nông nghiệp; tưới cây, rửa đường, rửa xe; tái sử dụng trong công nghiệp; bổ sung nước cho hồ chứa nước phục vụ cảnh quan giải trí; sử dụng tuần hoàn hoặc cho các mục đích khác. Chất lượng nước thải sau xử lý nhằm sử dụng lại phải đảm bảo đáp ứng các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sử dụng cho các mục đích tương ứng và tuân thủ theo các quy định hiện hành. Điều này cũng chỉ ra trách nhiệm của chủ sở hữu công trình thoát nước phải tổ chức chỉ đạo, xây dựng kế hoạch, phương án và thực hiện tái sử dụng nước hoặc tuần hoàn nước; tổ chức chỉ đạo rà soát, đánh giá ảnh hưởng và tác động môi trường đối với hoạt động nước thải sau xử lý; tổ chức việc giám sát, quan trắc, định kỳ kiểm tra phân tích chất lượng nước thải sau xử lý theo quy định. Các Ủy ban nhân dân cấp tỉnh ban hành các cơ chế, chính sách thực hiện ưu đãi, hỗ trợ đối với các hoạt động sử dụng nước thải sau xử lý trên địa bàn phù hợp với điều kiện địa phương; tổ chức thanh tra kiểm tra việc quản lý sử dụng nước thải sau xử lý theo thẩm quyền.

Ngoài ra, Bộ TN&MT đã có văn bản hướng dẫn việc thực hiện tái sử dụng nước thải sau xử lý để tưới cây, rửa đường như sau: Việc giảm thiểu, tái sử dụng nước thải của các cá nhân, tổ chức trong quá trình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ là hoạt động được khuyến khích thực hiện theo quy định tại Luật BVMT năm 2020 và Nghị định số 38/2015/NĐ-CP. Tuy nhiên, để được tái sử dụng cho mục đích tưới cây, rửa đường trong khuôn viên cơ sở, nước thải sau xử lý phải bảo đảm đạt các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải tương ứng được xác định trong Báo cáo đánh giá tác động môi trường đã được phê duyệt hoặc Kế hoạch bảo vệ môi trường đã được xác nhận hoặc hồ sơ, giấy tờ tương đương và phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Trường hợp tái sử dụng nước thải sau xử lý để tưới cây xanh trong khuôn viên cơ sở thì chủ cơ sở có trách nhiệm xử lý nước thải đạt quy chuẩn kỹ thuật theo quy định tại QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột B1 trước khi tái sử dụng.
- Trường hợp tái sử dụng nước thải sau xử lý để dội nhà vệ sinh, rửa đường trong khuôn viên cơ sở thì chủ cơ sở có trách nhiệm xử lý nước thải đạt quy chuẩn kỹ thuật theo quy định tại QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột A1 trước khi tái sử dụng;
- Chủ cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ phải kê khai, nộp phí BVMT đối với lượng nước thải đã sử dụng cho mục đích tưới cây, dội nhà vệ sinh, rửa đường theo quy định của Nghị định số 154/2016/NĐ-CP ngày 16 tháng 11 năm 2016 của Chính phủ về phí BVMT đối với nước thải.

Mặc dù đã có nhiều văn bản khác nhau về tái sử dụng nước nhưng Việt Nam hiện chưa có văn bản chính thức quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về việc tái sử dụng nước thải sau xử lý. Nghị định số 80/2014/NĐ-CP quy định Bộ TN&MT chủ trì, phối hợp với các Bộ, ngành liên quan ban hành tiêu chuẩn, qui chuẩn về sử dụng nước thải sau xử lý phù hợp theo với từng mục đích sử dụng nguồn nước thải tái chế (Điều 24) cho đến nay chưa được thực hiện đầy đủ. Hiện nay, cơ quan tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam đã chấp nhận các TCVN đầu tiên về tái sử dụng nước và đã được Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) công bố là tiêu chuẩn quốc gia trong lĩnh vực này gồm TCVN 12526:2018 (ISO 20761:2018) về Hướng dẫn đánh giá an toàn tái sử dụng nước - Thông số và phương pháp đánh giá; và bộ TCVN 12525:2018 (ISO 20760:2018) (gồm 2 phần) về Hướng dẫn cho hệ thống tái sử dụng nước tập trung. Bộ tiêu chuẩn mới nhất được ban hành là QCVN 01-195:2022/BNNPTNT về nước thải chăn nuôi sử dụng cho cây trồng do Cục Bảo vệ thực vật chủ trì, Cục Chăn nuôi phối hợp biên soạn, Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường trình duyệt, Bộ KH&CN thẩm định vừa ban hành tháng 12 năm 2022. Quy chuẩn này quy định giá trị giới hạn cho phép về các thông số của nước thải chăn nuôi sử dụng tưới gốc cho cây trồng.

Điều 7 Luật BVMT 2020 có đề cập đến việc chỉ phê duyệt kết quả thẩm định báo cáo đánh giá tác động môi trường hoặc cấp giấy phép môi trường cho dự án đầu tư mới có hoạt động xả nước thải trực tiếp vào môi trường nước mặt trong trường hợp chủ dự án đầu tư có phương án xử lý nước thải đạt quy chuẩn kỹ thuật môi trường về chất lượng nước mặt trước khi thải vào môi trường tiếp nhận hoặc có phương án tuần hoàn, tái sử dụng để không làm phát sinh thêm nước thải. Tuy nhiên, nội dung của báo cáo đánh giá tác động môi trường được đề cập trong Điều 32 lại không đề cập gì đến việc tuần hoàn hay tái sử dụng nước thải sau xử lý. Các quy định thủ tục pháp lý cho việc cấp giấy phép môi trường khi có hệ thống tái sử dụng nước thải sau xử lý hay tuần hoàn nước chưa có thông tư hướng dẫn cụ thể.

Bên cạnh đó, mặc dù Luật BVMT năm 2020 đã đề cập đến vấn đề tái sử dụng chất thải trong các cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tại Điều 53 và khuyến khích tái sử dụng nước thải khi đáp ứng yêu cầu về BVMT và mục đích sử dụng nước trong Điều 72, nhưng không có hướng dẫn cụ thể cho doanh nghiệp khi tiến hành tái sử dụng nước thải sau xử lý cũng như tiêu chuẩn kỹ thuật cho các mục đích sử dụng khác nhau. Việc thương mại hóa nước thải đã xử lý để trở thành nước cấp cũng không được đề cập trong bất kỳ văn bản nào.

## CHƯƠNG 3

# THỰC TRẠNG ỨNG DỤNG KINH TẾ TUẦN HOÀN TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC Ở VIỆT NAM

### 3.1. Thực trạng ứng dụng KTTH tại các cơ sở sản xuất công nghiệp tại Việt Nam

Như đã trình bày tại mục 1.2, một số mô hình KTTH đã được ứng dụng trong sản xuất kinh doanh ở nước ta. Trong nông nghiệp, việc sử dụng các mô hình KTTH, tận dụng phế phẩm, phụ phẩm nông nghiệp khá phổ biến. Điển hình là mô hình vườn-ao-chuồng (VAC) hay vườn-rừng-ao-chuồng (VRAC) đã được áp dụng từ những năm 1970-1980 sau đó phát triển phổ biến với nhiều vật nuôi, cây trồng khác nhau, kết hợp trồng trọt, chăn nuôi theo chuỗi thức ăn và xử lý chất thải bằng Biogas.

Đây là mô hình KTTH khép kín hiệu quả trong sản xuất nông nghiệp, vừa tận dụng, khai thác triệt để chất thải, phụ phẩm trong sản xuất, đảm bảo kinh tế, vừa giải quyết vấn đề môi trường trong nông nghiệp và ở nông thôn. Ở nông thôn, cũng phổ biến mô hình sử dụng rơm rạ sau thu hoạch dùng cho trâu bò ăn, sản xuất nấm rơm, vật liệu xây dựng. Một số làng nghề sử dụng phụ phẩm nông nghiệp như bẹ ngô, rơm rạ làm hàng thủ công mỹ nghệ.

Trong lĩnh vực công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, mô hình KTTH cũng được ứng dụng ở nhiều lĩnh vực, nhiều doanh nghiệp. Cụ thể:

- Trong lĩnh vực phát triển năng lượng tái tạo, nhiều doanh nghiệp đã đầu tư vào phát triển năng lượng điện mặt trời và năng lượng điện gió. Số dự án năng lượng mặt trời đăng ký tăng mạnh trong giai đoạn 2018-2020, tập trung chủ yếu ở các tỉnh Nam Trung Bộ. Năng lượng điện gió cũng rất có tiềm năng phát triển khi Việt Nam có hơn 8% diện tích được xếp hạng có tiềm năng gió tốt, có thể tạo ra 110 GW điện, tập trung chủ yếu ở duyên hải miền Trung, miền Nam và Tây Nguyên. Việt Nam cũng có tiềm năng phát triển điện sinh khối với nguồn gỗ phế phẩm, phụ phẩm nông nghiệp, rác thải đô thị, phế thải chăn nuôi và các chất hữu cơ khác. Tuy nhiên, hiện tại phát triển năng lượng sinh khối vẫn còn hạn chế.
- Mô hình tận dụng phế phẩm, phụ phẩm trong sản xuất được áp dụng ở nhiều doanh nghiệp như phế phẩm ngành sản xuất mía đường để làm rượu, phát điện; tro xỉ nhà máy nhiệt điện làm vật liệu xây dựng... Một số doanh nghiệp có ý thức tái chế, tái sử dụng chất thải như mô hình các công ty bia sử dụng lại vỏ chai, tái chế nắp chai bia; các công ty thuốc lá bán cuộn thuốc lá làm phân; mô hình tái chế bao bì của nhóm 9 công ty Việt Nam gồm CocaCola Việt Nam.
- Mô hình các khu công nghiệp sinh thái mới ra đời gần đây ở một số địa phương như Hải Phòng, Ninh Bình, Cần Thơ, Đà Nẵng.



- Nhiều làng nghề Việt Nam đã thực hiện tái chế phế liệu, rác thải sinh hoạt và công nghiệp trong nhiều năm như tái chế thép từ phế liệu, tái chế giấy vụn, tái chế đồ nhựa... vừa tạo ra sinh kế cho người dân, vừa góp phần giải quyết rác thải.

Trong tiêu dùng, nhiều mô hình tiêu dùng xanh ra đời theo hướng sử dụng sản phẩm có khả năng tái tạo, tiết kiệm năng lượng. Đơn cử, nhiều người tiêu dùng có xu hướng từ bỏ thói quen sử dụng ống hút nhựa, túi ni lông chuyển sang sử dụng sản phẩm bao bì hữu cơ; thiết kế nhà ở xanh, sử dụng gió và ánh sáng tự nhiên.

Có thể nói, KTTH đã được áp dụng khá sớm ở Việt Nam và đem lại một số kết quả nhất định. Mặc dù ý tưởng về mô hình KTTH là rất khả thi và hiệu quả, nhưng việc áp dụng trên thực tế tại Việt Nam còn chưa nhiều. Về bản chất, việc chuyển đổi sang mô hình KTTH cần sự tham gia của tất cả các bên trong chuỗi giá trị sản phẩm. Các mô hình trình diễn còn hạn chế chưa tạo được sức thuyết phục và lan toả trong cộng đồng và xã hội. Trong lĩnh vực tái sử dụng nước thải, hiện nay, ở Việt Nam một số doanh nghiệp đã và đang tái sử dụng nước thải để vệ sinh và làm mát thiết bị công nghiệp như Vedan, Nestle, Ajinomoto, Formosa. Để bảo vệ và tiết kiệm tài nguyên nước, công ty Ajinomoto đã xây dựng và đưa vào vận hành hai hệ thống gồm tháp giải nhiệt và hệ thống xử lý nước thải ứng dụng công nghệ nito sinh học. Quy trình sản xuất của nhà máy Ajinomoto thường tiêu tốn một lượng nước lớn để giải nhiệt máy móc, nguồn nước này được lấy từ sông Đồng Nai. Năm 2009, lượng nước dùng để hạ nhiệt máy móc lấy từ sông Đồng Nai lên đến 864.268 m<sup>3</sup> nước. Vì vậy công ty đã ứng dụng công nghệ mới bằng cách xây dựng hệ thống tháp giải nhiệt cùng với hồ chứa nước riêng, và sử dụng tuần hoàn nước chứa từ các hồ này để làm mát. Đến năm 2017, lượng nước công ty sử dụng để hạ nhiệt máy móc đã giảm đến 84,5% chỉ còn 125.492 m<sup>3</sup> nước. Công ty Intel Products Việt Nam đưa vào khai thác hệ thống cho phép tái sử dụng 100% lượng nước thải công nghiệp từ nhà máy từ năm 2014 tại Tp. Hồ Chí Minh giúp tiết kiệm gần 200 m<sup>3</sup> nước sạch/ngày (gần 74 triệu lít nước/ năm) và giảm khoảng 40% lượng nước tiêu thụ nước của toàn nhà máy. Tiếp cận KTTH trong tuần hoàn và tái sử dụng nước tương đối phổ biến ở Công ty Sữa Vinamilk với lượng nước 237309 m<sup>3</sup>/năm (chiếm 5.15% lượng nước cấp) thông qua áp dụng các sáng kiến kỹ thuật và quản lý nhằm phục vụ cho vệ sinh thiết bị và tưới cây (Vinamilk, 2020).

Công ty TNHH Nestlé Việt Nam và Công ty TNHH La Vie là hai doanh nghiệp đang có những hoạt động nhằm tạo tác động tích cực hơn đến nguồn nước các địa phương tại Việt Nam. Cụ thể, Nestlé Việt Nam và La Vie kiểm soát chặt chẽ việc sử dụng nước tại các nhà máy. Nhờ đó tỷ lệ tiết kiệm nước được cải thiện qua mỗi năm. Lượng nước sử dụng trong sản xuất trên mỗi đơn vị sản phẩm vào năm 2020 giảm 30-35 % so với 2010 nhờ các sáng kiến và giải pháp nhằm giảm thiểu sử dụng nước; thu gom, xử lý và tái sử dụng nước. Nước thải trong nhà máy cà phê của Nestlé tại Việt Nam được lọc và tái sử dụng. Trong năm 2015, 7,7 triệu m<sup>3</sup> nước trong toàn bộ hoạt động sản xuất đã được tái sử dụng. Với chương trình phát triển cà phê bền vững Nescafé Plan của Nestlé

Việt Nam, thông qua kỹ thuật tưới tiêu để thực hành, nông dân trồng cà phê hiện có thể tiết kiệm được hơn 40% lượng nước mà vẫn đạt được năng suất cây trồng như mong muốn. Công ty LaVie đang hỗ trợ các doanh nghiệp về giải pháp chuyên môn kỹ thuật và đầu tư một số thiết bị giúp doanh nghiệp giảm được 80% lượng nước dùng cho hệ thống làm mát máy móc thiết bị, góp phần hạn chế việc sử dụng nước từ tự nhiên. LaVie cũng nghiên cứu việc mở rộng hợp tác để doanh nghiệp khác có thể tái sử dụng nguồn nước thải loại A từ các nhà máy của LaVie phục vụ một số khâu trong sản xuất công nghiệp mà doanh nghiệp đang sử dụng nước ngầm. Với tham vọng “Không tạo ra tác động tiêu cực lên môi trường trong hoạt động sản xuất kinh doanh đến 2030” của Tập đoàn Nestlé và mục tiêu tạo tác động tích cực đến nguồn nước tại địa phương, Nestlé Việt Nam và La Vie sẽ tiếp tục đưa ra các sáng kiến để cùng cộng đồng góp phần đảm bảo sự bền vững của các nguồn nước tự nhiên, cả về chất lượng và số lượng.

Tuy nhiên, số lượng các doanh nghiệp tham gia tái sử dụng nước, tuần hoàn nước còn rất hạn chế. Phần lớn các doanh nghiệp hiện nay vẫn chưa quan tâm nhiều đến các vấn đề này.

Theo khảo sát 51 doanh nghiệp sản xuất và kinh doanh dịch vụ ở Đà Nẵng, chỉ có một doanh nghiệp sử dụng biện pháp tái sử dụng nước, và 9 doanh nghiệp mong muốn thực hiện tái sử dụng nước trong tương lai. Mặc dù việc tái sử dụng nước có thể giúp các doanh nghiệp tiết kiệm được chi phí mua nước sạch và chi phí xử lý nước thải nhưng thủ tục xin cấp phép phức tạp, kinh phí đầu tư lớn và các doanh nghiệp phải chịu trách nhiệm về chất lượng nước tái sử dụng. Điều này dẫn đến việc phần lớn các doanh nghiệp vẫn còn e dè trong việc tái sử dụng nước thải.

Ở cấp độ vĩ mô, thực đẩy KTTH trong tái sử dụng nước thải sau xử lý gần như chưa được đề cập cụ thể trong các văn bản pháp luật nên việc tiếp cận tổng hợp KTTH trong tái sử dụng TNN phục vụ cho các ngành kinh tế chưa được chú trọng.

Một số thực tiễn bước đầu đã tiếp cận KTTH trong sử dụng nước trong doanh nghiệp ở Việt Nam như sau:

### ***Tái sử dụng nước thải để tưới cây***

Để tái sử dụng nước cho mục đích tưới cây xanh trong khuôn viên cơ sở thì chủ cơ sở có trách nhiệm xử lý nước thải đạt quy chuẩn kỹ thuật theo quy định tại QCVN 08-MT:2015/BTNMT, cột B1 trước khi tái sử dụng.

### ***Tái sử dụng nước thải cho nhà vệ sinh***

Việc sử dụng nước thải dội nhà vệ sinh giúp làm giảm nhu cầu dùng nước sạch. Tính khả thi của việc tái sử dụng nước thải cho dội nhà vệ sinh phụ thuộc chủ yếu vào khả năng thiết kế, thi công hệ thống ống cấp nước và chi phí cơ sở hạ tầng liên quan.

### ***Tái sử dụng nước thải để rửa đường***

Chăm sóc và bảo trì đường bộ sử dụng một lượng lớn nước thải tái sử dụng với những yêu cầu về chất lượng cụ thể như nước không có mùi, không có tính ăn mòn hoặc không có màu. Nước còn được dùng trong việc kiểm soát bụi (dập bụi), hay rửa đường phố trong khuôn viên nhà máy.

### ***Tái sử dụng nước thải cho sản xuất***

Tùy thuộc vào các công nghệ sản xuất mà có thể nghiên cứu phương án tái sử dụng nước thải áp dụng trong quy trình/công đoạn. Ví dụ tuần hoàn lại nước ngưng, nước thải để giặt rửa (trong dệt nhuộm), cho hệ thống xử lý khí thải, trao đổi nhiệt...

### ***Tái sử dụng cho phòng cháy chữa cháy và tạo cảnh quan***

Nước mưa và nước thải sau khi xử lý đạt quy chuẩn có thể được lưu giữ, phục vụ cho phòng cháy chữa cháy và tạo ra các hồ tuần hoàn để điều hòa không khí, tạo cảnh quan và có thể nuôi cá, thủy sản....

Đối với từng doanh nghiệp, bài toán tiếp cận KTTH trong tái sử dụng nước thải cũng đang được quan tâm và hưởng ứng. Nghiên cứu triển khai trên địa bàn Đà Nẵng năm 2021-2022 trong khuôn khổ dự án “chung tay bảo vệ nguồn nước” với 50 doanh nghiệp đã cho thấy tiềm năng về tiếp cận KTTH trong tái sử dụng nước.

## **3.2. Các cơ hội và tiềm năng chuyển đổi sang mô hình tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước trong các cơ sở sản xuất công nghiệp**

Theo đánh giá của nhiều chuyên gia, thập kỷ 2020-2030 là giai đoạn quyết định để Việt Nam chuyển mình thành một nước công nghiệp. Đây là thời mốc quan trọng và mở ra nhiều cơ hội phát triển KTTH trong tái sử dụng nước ở Việt Nam thể hiện ở một số điểm sau đây:

Thứ nhất, KTTH là xu hướng phát triển chung của toàn cầu trong bối cảnh gia tăng ô nhiễm môi trường, BĐKH và cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên đặc biệt là TNN. Nhiều quốc gia trên thế giới như Hà Lan, Thụy Điển, Nhật Bản, Singapore v.v. đã ứng dụng mô hình KTTH trong tái sử dụng nước và đạt được những lợi ích to lớn. Đây là minh chứng cho tính đúng đắn của mô hình, đồng thời gợi mở nhiều bài học kinh nghiệm cho các quốc gia trong đó có Việt Nam.

Thứ hai, tiêu dùng bền vững đang trở thành yêu cầu mới khi người tiêu dùng bắt đầu quan tâm đến các vấn đề môi trường. Theo nghiên cứu của Circular Colab (2018), tại Hoa Kỳ 66% người tiêu dùng cho biết sẵn sàng chi trả thêm cho các sản phẩm thân thiện với môi trường, 88% người tiêu dùng sẽ gắn bó với doanh nghiệp có những hoạt động tích cực trong việc BVMT và lợi ích xã hội bền vững, 76% sẽ rời bỏ các đơn vị cung ứng, các doanh nghiệp hoạt động đi ngược với kỳ vọng của người tiêu dùng v.v. Tại Việt Nam, theo Báo cáo Trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp (Nielsen, 2017), người tiêu dùng đang ngày càng chú trọng hơn đến các vấn đề “xanh” và “sạch”, đặc biệt

là các yếu tố về sức khỏe, sản phẩm hữu cơ tự nhiên, thân thiện với môi trường. Báo cáo cũng chỉ ra rằng có tới 86% người tiêu dùng Việt sẵn sàng chi trả cao hơn để mua các sản phẩm có cam kết về những tác động tích cực đến môi trường và xã hội. Điều này khiến các nhà sản xuất phải tìm cách thay đổi mô hình sản xuất kinh doanh nhằm thực hiện trách nhiệm xã hội, đáp ứng các yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng.

Thứ ba, cuộc CMCN 4.0 tạo đột phá công nghệ, thay đổi cơ bản phương thức sản xuất, phá bỏ các giới hạn về vật chất của quá trình phát triển. Nhiều công nghệ xanh, thông minh, thân thiện môi trường, công nghệ xử lý, tái chế nước thải ra đời là cơ hội vàng giúp các doanh nghiệp Việt Nam rút ngắn thời gian tiếp cận với công nghệ hiện đại trên thế giới, thu hẹp khoảng cách về trình độ công nghệ với các quốc gia khác.

Thứ tư, phát triển KTTH đã được đưa vào các chủ trương, chính sách, chiến lược phát triển kinh tế xã hội, các văn bản pháp luật của Việt Nam và nhận được sự đồng thuận, ủng hộ của các tầng lớp trong xã hội vì vừa giải quyết được vấn đề khan hiếm tài nguyên, BVMT, ứng phó với biến đổi khí hậu và nâng cao hiệu quả kinh tế. Nhiều văn bản pháp luật như Luật BVMT, Luật TNN, Luật Chăn nuôi đã đề cập đến khuyến khích tái sử dụng nước sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn.

Thứ năm, Việt Nam đang trong quá trình hoàn thiện thể chế kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Việc khuyến khích và tạo cơ chế cho kinh tế tư nhân phát triển trong bối cảnh thị trường cạnh tranh sẽ tạo nhiều cơ hội cho đầu tư của khu vực tư nhân vào thực hiện phát triển các mô hình KTTH trong tái sử dụng nước trong thời gian tới.

### **3.3. Rào cản và thách thức trong ứng dụng kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước và tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam**

Bên cạnh các cơ hội phát triển, Việt Nam cũng phải đối mặt với nhiều thách thức trong ứng dụng KTTH TNN và tái sử dụng nước.

Thứ nhất, áp lực thực hiện KTTH TNN chưa đủ mạnh để tạo nên sự thay đổi. Áp lực xã hội từ phía cộng đồng, nhà cung cấp, khách hàng, người tiêu dùng được đánh giá là nhân tố có mối quan hệ chặt chẽ với hiện trạng môi trường của doanh nghiệp. Kết quả khảo sát của VCCI cho thấy, các doanh nghiệp không phải chịu nhiều áp lực từ phía các khách hàng. Chỉ có khoảng 20% doanh nghiệp nhận được các yêu cầu từ phía khách hàng về các vấn đề như tỷ lệ tái sử dụng nước thải, tỷ lệ nguyên liệu tái chế trong sản phẩm hay bao bì, tỷ lệ năng lượng tái tạo sử dụng trong hoạt động sản xuất kinh doanh (Phạm Hồng Chương và các cộng sự, 2022).

Thứ hai, cơ chế khuyến khích áp dụng các mô hình KTTH còn nhiều hạn chế và bất cập. Các doanh nghiệp thực hiện các hoạt động tái sử dụng nước và KTTH TNN chuyển đổi chủ yếu dựa trên kinh nghiệm, sáng kiến và khả năng tài chính và kỹ thuật của chính mình. 54% doanh nghiệp khảo sát cho rằng việc chuyển đổi sang mô

hình KTTH gặp nhiều khó khăn về chính sách, công nghệ, kỹ thuật hoặc tài chính (Phạm Hồng Chương và các cộng sự, 2022). Các hoạt động thu hồi, tái chế nguyên liệu, sản phẩm, chất thải, nước, năng lượng chỉ được thực hiện trong phạm vi doanh nghiệp do phát sinh chi phí xây dựng hệ thống thu hồi, tái chế cho toàn chuỗi giá trị. Việc tái sử dụng nước thải mặc dù có nhiều tiềm năng nhưng chưa có cơ chế khuyến khích. Bên cạnh đó, Việt Nam chưa có hệ thống ghi nhận nỗ lực cũng như thành quả chuyển đổi sang mô hình KTTH của doanh nghiệp, làm cơ sở đề xuất các cơ chế khuyến khích phù hợp.

Thứ ba, thiếu thông tin, mô hình trình diễn về KTTH TNN phù hợp với điều kiện của Việt Nam. Các mô hình trình diễn còn hạn chế chưa tạo được sức thuyết phục và lan tỏa trong cộng đồng và doanh nghiệp.

Thứ tư, chưa có hành lang pháp lý cho phát triển các mô hình KTTH ứng dụng trong tái sử dụng nước, thiếu các tiêu chuẩn kỹ thuật phân định các mục tiêu sử dụng nước tái chế.

Thứ năm, đầu tư cho lĩnh vực chất thải còn thấp, trình độ công nghệ xử lý nước thải có cải thiện nhưng vẫn bộc lộ nhiều hạn chế. Các doanh nghiệp trong nước gặp nhiều khó khăn về công nghệ xử lý nước thải đạt chuẩn để tái sử dụng nước cho các mục tiêu khác nhau.

Thứ sáu, hệ thống quản lý chất thải nói chung và nước thải còn nhiều bất cập, thiếu sự phối hợp và trách nhiệm trong quản lý nước thải, TNN thuộc phạm vi quản lý của nhiều bộ ngành, địa phương. Cơ chế xử phạt, chế tài đối với hành vi phạm pháp luật về môi trường chưa đủ mạnh, và có tác động răn đe.

Thứ bảy, ý thức của cộng đồng về sử dụng nước tái sử dụng còn thấp do mối quan ngại về điều kiện an toàn vệ sinh trong việc tái sử dụng nước sau xử lý.



## CHƯƠNG 4

### ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRONG VIỆC HỖ TRỢ KỸ THUẬT TUẦN HOÀN TÁI SỬ DỤNG NƯỚC Ở VIỆT NAM

#### 4.1. Xử lý và quản lý nước thải đô thị và khu công nghiệp

##### 4.1.1. Nước thải sinh hoạt

###### *Mức độ ô nhiễm:*

Nước thải sinh hoạt chứa nhiều thành phần ô nhiễm như chất rắn lơ lửng, chất hữu cơ hòa tan, các muối vô cơ, dưỡng chất, các vi khuẩn gây bệnh, ngoài ra còn chứa một ít các kim loại. Nồng độ các chất này thay đổi theo lượng nước sử dụng của các hộ gia đình. Lượng nước sử dụng lại phụ thuộc vào khả năng cấp nước, thu nhập, tập quán sử dụng và thời tiết. Các tác hại của các thành phần này bao gồm làm suy giảm ô-xy của nguồn nước do sự phân hủy của các chất hữu cơ, phú dưỡng hóa các nguồn nước do ni-tơ và phốt-pho, tạo bọt do các loại bột giặt, chất tẩy rửa, tạo mùi do indole.

Việc xả thải trực tiếp của các hộ gia đình ra môi trường gây ảnh hưởng rất lớn đến hệ sinh thái tại khu vực, đặc biệt là môi trường nước mặt như sông, hồ, kênh, rạch. Nước thải sinh hoạt cũng là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường đất, nước bị ô nhiễm nếu không xử lý đúng cách. Nguồn nước bản chảy vào các khu đất trồng trọt, chăn nuôi gây tác động xấu đến với cây trồng và vật nuôi. Nước thải sinh hoạt không được xử lý chảy ra hệ thống ao, ngòi, sông suối làm chết các sinh vật như tôm, cá... sau đó nước ngấm xuống lòng đất và gây ô nhiễm nước ngầm. Một số biểu hiện của việc sức khỏe bị ảnh hưởng bởi ô nhiễm nguồn nước như bệnh vàng da, bệnh về đường tiêu hóa...

###### *Yêu cầu xử lý*

Điều 86, Khoản 4, Luật BVMT năm 2020 về Thu gom, xử lý nước thải qui định: “Nước thải sinh hoạt phát sinh từ tổ chức, hộ gia đình tại khu dân cư không tập trung phải được thu gom, xử lý tại chỗ đáp ứng yêu cầu về bảo vệ môi trường trước khi thải vào nguồn tiếp nhận”.

##### 4.1.2. Nước thải công nghiệp

###### *Mức độ ô nhiễm:*

Ô nhiễm nước do sản xuất công nghiệp rất nặng. Ví dụ: ở ngành công nghiệp dệt may, ngành công nghiệp giấy và bột giấy, nước thải thường có độ pH trung bình từ 9-11 lần; chỉ số nhu cầu ô xy sinh hoá (BOD), nhu cầu ô xy hoá học (COD) có thể lên đến 700mg/l và 2.500mg/l; hàm lượng chất rắn lơ lửng... cao gấp nhiều lần giới hạn cho phép. Hàm lượng nước thải của các ngành này có chứa xyanua (CN<sup>-</sup>) vượt đến 84 lần,

H<sub>2</sub>S vượt 4,2 lần, hàm lượng NH<sub>3</sub> vượt 84 lần tiêu chuẩn cho phép gây ô nhiễm nặng nề các nguồn nước mặt trong vùng dân cư. Mức độ ô nhiễm nước ở các KCN, khu chế xuất, cụm công nghiệp tập trung rất lớn.

### *Yêu cầu xử lý*

Điều 86, Khoản 1, 2, 3, Luật BVMT năm 2020 về Thu gom, xử lý nước thải qui định:

1. Đô thị, khu dân cư tập trung mới; cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp phải có hệ thống thu gom, xử lý nước thải riêng biệt với hệ thống thoát nước mưa, trừ trường hợp đặc thù do Chính phủ quy định.

2. Quản lý nước thải đô thị, khu dân cư tập trung được quy định như sau:

a) Nước thải sinh hoạt phát sinh từ tổ chức, hộ gia đình phải được thu gom, đấu nối với hệ thống thu gom, xử lý nước thải;

b) Nước thải phát sinh từ hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong đô thị phải được thu gom, xử lý sơ bộ trước khi đấu nối vào hệ thống thu gom, xử lý nước thải đô thị; nước thải sau khi xử lý sơ bộ phải đáp ứng quy định của khu đô thị, khu dân cư tập trung hoặc quy định của chính quyền địa phương;

c) Nước thải phát sinh từ hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong đô thị chưa có công trình xử lý nước thải tập trung phải được thu gom, xử lý đáp ứng yêu cầu về bảo vệ môi trường trước khi thải vào nguồn tiếp nhận.

3. Quản lý nước thải từ hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ được quy định như sau:

a) Nước thải của cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp được thu gom và xử lý sơ bộ trước khi đấu nối vào hệ thống thu gom, xử lý nước thải công nghiệp theo yêu cầu của chủ đầu tư xây dựng khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp bảo đảm nước thải phải được xử lý đáp ứng yêu cầu về bảo vệ môi trường;

b) Nước thải của cơ sở sản xuất, kinh doanh, dịch vụ nằm ngoài khu đô thị, khu dân cư tập trung, khu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ tập trung, cụm công nghiệp không kết nối được vào hệ thống thu gom, xử lý nước thải phải được thu gom và xử lý đáp ứng yêu cầu về bảo vệ môi trường trước khi thải vào nguồn tiếp nhận.

## **4.2. Tình hình nghiên cứu tái sử dụng nước ở Việt Nam và thế giới**

#### 4.2.1. Trên thế giới

Ở các nước phát triển, do nhận thức của cộng đồng về các vấn đề môi trường và tài nguyên ngày càng cao, do các tiêu chuẩn về môi trường nói chung và nước thải nói riêng ngày càng chặt chẽ, các doanh nghiệp có xu hướng áp dụng các công nghệ thích hợp để xử lý nước thải công nghiệp, khởi đầu bằng các loại hình công nghệ hóa lý cơ bản, dần bổ sung các công nghệ sinh học và hóa lý tiên tiến để đáp ứng các tiêu chuẩn xả thải ngày càng cao. Ngoài ra, do giá nước cấp cho sản xuất ngày càng tăng, các nhà máy tìm mọi cách để tái sử dụng nước thải đã xử lý. Các doanh nghiệp đầu tư vào việc tái sử dụng nước thải sau xử lý không những đạt được hiệu quả kinh tế, mà còn nâng cao được hình ảnh của bản thân trong con mắt của cộng đồng.

Ngày nay, việc tái sử dụng nước thải công nghiệp ở các nước phát triển đã được triển khai rộng rãi, đặc biệt trong một số ngành sản xuất sử dụng nhiều nước, hoặc có thể phát sinh nước thải có độc tính cao như các ngành Sản xuất bột giấy và giấy; Nhà máy điện; Dệt nhuộm; Chế biến thực phẩm...

Xu hướng ngày nay là tiến đến các nhà máy có mức độ tái sử dụng nước ngày càng triệt để, đến mức có thể gọi là các nhà máy “Zero Discharge” (không xả thải).

Các chương trình tái sử dụng nước trong sản xuất công nghiệp bắt đầu tại Mỹ vào những năm 1940 khi nước thải sau xử lý được khử trùng và sử dụng trong dây chuyền sản xuất thép. Tại Thụy Điển, trong thời gian từ năm 1930-1970, tổng lưu lượng tái sử dụng nước tăng 5-6 lần đã được ghi nhận. Trong quý cuối cùng của thế kỷ 20, lợi ích của việc thúc đẩy tái sử dụng nước như một phương tiện bổ sung nguồn TNN đã được Hoa Kỳ và Liên Minh châu Âu công nhận.

Tại các nước châu Âu, việc thực hiện tái sử dụng nước tùy thuộc vào quy định hoặc hướng dẫn hiện hành, và chia thành 3 nhóm nước:

- Các nước đã có các quy định và/hoặc hướng dẫn liên quan đến tái sử dụng nước như Pháp, Ý, Tây Ban Nha;
- Các nước dự kiến đưa ra các quy định và/hoặc hướng dẫn liên quan đến tái sử dụng nước như Bỉ, Hy Lạp, Bồ Đào Nha, Thụy Điển, Hà Lan, Anh;
- Các nước không có quy định và/hoặc hướng dẫn liên quan đến tái sử dụng nước như Áo, Đan Mạch, Phần Lan, Đức, Ireland, Luxembourg.

Mặc dù mối quan tâm đến việc tái sử dụng nước đang phổ biến ở nhiều vùng khác trên thế giới nhằm đáp ứng nhu cầu cung cấp nước đáng tin cậy, chất lượng cao cho nông nghiệp, công nghiệp và đô thị nhưng công nghệ tái sử dụng nước chỉ mới được biết đến tại châu Á trong những năm cuối cùng của thế kỷ 20. Kết quả triển khai tại Trung Quốc cho thấy tỷ lệ trung bình tái sử dụng nước tại 82 thành phố lớn đạt 56% vào năm 1989 và tỷ lệ tái sử dụng nước đạt cao nhất là 93%.

Tại Singapore, công nghệ tái sử dụng nước cũng đã xuất hiện từ rất sớm. Vào năm 2003, nước này đã sản xuất và cung cấp nguồn nước được tái sử dụng với chất lượng sau xử lý khá cao đáp ứng với tiêu chuẩn nước sử dụng cho ăn uống. Nguồn nước này được cấp trực tiếp cho các ngành công nghiệp, các trung tâm thương mại và tòa nhà. Ngoài ra, Công ty TNHH Xử lý nước Hyflux của Singapore đã phát triển một thiết bị sử dụng công nghệ màng tiên tiến để loại bỏ các tạp chất có trong nước thải nhằm tái sử dụng nước để phục vụ sản xuất. Singapore cũng là nước đi đầu trong công nghệ xử lý nước thải thành nước uống.

Tại Nhật Bản, việc ứng dụng tái sử dụng nước đã có từ rất sớm do hạn chế về nguồn nước ở quốc gia này. Trước đây, chỉ có 40% dân số Nhật Bản (kể cả cư dân nông thôn) được sử dụng nguồn nước cấp. Tuy nhiên, đến năm 1995 đã có 89,6% dân số Nhật Bản tại các thành phố lớn hơn 50.000 dân được sử dụng nguồn nước sạch. Ban đầu, chương trình tái sử dụng nước được ứng dụng trong các tòa nhà, trường học, các trung tâm thương mại nhằm mục đích tái sử dụng nước chủ yếu cho các thiết bị vệ sinh. Sau đó, công trình xử lý nước thải và tái sử dụng nước thải sau xử lý tập trung của thành phố được xây dựng và cung cấp nguồn nước phục vụ trong lĩnh vực vệ sinh đô thị cho cả thành phố.

#### **4.2.2. Ở Việt Nam**

Các nghiên cứu về tái sử dụng nước tại Việt Nam chủ yếu liên quan đến các chương trình SXSH. SXSH đã được phổ biến từ những năm 90 của thế kỷ trước thông qua các dự án hỗ trợ của nhiều nhà tài trợ như Thụy Sĩ, Thụy Điển, Canada, Đan Mạch và nỗ lực của các cấp chính quyền.

Nhiều doanh nghiệp thuộc các ngành dệt, giấy, chế biến thực phẩm, gia công kim loại tại Hà Nội, Tp. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Hải Phòng, Nam Định, Ninh Bình, Phú Thọ đã tham gia áp dụng SXSH trong khuôn khổ dự án UNIDO-SECO (VIE/96/023) và dự án “Giảm thiểu ô nhiễm công nghiệp – sản xuất sạch hơn” do UNIDO và SIDA (Thụy Điển) tài trợ. Dự án VCEP (giai đoạn 2) cũng đã hỗ trợ các sở KH&CN, TN&MT Hà Nội, Hải Phòng, Đà Nẵng, Bình Dương triển khai các giải pháp SXSH đối với các ngành gốm sứ, chế biến mủ cao su, giấy tái sinh, chế biến thủy sản, thép, dệt nhuộm... Qua một thời gian thực hiện, các nhà quản lý cũng như các nhà sản xuất đều thừa nhận SXSH là một công cụ hữu hiệu nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Các mô hình trình diễn tại hàng trăm cơ sở sản xuất và lợi ích của nó đã chứng minh trên thực tế, được truyền thông trên các phương tiện thông tin đại chúng nhưng mức độ lan tỏa và hiệu quả đã không được như mong muốn. Nhiều doanh nghiệp, nhất là các doanh nghiệp vừa và nhỏ chưa áp dụng công cụ này, hoặc chưa áp dụng một cách liên tục. Đa số các dự án SXSH được thực hiện trong những năm qua chủ yếu là quản lý nội vi, tiết kiệm năng lượng, thay đổi nguyên liệu. Các giải pháp SXSH sâu hơn như tái sử dụng nước trong sản xuất liên quan đến dây chuyền công nghệ, đòi hỏi vốn đầu tư đáng kể nên rất ít được áp dụng

ở Việt Nam. Chính vì thế, hiện nay các nghiên cứu và áp dụng tái sử dụng nước trong sản xuất công nghiệp vẫn còn hạn chế.

### 4.3. Phân tích và lựa chọn công nghệ trong tuần hoàn tái sử dụng nước ở Việt Nam

#### 4.3.1. Một số hướng dẫn tái sử dụng nước tại khu vực đô thị

Hiện nay đã có một số hướng dẫn cụ thể cho việc tái sử dụng nước tại khu vực đô thị:

- TCVN 12525:2018 (ISO 20760-1:2018): Tái sử dụng nước tại khu vực đô thị - Hướng dẫn cho hệ thống tái sử dụng nước tập trung.
- TCVN 12526:2018 (ISO 20761:2018): Tái sử dụng nước tại khu vực đô thị - Hướng dẫn đánh giá an toàn tái sử dụng nước

An toàn tái sử dụng nước bao gồm các yếu tố được thể hiện trong bảng sau:

**Bảng 4.1. Các yếu tố thể hiện “An toàn tái sử dụng nước”**

Mục tiêu	Xem xét
An toàn sức khỏe	Các rủi ro sức khỏe tới cộng đồng và người xử lý nước tái tạo
An toàn môi trường	Những ảnh hưởng đến hệ sinh vật cạn và thủy sinh Những ảnh hưởng lên đất tiếp nhận, nước dưới đất, nước mặt và không khí.
An toàn phương tiện (như thiết bị và đường ống)	Đóng bám cặn, bẩn, ăn mòn các phương tiện Những ảnh hưởng nguy hại lên đặc tính của đồ dùng của người sử dụng, ví dụ quần áo và xe cộ Những ảnh hưởng có hại liên quan đến sự vận hành (loại trừ các sai hỏng trong các vận hành bằng tay) của quá trình và thiết bị
Chấp nhận cộng đồng	Màu và mùi

- TCVN 13247:2020: Hướng dẫn phân cấp chất lượng nước cho tái sử dụng nước

**Bảng 4.2. Phân cấp chất lượng nước cho mục đích tái sử dụng không dùng để uống liên quan đến mức độ xử lý**

Cấp chất lượng	Khả năng tiếp xúc	Ví dụ yêu cầu xử lý tối thiểu
Cao	Tiếp xúc trực tiếp với cơ thể Tại nơi công cộng Trẻ em Nguy cơ không mong muốn nuốt phải hoặc hít phải	Xử lý bậc 2 với lọc và khử trùng
Trung bình	Tiếp xúc ngẫu nhiên với cơ thể (không nên tiếp xúc trực tiếp với cơ thể)	Xử lý bậc hai và khử trùng
Thấp	Cấm tiếp xúc với cơ thể	Xử lý bậc hai làm trong tốc độ cao với đông tụ, keo tụ hoặc hồ ổn định

- TCVN 13246:2020 (ISO 20426:20180): Hướng dẫn quản lý và đánh giá rủi ro về sức khỏe đối với việc tái sử dụng nước không dùng cho mục đích uống.



Tại Việt Nam, các bộ tiêu chuẩn liên quan tới vấn đề tái sử dụng nước sau xử lý đã dần được hình thành và quan tâm từ năm 2017 với bộ tiêu chuẩn đầu tiên là TCVN 12180: 2017 (ISO 16075:2015): Hướng dẫn sử dụng nước thải đã xử lý cho các dự án tưới. Từ thời điểm đó đến nay, đã có thêm nhiều bộ tiêu chuẩn về hướng dẫn tái sử dụng nước thải khác ra đời, giúp đưa vấn đề tái sử dụng nước thải dễ tiếp cận hơn tới nhiều đối tượng.

Tuy vậy, hiện tại tất cả các bộ tiêu chuẩn Việt Nam liên quan tới tái sử dụng nước đều chỉ đang tập trung vào mục tiêu tái sử dụng nước không uống, chưa có bất kỳ bộ TCVN nào hướng dẫn tái sử dụng nước dùng trong sinh hoạt. Do đó, cần phát triển thêm nhiều bộ tiêu chuẩn hướng dẫn tái sử dụng nước sau xử lý cho các mục đích khác nhau. Các bộ tiêu chuẩn này cũng là tiền đề tốt để xây dựng các bộ quy chuẩn kỹ thuật nhằm đánh giá chất lượng nước sau xử lý cho các mục đích khác nhau.

#### 4.3.2. Đối tượng nước thải

Đối tượng đánh giá là nước thải sinh hoạt. Nước thải sinh hoạt phát sinh ở mọi loại hình sản xuất công nghiệp, thương mại, dịch vụ. Theo yêu cầu quản lý, nước thải sau xử lý cần kiểm soát 11 thông số như sau:

**Bảng 4.3. Thông số nước đầu vào chưa được xử lý**

Stt	Thông số	Đơn vị	QCVN 14:2008-BTNMT cột A (1)	QCVN 08-MT/2015 cột A (2)
1	pH		5-9	5,5 – 9
2	BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	15
3	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	50	50
4	Tổng chất rắn hòa tan	mg/l	500	500
5	Sunfua	mg/l	10	1
6	Amoni	mg/l	5	0,9
7	Nitrat	mg/l	30	10
8	Dầu mỡ động, thực vật	mg/l	10	1
9	Tổng các chất hoạt động bề mặt	mg/l	5	0,4
10	Photphat	mg/l	6	0,3
11	Tổng Coliforms	MPN/100ml	3000	

Nếu nước thải sinh hoạt được xử lý đạt cột A (QCVN 14) thì không có khả năng thải vào nguồn nước được dùng cho mục đích sinh hoạt (Có chất lượng kỹ thuật tương đương cột A<sub>1</sub> và A<sub>2</sub> của QCVN về chất lượng nước mặt ở bảng trên), bởi A<sub>1</sub> và A<sub>2</sub> là các giá trị trong nguồn tiếp nhận, không phải giá trị sau nguồn xử lý. Vì vậy để đảm bảo mục đích sử dụng nước sinh hoạt, phải nâng mức chất lượng nước lên cột A<sub>1</sub>(QCVN 08 – MT:2015/BTNMT), trong đó 3 thông số amoni, nitrat, photphat cần xử lý tiếp tục.

**Bảng 4.4. Thông số nước đầu ra đã được xử lý**

Stt	Thông số	Đơn vị	QCVN 14:2008-BTNMT cột A	QCVN 08-MT/2015
-----	----------	--------	--------------------------	-----------------

				<b>cột A<sub>1</sub></b>
1	Amoni	mg/l	5	0,3
2	Nitrat	mg/l	30	2
3	Photphat	mg/l	6	0,1

Tiêu chuẩn QCVN 01-195:2022/BNNPTNT mới ban hành tháng 12 năm 2022 quy định giá trị giới hạn cho phép về các thông số của nước thải chăn nuôi sử dụng tưới gốc cho cây trồng chỉ quy định một số thông số liên quan đến hàm lượng kim loại nặng và vi sinh vật gây bệnh

**Bảng 4.5. Giá trị giới hạn các thông số của nước thải chăn nuôi sử dụng cho cây trồng**

Stt	Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn	Loại cây trồng
1	pH	-	5,5-9	Các loại cây trồng
2	Clorua (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	≤ 600	
3	Asen (As)	mg/L	≤ 0,1	
4	Cadimi (Cd)	mg/L	≤ 0,01	
5	Crom tổng số (Cr)	mg/L	≤ 0,5	
6	Thủy ngân (Hg)	mg/L	≤ 0,002	
7	Chì (Pb)	mg/L	≤ 0,05	
8	E.coli	MPN hoặc CFU/100 mL	≤ 200	Các loại cây trồng
			> 200 - 1.000	Các loại cây trồng trừ cây rau, cây dược liệu hàng năm
			> 1.000 - 5.000	Cây lâm nghiệp, cây công nghiệp dài ngày không sử dụng làm thực phẩm, thức ăn cho vật nuôi
			> 5.000	Không được sử dụng cho các loại cây trồng

Hiện nay, việc tuần hoàn và tái sử dụng nước thải sau xử lý là một vấn đề được quan tâm. Việc nghiên cứu, áp dụng công nghệ tái sử dụng nước thải sau xử lý vừa giúp tiết kiệm nguồn tài nguyên nước, vừa giúp tiết kiệm chi phí 2 đầu cho doanh nghiệp bao gồm: chi phí nguồn nước sạch đầu vào và chi phí cho bên thứ ba thu gom xử lý đạt chuẩn để xả thải ra môi trường. Tùy thuộc vào việc mục đích sau khi xử lý là gì sẽ có các tiêu chuẩn đầu ra tương ứng đồng thời là việc lựa chọn công nghệ phù hợp. Với việc xử lý nước thải để nước được tái sử dụng có một số công nghệ được sử dụng như: Trao đổi ion, hấp phụ, công nghệ màng lọc... Tuy nhiên chưa có một đánh giá đầy đủ nào về hiệu quả của việc áp dụng các công nghệ trên trong việc xử lý nước thải để tái sử dụng, nhận thấy rõ tiềm năng của phương pháp trao đổi ion trong việc xử lý nước thải để có thể tái sử dụng nước thải sau xử lý.

Ngày nay, các quy định chặt chẽ về quản lý môi trường và ảnh hưởng của tình trạng khan hiếm nước khiến chi phí tiêu thụ nước ngọt đã tăng trên toàn cầu. Ngoài ra, áp lực đối với các doanh nghiệp trong việc duy trì hoặc tăng tỷ suất lợi nhuận cho các bên

liên quan của họ là một động lực khác hướng tới việc tái sử dụng nước trong các quy trình sản xuất, đây là giải pháp tối ưu để thay thế nguồn nước ngọt trong tự nhiên và tiết kiệm chi phí. Các công nghệ tiên tiến xử lý hiệu quả hướng tới tái sử dụng nước phải kể đến như: Công nghệ màng lọc RO. Trao đổi ion và hấp phụ là những phương pháp cũng đạt được những hiệu quả xử lý nước thải cao với mục đích sau xử lý là nước dùng cho các hoạt động tưới tiêu, sinh hoạt khác.

#### 4.4. Các công nghệ xử lý nước thải sử dụng cho mục đích tái sử dụng nước

##### 4.4.1. Công nghệ hấp phụ

Công nghệ hấp phụ có thể được sử dụng để loại bỏ các thành phần ô nhiễm còn lại trong nước thải sau xử lý nhằm nâng cao chất lượng nước sau xử lý phục vụ cho mục đích tái sử dụng. Bảng 4.6 tổng hợp các quá trình loại bỏ amoni, nitrat, photphat bằng các quá trình hấp phụ khác nhau.

**Bảng 4.6. Loại bỏ amoni, nitrat, photphat bằng các quá trình hấp phụ**

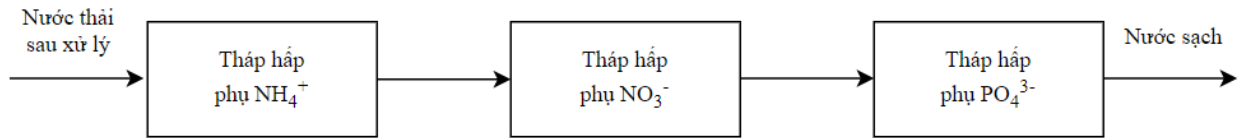
Stt	Quá trình hấp phụ	Vật liệu hấp phụ điển hình
1	Hấp phụ amoni	Hấp thụ amoni bằng $CeO_2 - Mn_2O_3$
		Hấp phụ amoni bằng than hoạt tính làm từ rơm rạ
		Hấp phụ amoni bằng zeolite
2	Hấp phụ nitrat	Hấp phụ nitrat bằng polystyrene
		Hấp phụ nitrat bằng than sinh học từ tràm
		Hấp phụ amoni và nitrat bằng than sinh học làm từ trấu
3	Hấp phụ phosphate	Hấp phụ photphat bằng ZnO
		Hấp phụ photphat bằng đá ong

#### Quy trình hấp phụ

Do ion  $NH_4^+$  có khả năng bị oxy hóa thành  $NO_3^-$  thông qua quá trình nitrat hóa, cần đặt tháp hấp phụ  $NO_3^-$  sau tháp hấp phụ  $NH_4^+$ . Nếu đặt tháp hấp phụ  $NO_3^-$  trước tháp hấp phụ  $NH_4^+$ , một phần ion  $NH_4^+$  sau khi qua tháp hấp phụ  $NO_3^-$  có thể bị oxy hóa thành  $NO_3^-$  và không được xử lý ở các tháp hấp phụ phía sau.

Nghiên cứu về khả năng hấp phụ  $PO_4^{3-}$  của đá ong cho thấy quá trình này bị ảnh hưởng bởi ion  $NO_3^-$  có trong nước. Vì vậy cần đặt tháp hấp phụ  $NO_3^-$  phía trước tháp hấp phụ  $PO_4^{3-}$  để tránh làm giảm hiệu suất của quá trình hấp phụ  $PO_4^{3-}$  của đá ong.

Dựa vào cơ sở trên, có thể áp dụng quy trình hấp phụ phía dưới:



**Hình 4.1. Sơ đồ quy trình hấp phụ**

## Lựa chọn thiết bị hấp phụ

**Bảng 4.7. Đặc điểm một số loại thiết bị hấp phụ**

Thiết bị	Ưu điểm	Nhược điểm
Bể hấp phụ vật liệu dạng bột	Dễ tháo lắp, phù hợp với mục đích sử dụng ngắn hạn Tốc độ hấp phụ nhanh do có diện tích bề mặt lớn	Nước sau xử lý có thể lẫn vật liệu hấp phụ, cần loại bỏ trước khi sử dụng Vật liệu hấp phụ khó tái sinh Thiết bị làm việc theo mẻ, yêu cầu nhân lực vận hành Cần lắp đặt cánh khuấy Yêu cầu chi phí cao
Tháp hấp phụ tĩnh	Vật liệu có thể tái sử dụng nhiều lần Không cần các thiết bị xử lý phía sau Có thể làm việc liên tục	Tốc độ hấp phụ chậm
Tháp hấp phụ tầng sôi	Diện tích tiếp xúc lớn hơn tháp hấp phụ tĩnh Tận dụng tối đa diện tích bề mặt của vật liệu hấp phụ	Nước chảy với tốc độ cao, không đảm bảo thời gian hấp phụ Vật liệu dễ bị mài mòn Không đảm bảo chất lượng nước đầu ra

Chọn tháp hấp phụ tĩnh dạng hạt do có lợi ích kinh tế cao hơn và đảm bảo chất lượng nước đầu ra. Chiều di chuyển của nước từ trên xuống để tránh làm xáo trộn vật liệu và nước đi lên đỉnh tháp qua ống bơm luôn dễ hơn đi qua lớp vật liệu hấp phụ. Lắp đặt lưới đỡ phía trên và dưới vật liệu hấp phụ nhằm cố định khi nước chảy qua.

## Tính khả thi của phương pháp

Hấp phụ là một phương pháp khá phổ biến hiện nay dùng để xử lý nước sau xử lý nhằm mục đích tái sử dụng. Phương pháp hấp phụ có một số ưu điểm sau:

- Có khả năng xử lý một số ion trong nước đạt hiệu suất cao nhằm mục đích tái sử dụng;
- Vật liệu hấp phụ đa dạng, có thể xử lý được nhiều loại ion trong nước;
- Một số vật liệu có thể tái sinh sau quá trình hấp phụ, tiết kiệm chi phí;

- Quá trình lắp đặt và vận hành đơn giản.

Cụ thể, trong nghiên cứu này, nhóm khuyến nghị sử dụng ba loại vật liệu hấp phụ cho 3 loại ion khác nhau trong nước: đá ong axit - hấp phụ  $\text{PO}_4^{3-}$ , than sinh học -  $\text{CeO}_2$  -  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  - hấp phụ  $\text{NH}_4^+$ , polystyrene đính kèm nhóm trimetylamin (TPM) - hấp phụ  $\text{NO}_3$ . Đây là ba loại vật liệu có dung lượng hấp phụ cao nhất đối với mỗi loại ion trong nước tương ứng trong tổng số hơn 10 vật liệu mà nhóm đã tìm hiểu được, đạt hiệu suất hấp phụ cao. Ngoài ra, thời gian hấp phụ bão hoà của ba loại vật liệu này đều rất cao (đều trên một tháng). Vì vậy, việc sử dụng phương pháp hấp phụ để tái sử dụng nước sau xử lý là hoàn toàn khả thi.

### **Hạn chế cần khắc phục**

Tuy nhiên, phương pháp hấp phụ vẫn còn một số nhược điểm cần lưu ý:

- Một số loại vật liệu hấp phụ chỉ hấp phụ được một số loại ion nhất định;
- Vật liệu hấp phụ có kích thước không đồng đều, gây ra sai lệch trong tính toán;
- Một số loại vật liệu trong quá trình hấp phụ bị ảnh hưởng bởi một số loại ion khác có trong nước, dẫn đến hiệu suất hấp phụ không cao;
- Bên cạnh một số vật liệu hấp phụ rẻ tiền, dễ kiếm, dễ làm thì cũng có một số vật liệu có quá trình xử lý phức tạp, khó tìm kiếm dẫn đến giá thành cao.

Hệ thống hấp phụ chỉ hoạt động hiệu quả đối với vật liệu dạng hạt. Để nâng cao hiệu quả hấp phụ, đối với những vật liệu hấp phụ dạng bột mà có khả năng hấp phụ tốt hơn, dung lượng cao hơn và thời gian hấp phụ bão hoà dài hơn thì cần cải tiến, nâng cấp hệ thống để đáp ứng yêu cầu thực tế.

#### **4.4.2. Công nghệ trao đổi ion**

Quá trình trao đổi ion là quá trình tương tác hóa học đối với ion pha lỏng và ion pha rắn (hạt nhựa trao đổi ion). Các phản ứng hóa học đổi chỗ (hay còn gọi là phản ứng thế) thực hiện cơ chế các ion pha rắn sẽ hấp thu các ion pha lỏng, qua đó các ion pha lỏng sẽ thay thế các ion có trên khung màng của ion pha rắn (chính là hạt nhựa trao đổi). Các chất tham gia vào trao đổi ion thường là chất vô cơ, hữu cơ. Dựa vào bản chất của quá trình trao đổi ion này, chúng ta có thể lựa chọn ra các loại vật liệu trao đổi ion để xử lý các chất ô nhiễm trong nước thải. Hiệu quả xử lý các ion phụ thuộc vào tính chất của từng loại nhựa sẽ được nêu ra bên dưới. Các loại nhựa trao đổi ion này có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo. Các loại vật liệu trao đổi làm từ vật liệu nhân tạo sẽ có hiệu suất xử lý cao hơn, còn vật liệu trao đổi ion tự nhiên có hiệu suất xử lý thấp hơn nhưng thân thiện với môi trường và có khả năng tái sinh cao hơn.

### **Đánh giá khả năng áp dụng**



Để đánh giá và so sánh các vật liệu trao đổi ion, cần nắm rõ một số thông số của các loại nhựa: hình dạng vật lý; hiệu suất xử lý. Từ các thông số này, có thể rút ra được ưu nhược điểm của các loại nhựa cũng như đưa ra được loại nhựa phù hợp nhất với ion cần xử lý với hiệu suất xử lý cao nhất và chi phí hợp lý nhất.

**Bảng 4.8. Tổng hợp các vật liệu trao đổi ion có thể sử dụng cho mục đích tái sử dụng nước**

Stt	Vật liệu	Phân loại	Hình dạng vật lý	Ứng dụng
1	PLE (Polymeric Ligand Exchanger)	Vật liệu trao đổi anion $PO_4^{3-}$	Dạng lỗ xốp lớn	PLE được sử dụng làm vật liệu trao đổi ion $PO_4^{3-}$ trong xử lý nước thải thứ cấp, có thể áp dụng cho nước thải công nghiệp chứa nhiều phốt phát
2	Nhựa zeolit KF	Vật liệu trao đổi ion $NH_4^+$	Hạt mịn và hạt thô	Hiệu suất ảnh hưởng bởi sự cạnh tranh anion Hiệu suất phụ thuộc vào tỉ lệ ion trong vật liệu/ tỉ lệ ion trong nước thải
3	Nhựa SIR-600	Vật liệu trao đổi ion $NH_4^+$	Hình dạng không đồng đều, màu xanh rêu	Loại bỏ $NH_4^+$ trong nước thải nhưng cần một lượng khá lớn gây tốn kém chi phí
4	Nhựa zeolit NaP1	Vật liệu trao đổi $NH_4^+$	Hình dạng tùy thuộc vào kích thước hạt, 2 loại là hạt mịn và hạt thô	Kết quả của các quy mô phòng thí nghiệm đối với ZM từ tro bay để hấp thụ amoni, dựa trên khả năng trao đổi cation của zeolit, cho thấy tỷ lệ loại bỏ đáng kể
5	Nhựa relite A490	Vật liệu trao đổi $NO_3^-$	hạt vàng nhạt, hạt đục, hạt màu vàng đục	Loại nhựa này chỉ cho phép xử lý được thông số $NO_3^-$
6	Nhựa Purolite A520E	Vật liệu trao đổi $NO_3^-$	Hạt hình cầu, màu	Loại bỏ $NO_3^-$ trong nước thải với hiệu quả cao.

Phương pháp trao đổi ion là một phương pháp tiềm năng dùng trong việc tái sử dụng nước vì cho phép sản xuất nước có chất lượng rất cao, nồng độ các chất ô nhiễm được loại bỏ gần như hoàn toàn thông qua kỹ thuật này. Vật liệu trao đổi ion đa dạng. Tuy nhiên, kỹ thuật trao đổi ion còn một vài những điểm hạn chế sau:

- Chi phí xây dựng, mua vật liệu, vận hành cao nên các công trình lớn ít khi sử dụng phương pháp này;
- Chi phí để mua hạt nhựa rất lớn do có ít loại hạt nhựa<sup>3</sup> trao đổi có hiệu quả trao đổi cao và đáp ứng được hiệu suất của quá trình trao đổi để chất lượng nước đầu ra đạt quy chuẩn. Để giải quyết vấn đề trên, có thể tái sinh vật liệu trao đổi sau vật liệu đã bão hòa. Hơn thế có thể tìm kiếm thay thế các loại nhựa nhân tạo bằng các

<sup>3</sup> trong số các vật liệu mà nhóm đã nghiên cứu chỉ có đúng ba vật liệu đảm bảo được hiệu suất trong việc loại bỏ amoni, nitrat, photphat

vật liệu trao đổi tự nhiên.

#### 4.4.3. Công nghệ màng lọc biến tính

Màng lọc biến tính có thể áp dụng để loại bỏ các thành phần ô nhiễm còn lại trong nước thải, cụ thể loại bỏ amoni, nitrat, photphat.

#### Màng loại photphat

##### a. Màng gồm kết hợp than hoạt tính

Vật liệu tạo màng: Hỗn hợp bột nhôm oxit ( $Al_2O_3$ ) và than hoạt tính (AC) được phối trộn với tỷ lệ 9:1. Xem xét đặc điểm cấu trúc của hai loại màng: (i) màng gồm thường và (ii) màng gồm biến tính cho thấy màng gồm thường có các lỗ rỗng (micropore) sắp xếp khá liền mạch, vì vậy các ion sẽ dễ dàng lọt qua. Đối với màng gồm biến tính, các lỗ rỗng sắp xếp xen kẽ, ion sẽ bị chặn lại ở nhiều đơn vị màng nhỏ trong một màng lớn, nhờ đó tăng hiệu suất xử lý. Số lượng lỗ rỗng của màng gồm biến tính tăng đáng kể nhờ AC nên khả năng dẫn nước được tăng cường.

**Cơ chế hoạt động của màng:** Màng gồm biến tính xử lý ion phosphat trong nước thải sau xử lý nhờ cơ chế hấp phụ. Quá trình xảy ra với ba phản ứng: tương tác tĩnh điện, trao đổi phối tử và tạo phức bề mặt nhờ sự có mặt của hai nhóm  $OH^-$  và amino. Sự tương tác ba thành phần amino,  $OH^-$  và phosphat giúp loại bỏ sự có mặt của phosphat trong nước.

Việc kết hợp AC được tìm thấy để tăng tính ưa nước của màng và tạo điều kiện thuận lợi cho sự kết dính của lớp nước kết dính gần bề mặt màng, ngăn cản sự bám dính của các chất bẩn trên bề mặt màng. Ngoài ra, sự gia tăng điện tích bề mặt âm của màng biến tính được cho là sẽ tăng cường lực đẩy tĩnh điện của các chất bẩn tích điện âm ra khỏi bề mặt màng.

##### b. Hệ thống lọc màng/đông tụ kết hợp

**Vật liệu tạo màng:** Hệ thống màng và chất hấp phụ được bổ sung phèn chua hoặc chất hấp phụ gốc nhôm mới (các hạt oxit nhôm được nung nóng, HAOPs) trong màng thấm MBR.

**Cơ chế lọc màng:** Việc bổ sung phèn hoặc HAOPs vào màng thấm MBR hoặc dung dịch tổng hợp chỉ chứa các thành phần vô cơ đã loại bỏ photphat khỏi dung dịch.

Việc loại bỏ ion photphat và giảm thiểu sự tắc nghẽn màng là ưu điểm lớn nhất của màng thấm MBR khi kết hợp phèn chua và HAOPs (các hạt oxit nhôm được nung nóng). Khi cả phèn và HAOPs được áp dụng (phèn được đưa trực tiếp vào màng và HAOPs được lắng đọng trước trên màng), hệ thống đạt được khả năng loại bỏ

photphat tốt với tỷ lệ tắc nghẽn thấp. Ngoài ra, hệ thống có thể duy trì áp suất vận hành thấp hơn và tần suất làm sạch bằng hóa chất có thể giảm.

### **Màng loại bỏ nitrat**

**Vật liệu màng:** Màng PolyHIPE được nghiên cứu và chế tạo thông qua trimethylamine (TMA) và polypropylen (PP) cho thấy hiệu quả để chế tạo màng với hiệu suất xử lý Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) cao.

**Đặc điểm vật liệu:** Polypropylene là chất kỵ nước. Theo nghiên cứu, chỉ có màng MF bằng polypropylene. Màng bền về mặt hóa học và sinh học, chịu được nhiệt độ cao vừa phải và có dải giá trị pH từ 1-13.

**Cơ chế lọc màng:** Màng polyHIPE trao đổi anion đã chuẩn bị được sử dụng để loại bỏ các ion nitrat từ nồng độ thấp dung dịch nước. Cơ chế loại bỏ nitrat thông qua quá trình trao đổi ion với dung lượng trao đổi ion tối đa 1,76 meq/g.

Màng PES sau khi biến tính đã có nhiều ưu điểm vượt trội so với màng PES thông thường, từ hiệu quả xử lý đến độ bền, thích ứng trong các điều kiện môi trường khác nhau. Ngoài xử lý Nitrat, màng còn có thể xử lý được các kim loại với hiệu suất xử lý rất cao, và được ứng dụng để xử lý các loại nước thải khác nhau. Màng có nhược điểm là dễ xảy ra hiện tượng tắc nghẽn màng nếu nồng độ các hạt nano quá lớn, nên cần phải có hệ thống rửa ngược.

### **Màng loại amoni**

**Vật liệu hấp phụ:** Clinoptilolit là nguồn zeolit tự nhiên dồi dào nhất, có hiệu quả loại bỏ ammonia khỏi nước. Tuy nhiên, việc sử dụng bột Clinoptilolit có nhiều nhược điểm. Do đó, ứng dụng Clinoptilolit với màng lọc là một phương pháp mới lạ và sáng tạo.

Hiệu quả loại bỏ của HFCM đối với amoni ở các liều lượng chất hấp phụ khác nhau. Việc loại bỏ amoni tăng lên 96% khi lượng tăng số lượng sợi màng lọc hấp phụ lên.

Màng gồm HFCM có rất nhiều ưu điểm với hiệu suất loại bỏ ammonia của màng là 96%. Nhược điểm lớn nhất của màng có thể được khắc qua quá trình tái sinh.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### Kết luận

KTTH TTN và tái sử dụng nước đã và đang trở thành một xu thế tất yếu, diễn ra mạnh mẽ tại nhiều quốc gia trên thế giới trong đó có Việt Nam. Chuyển dịch từ nền kinh tế truyền thống sang KTTH là giải pháp hữu hiệu, giúp duy trì phát triển kinh tế, đồng thời giảm thiểu tác động xấu đến môi trường và bảo vệ TNN.

Bảo đảm an ninh nguồn nước, tuân hoàn tái sử dụng nước thông qua cách tiếp cận về KTTH, quản lý và sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả là một nội dung quan trọng được xác định trong Luật BVMT và Luật TNN. Quản lý nước tuân hoàn yêu cầu tích hợp tất cả các sáng kiến khả thi để thực hiện các nguyên tắc KTTH trong lĩnh vực nước và nước thải, bao gồm cả những thay đổi về công nghệ, tổ chức và xã hội. Việc lựa chọn và áp dụng phạm vi hệ thống các nhóm giải pháp tuân hoàn khác nhau tùy thuộc yêu cầu và bối cảnh từng quốc gia và địa phương cụ thể.

Kinh nghiệm về xây dựng khung khổ, chính sách về KTTH tài nguyên nước và tuân hoàn tái sử dụng nước của các quốc gia trên thế giới đều cho thấy vấn đề này không chỉ cần thiết với các quốc gia khan hiếm nguồn nước. Một số bài học kinh nghiệm rút ra cho Việt Nam cụ thể là: (i) Cụ thể hóa KTTH TTN và tái sử dụng nước trong các chính sách theo các giai đoạn khác nhau; (ii) Việc tuân hoàn tái sử dụng nước cần được xem xét trên cả phạm vi vi mô, trung bình và vĩ mô; (iii) Ban hành và công bố thông tin về các tiêu chuẩn cụ thể về nước thải sau xử lý, nước tuân hoàn theo các mục đích sử dụng khác nhau; (iv) Xây dựng các cơ chế khuyến khích thúc đẩy KTTH TTN và tái sử dụng nước.

Áp dụng KTTH TTN và tái sử dụng nước là một vấn đề mới tại Việt Nam và đã đạt được một số kết quả nhất định trên các khía cạnh: (i) Bước đầu hình thành được nền tảng chính sách, pháp lý để thúc đẩy thực hiện KTTH TTN và tái sử dụng nước; (ii) Xuất hiện một số mô hình về KTTH TTN và tái sử dụng nước và (iii) Minh chứng về tiềm năng công nghệ XLNT trong việc hỗ trợ kỹ thuật tuân hoàn và tái sử dụng nước thải. Tuy nhiên, việc tuân hoàn và tái sử dụng nước thải tại Việt Nam còn nhiều điểm hạn chế bao gồm: Áp lực thực hiện KTTH TTN chưa đủ mạnh để tạo nên sự thay đổi; Cơ chế khuyến khích áp dụng các mô hình KTTH còn thiếu và yếu; Thiếu thông tin, mô hình trình diễn về KTTH TTN phù hợp với điều kiện của Việt Nam; Chưa có hành lang pháp lý cho phát triển các mô hình KTTH ứng dụng trong tái sử dụng nước, thiếu các tiêu chuẩn kỹ thuật phân định các mục tiêu sử dụng nước tái chế; Đầu tư cho lĩnh vực chất thải còn thấp, trình độ công nghệ xử lý nước thải còn nhiều hạn chế; Hệ thống quản lý nước thải còn nhiều bất cập, thiếu sự phối hợp và trách nhiệm trong quản lý nước thải; Ý thức của cộng đồng về sử dụng nước tái sử dụng còn thấp do mối quan ngại về điều kiện an toàn vệ sinh trong việc tái sử dụng nước sau xử lý.

## Giải pháp

Từ chính sách và kinh nghiệm thực thi ở một số quốc gia, các giải pháp chính tăng cường hiệu quả thực hành kinh tế nước tuần hoàn trong công nghiệp có thể được chia thành các nhóm như sau:

*Đánh giá nguồn nước sẵn có và cân bằng nước ở cấp lưu vực* để hỗ trợ quá trình ra quyết định dựa trên bằng chứng: Đánh giá tài nguyên nước toàn diện để xác định chất lượng và số lượng nước sẵn có; Các nghiên cứu kỹ thuật chuẩn bị các kịch bản về khả năng cung cấp nước trong tương lai dựa trên xu hướng tiêu thụ nước hiện có; Đánh giá an ninh nguồn nước có tính đến các rủi ro và sự không chắc chắn.

*Giảm sử dụng nước và đa dạng nguồn cung*: Khi một nhà máy vượt quá ngưỡng tiêu thụ nước nhất định từ hệ thống cấp nước công cộng, nhà máy sẽ phải trả một khoản phụ phí; Thiết lập các quỹ hỗ trợ: Thúc đẩy các ngành theo đuổi các dự án sử dụng nước hiệu quả; Đưa ra các mục tiêu chính sách nhằm giảm tiêu thụ nước trên một đơn vị sản lượng công nghiệp có giá trị gia tăng, cũng như các khoản phí cho việc không tuân thủ; Thông qua các quy định và ưu đãi thuế, tăng cường sử dụng các nguồn nước thay thế (nước mưa, nước bão và khử muối).

*Xử lý nước thải*: Các quy định/quy tắc xác định mức độ ô nhiễm đối với nước thải; Các biện pháp chính sách môi trường đảm bảo tuân thủ các quy định về môi trường, chẳng hạn như tiền phạt do xả nước thải bất hợp pháp và kiểm tra định kỳ/ngẫu nhiên đối với các cơ sở công nghiệp.

*Tái sử dụng/tuần hoàn nước*: Các chính sách bắt buộc tái sử dụng nước/nước thải tái chế cho các mục đích sử dụng không thể uống được bao gồm cả việc sử dụng nước trong các quy trình công nghiệp; Các biện pháp khuyến khích tài chính như giảm thuế hoặc miễn thuế có thể khuyến khích các công ty và nhà điều hành khu công nghiệp áp dụng các công nghệ tái sử dụng/tái chế nước.

*Xác định được giá trị thực của nước* (tổng chi phí và các giá trị phi kinh tế khác) để đưa ra giá nước cao hơn và chứng minh được tiềm năng kinh tế của các công nghệ/giải pháp bảo tồn, tái sử dụng và tái chế nước.

*Thúc đẩy các cuộc đối thoại chính sách và xây dựng các nền tảng tương tác* giữa các nhà hoạch định chính sách về nước và các doanh nghiệp, cũng như giữa các doanh nghiệp để tăng cường sự tham gia của các bên liên quan.

## Các kiến nghị

### *Kiến nghị đối với dự thảo Luật TNN*

- Bổ sung khái niệm liên quan đến tuần hoàn nước, tái sử dụng, tuần hoàn nước và kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước vào **Điều 3. Giải thích từ ngữ** cụ thể như sau:



- **Tuần hoàn nước** là sự tồn tại và vận động của dòng nước theo một chu trình (sản xuất, sinh hoạt).
  - **Tái sử dụng nước** là quá trình chủ động thu giữ nước thải, nước mưa, nước mặn hoặc nước xám và làm sạch nước đó. Nước sau khi làm sạch có thể phục vụ cho nhiều mục đích cần thiết như nước uống, nước dùng cho công nghiệp, bổ sung nước mặt hoặc nước ngầm và phục hồi lưu vực sông.
  - **Kinh tế tuần hoàn tài nguyên nước** là một khuôn khổ kinh tế để giảm thiểu, bảo tồn và tối ưu hóa việc sử dụng nước thông qua tránh lãng phí, sử dụng hiệu quả và duy trì, đảm bảo chất lượng nguồn nước cũng như bảo vệ môi trường.
- Nhấn mạnh chính sách của nhà nước về tuần hoàn, tái sử dụng nước thải vào **Điều 6. Chính sách của nhà nước về tài nguyên nước** cụ thể như sau:
- Có cơ chế, khuyến khích tổ chức, cá nhân tham gia thực hiện các giải pháp tuần hoàn nước, công nghệ tái chế nước thải cho các mục đích sử dụng khác nhau
- Kết hợp các nội dung khuyến khích tuần hoàn nước trong chương IV: Điều hòa, phân phối và khai thác sử dụng nước, trong Mục 3 nên điều chỉnh thành **Sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả và tuần hoàn**. Cụ thể:
- Điều 58. Biện pháp sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả **và tuần hoàn**
  - Điều 59. Ưu đãi đối với hoạt động sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả **và tuần hoàn**
  - Điều 60. Phát triển khoa học, công nghệ sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả **và tuần hoàn**

### ***Kiến nghị những điểm cần lưu ý trong quá trình thực hiện***

- Xây dựng cơ chế, phương thức khuyến khích việc tái sử dụng nước trong doanh nghiệp và cộng đồng
- Xây dựng mới và rà soát những hướng dẫn liên quan đến tái sử dụng nước thải sau xử lý
- Xây dựng mới và rà soát những quy chuẩn/tiêu chuẩn Việt Nam đã có về vấn đề tái sử dụng nước, để các doanh nghiệp cũng như người sử dụng có thể dễ dàng tiếp cận cũng như thực hiện.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

1. Bộ Công thương và Bộ Giáo dục và đào tạo (2010). Tài liệu hướng dẫn Sản xuất sạch hơn ngành sản xuất bia.
2. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2020). Dự thảo Đề án Chương trình hỗ trợ doanh nghiệp khu vực tư nhân kinh doanh bền vững giai đoạn 2021-2025. Hà Nội, tháng 11/2020.
3. Khoa Môi trường, trường ĐH Khoa học Huế (2011). Giáo trình Sản xuất sạch hơn.
4. Lưu Thị Hương và cộng sự (2019). Báo cáo đề tài khoa học và công nghệ “Nghiên cứu khả năng áp dụng mô hình nền kinh tế tuần hoàn phục vụ công tác bảo vệ môi trường tại các doanh nghiệp sản xuất công nghiệp Việt Nam”.
5. Nguyễn Thế Chinh, Nguyễn Hoàng Nam (2019). Phát triển kinh tế tuần hoàn trong nông nghiệp nông thôn ở Việt Nam. [http://nongthonmoi.gov.vn/FileUpload/2019-10/R8Xdo6t4GESwVjg0II.5.4.%20NTM10nam.%20Kinh%20t%E1%BA%BF%20tu%E1%BA%A7n%20ho%C3%A0n%20\(ISPONRE\).doc](http://nongthonmoi.gov.vn/FileUpload/2019-10/R8Xdo6t4GESwVjg0II.5.4.%20NTM10nam.%20Kinh%20t%E1%BA%BF%20tu%E1%BA%A7n%20ho%C3%A0n%20(ISPONRE).doc).
6. Nguyễn Hoàng Nam, Nguyễn Trọng Hạnh (2019). Thực hiện kinh tế tuần hoàn: Kinh nghiệm quốc tế và gợi ý chính sách cho Việt Nam. Tạp chí Khoa học, VNU, Tập 35, số 4(2019), trang 68-81.
7. Nguyễn Hoàng Nam, Nguyễn Thị Huệ, Nguyễn Thị Bích Phương (2019). Kinh tế tuần hoàn và sự chuyển dịch tất yếu. Tạp chí Khoa học, VNU, tập 35, số 3 (2019), trang 21-28.
8. Nguyễn Thanh Hùng (2020), Tái sử dụng nước xám cho tưới: Một giải pháp cho vùng khan hiếm nước, Tạp chí Môi trường, số Chuyên đề Tiếng việt 1
9. Phan Mai Linh, Nguyễn Đình Tùng (2021). Kinh nghiệm tái sử dụng nước thải trên thế giới và áp dụng đối với Việt Nam. Tạp chí Môi trường, số 2/2021.
10. Phạm Hồng Chương, Tăng Thị Hồng Loan, Lê Hà Thanh (2022), Đánh giá mức độ sẵn sàng chuyển đổi sang kinh tế tuần hoàn trong ngành hàng tiêu dùng nhanh tại Việt Nam. Tạp chí Những vấn đề kinh tế & chính trị thế giới, số 11(319)
11. Quốc hội (2020). Luật số 72/2020/QH14 ngày 17 tháng 11 năm 2020, Luật Bảo vệ môi trường.

12. Trịnh Tuyết Dung (2018). Kinh nghiệm phát triển khu công nghiệp sinh thái ở Hàn Quốc và bài học cho Việt Nam. Tạp chí Khoa học HNUE, số 63 tập 5, trang 152-159.
13. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Bộ Công thương (2010). Tài liệu hướng dẫn Sản xuất sạch hơn cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ.
14. UNIDO Việt Nam (2020). Kinh tế tuần hoàn trong công nghiệp tại Việt Nam. Bài trình bày tại Hội thảo Kinh tế tuần hoàn và các giải pháp chính sách cho Việt Nam. Hà Nội, 2020.
15. Công ty CP sữa vinamilk (2020), Báo cáo phát triển bền vững
16. Viện chiến lược chính sách tài nguyên và môi trường (2020), Cơ sở khoa học thực tiễn, và đề xuất khung chính sách, lộ trình áp dụng KTTH ở Việt Nam

## Tiếng Anh

17. BIO by Deloitte (2015) Optimising water reuse in the EU – Final report prepared for the European Commission (DG ENV), Part I. In collaboration with ICF and Cranfield University
18. Blomsma F, Brennan G (2017) The emergence of circular economy: a new framing around prolonging resource productivity. J Ind Ecol 21(3):603–614
19. Brown, Casey, Frederick Boltz, Sarah Freeman, Jacqueline Tront, and Diego Rodriguez. (2020). “Resilience by Design: A Deep Uncertainty Approach for Water Systems in a Changing World.” Water Security 9 (April): 100051. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468312419300070>
20. Delgado, Anna, Diego J. Rodriguez, Carlo A. Amadei and Midori Makino. (2021). Water in Circular Economy and Resilience (WICER). World Bank, Washington, DC
21. Delphine G. et al (2016). Circular Economy, Industrial Ecology and Short Supply Chain, Wiley, Hoboken
22. EU Water (2016). Guidelines on integrating Water Reuse into Water Planning and Management in the context of the WFD. Document endorsed by EU Water Directors at their meeting in Amsterdam on 10th June 2016.
23. Gancheva, M., McNeill, Al., Muro, M., (2018). Water Reuse – Legislative Framework in EU Regions. EU Union
24. García L. E., J. H. Matthews, D. J. Rodriguez, M. Wijnen, K. N. DiFrancesco, and P. Ray. (2014). Beyond Downscaling: A Bottom-Up Approach to Climate Adaptation for Water Resources Management. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21066>.

25. Jeffries, Nick. (2017). “Applying the Circular Economy Lens to Water.” <https://circular-impacts.eu/blog/2017/01/26/applying-circular-economy-lens-water>.
26. Jo Lorenz. (2019), Circular Economy vs. Linear Economy. <https://thercollective.com/blogs/r-stories/circular-economy-vs-linear-economy>
27. IWA. (2016). Water Utility Pathways in a Circular Economy. IWA, London. [https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/07/IWA\\_Circular\\_Economy\\_screen-1.pdf](https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2016/07/IWA_Circular_Economy_screen-1.pdf).
28. Kakwani NS, Kalbar PP. (2020). Review of circular economy in urban water sector: challenges and opportunities in India. *J Environ Manag* 271:111010
29. Pearce, D., & Turner, R. K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
30. Kirchherr, Reike and Hekkert. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
31. Limaye, Dilip, and Kristoffer Welsien. (2019). *Mainstreaming Energy Efficiency Investments in Urban Water and Wastewater Utilities*. Water Guidance Note, World Bank, Washington, DC
32. Lyu, S., Chen, W., Zhang, W., Fan, Y., Jiao, W. (2016). Wastewater reclamation and reuse in China: Opportunities and challenges. *Journal of Environmental Sciences*, 39(2016), 86-96.
33. Ministry of Foreign Affairs. (2018). *Scoping Study Circular Economy in Vietnam*.
34. Morsetto, P., Moonren, C.E., Munaretto, S. 2022. Circular Economy of Water: Definition, Strategies and Challenges. *Circular Economy and Sustainability* (2022) 2:1463–1477.
35. Morsetto P. (2020). Targets for a circular economy. *Resour Conserv Recycl* 153:104553
36. Nguyen Lan Phuong et al, (2022). Evaluation of water reuse in industrial and service facilities in Da Nam, Vietnam – Possibilities and bottlenecks”, Vietnam. *J. Sci. Technology*, 60 (5B), 184-193
37. Ray, Patrick A., and Casey M. Brown. (2015). *Confronting Climate Uncertainty in Water Resources Planning and Project Design: The Decision Tree Framework*. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22544>
38. Soppe, G., N. Janson, and S. Piantini. (2018). *Water Utility Turnaround Framework: A Guide for Improving Performance*. Washington, DC: World Bank.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/515931542315166330/WaterUtilityTunrarodFramework-A-Guide-for-Improving-Performance>

39. UNEP (United Nations Environment Programme). (2015). Options for Decoupling Economic Growth from Water Use and Water Pollution: A Report of the International Resource Panel Working Group on Sustainable Water Management. Nairobi, Kenya: UNEP
40. UNEP. (2017). Resilience and Resource Efficiency in Cities. Nairobi, Kenya: UNEP.
41. UNIDO. (2017), Circular Economy, Vienna, Austria.. [https://www.unido.org/sites/default/files/2017/07/Circular\\_Economy\\_UNIDO\\_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2017/07/Circular_Economy_UNIDO_0.pdf)
42. UNESCO (2020), Water reuse within a circular economy context. Republic of Korea by Piena Books
43. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). (2017). Business Guide to Circular Water Management: Spotlight on Reduce, Reuse and Recycle. Geneva: WBCSD. [https://docs.wbcsd.org/2017/06/WBCSD\\_Business\\_Guide\\_Circular\\_Water\\_Management.pdf](https://docs.wbcsd.org/2017/06/WBCSD_Business_Guide_Circular_Water_Management.pdf)
44. World Bank. (2018). Building the Resilience of WSS Utilities to Climate Change and Other Threats: A Road Map. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31090>



## TẦM NHÌN



Mạng lưới VIWACON tiên phong trong các sáng kiến và giải pháp đảm bảo nguồn nước trong, sạch cho mọi người

## SỨ MỆNH



Bảo tồn tài nguyên nước, chung tay kết nối cộng đồng, các tổ chức xã hội, các nhà khoa học, doanh nghiệp và Nhà nước ngăn chặn ô nhiễm nguồn nước

## GIÁ TRỊ CỐT LÕI



Đồng lòng - Tâm huyết - Tôn trọng lẫn nhau - Sáng tạo - Hiệu quả



# VIWACON

Mạng lưới Bảo tồn Nguồn nước Việt Nam

Cơ quan điều phối: Trung tâm Nghiên cứu Môi trường và Cộng đồng (CECR)

Địa chỉ: P.507-508, nhà E1, Khu Ngoại giao đoàn Trung Tự,  
6 Đặng Văn Ngữ, quận Đống Đa, Hà Nội

ĐT: 024 3972 8063

E: viwacon.vn@gmail.com

W: viwacon.vn

F: fb.com/viwacon

