



Bài báo nghiên cứu

ĐÁNH GIÁ VÒNG ĐỜI TRONG HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC CẤP TẠI NHÀ MÁY CẤP NƯỚC LONG HẬU 1 - KCN LONG HẬU (LONG AN)

Vũ Thị Thúy

Trường Đại học Sài Gòn, Việt Nam

Tác giả liên hệ: Vũ Thị Thúy – Email: vuthuyhpvn@gmail.com

Ngày nhận bài: 07-5-2020; ngày nhận bài sửa: 18-6-2020, ngày chấp nhận đăng: 24-6-2020

TÓM TẮT

Hoạt động của hệ thống xử lý nước cấp ở giai đoạn vận hành tạo ra một loạt các tác động môi trường: sử dụng năng lượng và nguyên liệu làm phát thải vào môi trường một lượng lớn khí CO₂, sự xâm nhập mặn và nguy cơ sụt lún địa chất tại khu vực khai thác. Áp dụng phương pháp đánh giá vòng đời sản phẩm (LCA - Life Cycle Assessment) có thể nhận dạng được các tác động đến môi trường, để có giải pháp kiểm soát việc sử dụng năng lượng và giảm thiểu chất thải. Nghiên cứu được áp dụng tại nhà máy cấp nước Long Hậu 1 – KCN Long Hậu (Long An) với lưu lượng khai thác là 5900 m³/ngày cho kết quả, hệ thống xử lý nước cấp của nhà máy có những tác động nằm trong giới hạn cho phép đối với môi trường địa chất tại khu vực, nhưng việc khai thác cần những đánh giá chặt chẽ để phòng ngừa các tác động bất thường có thể xảy ra. Đánh giá tác động môi trường do sử dụng điện và hóa chất trong hệ thống bằng việc ước lượng phát thải CO₂ từ quá trình sản xuất điện và hóa chất, là nguyên nhân gián tiếp góp phần vào sự nóng lên toàn cầu. Các nguồn phát sinh trực tiếp khí nhà kính từ việc xử lý bùn thải, nước thải tuy chưa có những tính toán cụ thể nhưng đã được dự báo về mặt ảnh hưởng.

Từ khóa: đánh giá vòng đời; nhà máy cấp nước; hệ thống xử lý nước cấp; khu công nghiệp Long Hậu

1. Đặt vấn đề

Vai trò của nước đối với đời sống và sản xuất là vô cùng quan trọng nhưng hiện nay tài nguyên nước đang dần suy giảm do sử dụng quá mức của con người và do ô nhiễm. Vấn đề đặt ra là phải có những biện pháp để khai thác và sử dụng nước một cách hiệu quả nhất. Nhiều nhà máy xử lý nước cấp được xây dựng, nhằm cung cấp nước cho các hoạt động sản xuất và sinh hoạt. Tuy nhiên, nguồn năng lượng tiêu thụ cho quá trình xử lý lớn và sẽ ngày càng gia tăng nếu không có các giải pháp thích hợp về mặt kỹ thuật và quản lý, đồng thời lượng chất thải phát sinh từ các quá trình xử lý cũng lớn. Sự tiêu tốn năng lượng

Cite this article as: Vu Thi Thuy (2020). Life cycle assessment in the water treatment system at Long Hau 1 water supply plant - Long Hau industrial zone (Long An). *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 17(6), 1113-1124.

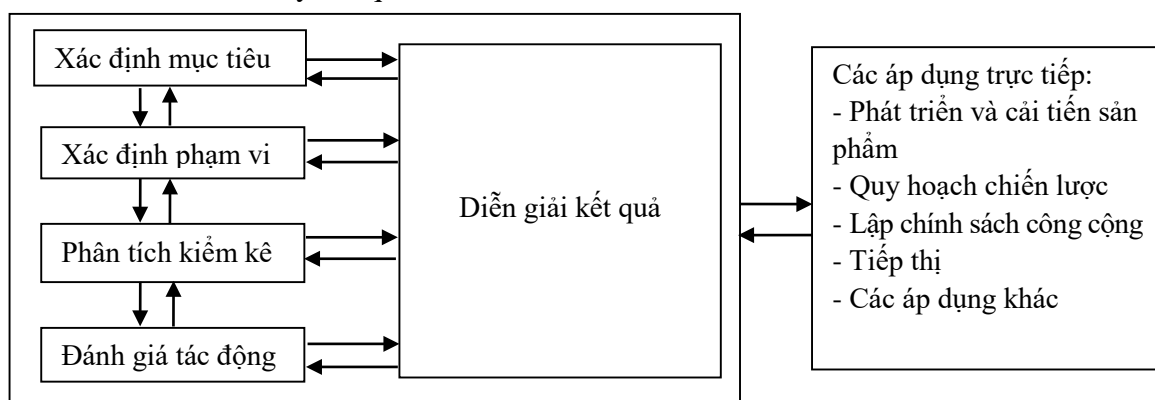
và phát sinh chất thải có những ảnh hưởng xấu trực tiếp đến môi trường và sự phát triển bền vững của Trái Đất.

Việc nhận dạng tác động để có giải pháp xác định hiệu quả của hệ thống xử lý nước cấp, kiểm soát và giảm thiểu chất thải, đồng thời cải tiến quy trình xử lý là rất cần thiết thông qua việc áp dụng phương pháp đánh giá vòng đời sản phẩm (LCA – Life Cycle Assessment). Công cụ đánh giá vòng đời sản phẩm được sử dụng như là một công cụ hỗ trợ về quyết định trong việc cải thiện môi trường, cho phép tính toán gánh nặng môi trường một cách có hệ thống và khoa học về tất cả các yếu tố đầu vào và đầu ra của hệ thống. Việc áp dụng phương pháp này là một hướng nghiên cứu mới, nó là cần thiết để phân tích hệ thống xử lý, để xác định hiệu quả xử lý và cho phép cải tiến công nghệ trong tương lai. Kết quả của quá trình đánh giá vòng đời sản phẩm là công cụ giúp các nhà quản lý đưa ra được các đánh giá về kinh tế và môi trường của quy trình kỹ thuật xử lý nước cấp đang sử dụng. Nghiên cứu không chỉ mang lại lợi ích cho đối tượng mà đề tài đang nghiên cứu là nhà máy xử lý nước cấp Long Hậu 1 – Long An, mà còn đem lại lợi ích cho các nhà máy xử lý nước cấp và nhà máy xử lý nước thải có điều kiện tương tự.

2. Phương pháp nghiên cứu

Công cụ đánh giá vòng đời (LCA) được ứng dụng để đánh giá những tác động môi trường của hệ thống xử lý nước cấp của nhà máy cấp nước Long Hậu 1, đánh giá gồm bốn bước:

- Bước 1: Xác định mục tiêu và phạm vi đánh giá
- Bước 2: Phân tích kiểm kê
- Bước 3: Đánh giá tác động
- Bước 4: Trình bày kết quả



Hình 1. Khung làm việc của LCA theo tiêu chuẩn ISO 14040

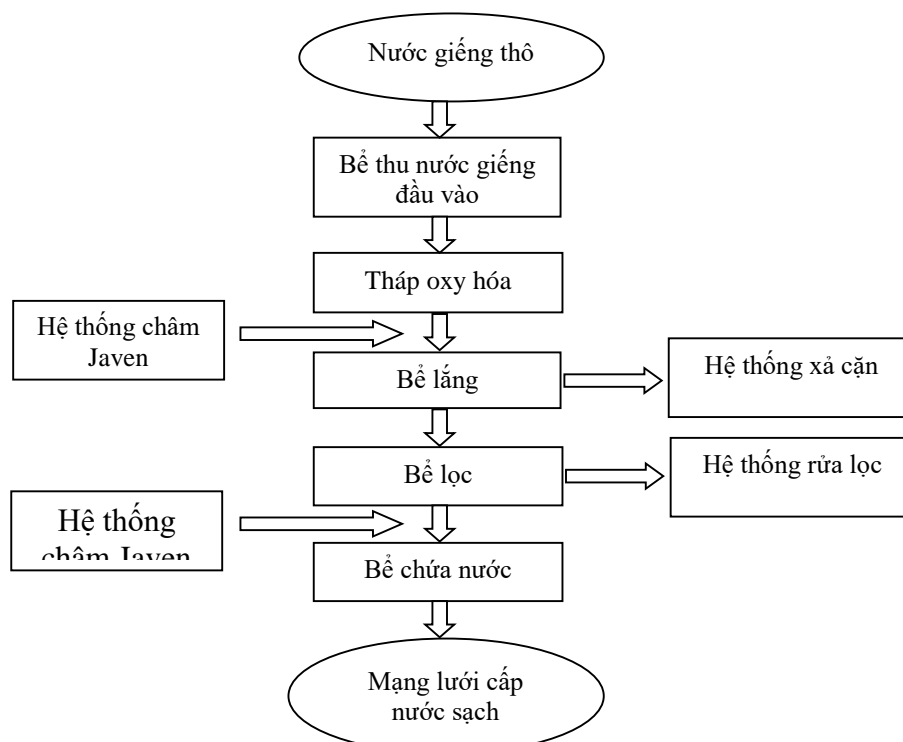
2.1. Mục tiêu và phạm vi đánh giá

Mục tiêu của việc đánh giá vòng đời (LCA) là nghiên cứu các tác động môi trường tiềm ẩn của nhà máy xử lý nước cấp Long Hậu 1 dựa trên những dữ liệu của nhà máy. Đặc biệt, tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) do sử dụng năng lượng và nguy cơ sụt lún, xâm nhập mặn là các tác động chính của nghiên cứu đánh giá. Đối tượng của nghiên cứu này là

hệ thống xử lý nước cấp của nhà máy cấp nước Long Hậu 1, cụ thể là năng lượng, nguyên liệu sử dụng cho hệ thống (điện, nước, hóa chất) và lượng chất thải phát sinh.

Phạm vi của nghiên cứu tập trung vào việc đánh giá vòng đời của hệ thống ở giai đoạn vận hành, với đầu vào là nguyên liệu, năng lượng sử dụng và đầu ra là nguồn nước sạch, chất thải phát sinh. Đồng thời nghiên cứu cũng đánh giá nguy cơ sụt lún và xâm nhập mặn do khai thác nước ngầm phục vụ cho đầu vào của hệ thống. Trong suốt chu trình sống của một trạm xử lý nước, giai đoạn vận hành có tác động lớn nhất đến môi trường. Do đó, nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào các tác động liên quan đến giai đoạn hoạt động của hệ thống.

Năm 2010, để thăm dò đánh giá trữ lượng nước dưới đất phục vụ cấp nước sinh hoạt và sản xuất cho Khu công nghiệp Long Hậu, Công ty Cổ phần Long Hậu đã lập Đề án thăm dò nước dưới đất tại Khu công nghiệp Long Hậu với lưu lượng 5900m³/ngày. Kết quả thăm dò đánh giá trữ lượng đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường phê duyệt và cấp Giấy phép khai thác vào năm 2011, cho phép Công ty cổ phần Long Hậu khai thác nước dưới đất với mục đích cấp nước cho KCN Hiệp Phước – TPHCM và KCN Long Hậu – Long An với thời gian khai thác là 27 năm. Quy trình kỹ thuật hệ thống xử lý nước cấp của nhà máy đang đưa vào vận hành được tóm tắt như Hình 2. Chất lượng nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn QCVN 01: 2009/BYT để cung cấp nước cho sinh hoạt và sản xuất của các nhà máy trong khu công nghiệp, được thể hiện ở Bảng 1.



Hình 2. Sơ đồ công nghệ xử lý nước cấp của nhà máy cấp nước Long Hậu 1

**Bảng 1. Kết quả chất lượng nước sau xử lý Nhà máy cấp nước Long Hậu 1
(Mẫu nước ngày 12/11/2019)**

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	QCVN 01:2009/BYT
1	Độ đục	NTU	0	< 2
2	Màu sắc	TCU	0	< 15
3	pH		7,37	6,5 - 8,5
4	Mùi vị		Không mùi, vị	Không mùi, vị lạ
5	COD	mg/l	KPH	< 2
6	Amoni NH ₄ ⁺	mg/l	KPH	< 3
7	Nitrit NO ₂ ⁻ *	mg/l	KPH	< 3
8	Nitrat NO ₃ ⁻ *	mg/l	2,5	< 50
9	Độ cứng	mg/l	103	< 300
10	Fe tổng	mg/l	0,02	< 0,3
11	Mangan tổng *	mg/l	KPH	< 0,3
12	Sunphat SO ₄ ²⁻ *	mg/l	12,5	< 250
13	Clorua Cl ⁻ *	mg/l	108	< 250

Ghi chú: KPH - không phát hiện

** - chỉ tiêu gửi mẫu phân tích tại phòng thí nghiệm Đại học Sài Gòn*

2.2. Phân tích kiểm kê trong hệ thống xử lý nước cấp

Giai đoạn phân tích kiểm kê trong đánh giá LCA của hệ thống xử lý nước cấp được thực hiện gồm các công việc: thu thập dữ liệu về việc tiêu thụ điện, nước và hóa chất trong quá trình xử lý nước cấp; ước lượng khối lượng chất thải phát sinh ra môi trường.

2.2.1. Thu thập dữ liệu về việc tiêu thụ nguyên liệu, năng lượng, hóa chất

Các số liệu được lựa chọn để đánh giá vòng đời của hệ thống xử lý nước cấp nhà máy cấp nước Long Hậu 1 là nguồn điện, nước và hóa chất tiêu thụ trong quá trình vận hành hệ thống và lượng chất thải phát sinh từ hệ thống. Các dữ liệu được thu thập tại nhà máy cấp nước Long Hậu 1 trong vòng 6 tháng (từ tháng 7 đến tháng 12 năm 2019), đảm bảo độ tin cậy cao trong việc đánh giá lượng nguyên liệu, năng lượng tiêu thụ của hệ thống.

Nước được hút từ các giếng khai thác nước ngầm và dẫn về nhà máy qua hệ thống đường ống dẫn chạy dài khoảng 2 km. Tại các giếng khai thác có đồng hồ ghi nhận chỉ số nước khai thác và tại nhà máy có đồng hồ ghi nhận chỉ số nước tiếp nhận ở đầu vào của hệ thống xử lý nước. Tại bể chứa nước sạch sau xử lý cũng có đồng hồ ghi nhận chỉ số nước sạch sản xuất được. Khối lượng nước đầu vào trải qua quá trình xử lý, một phần nước sử dụng cho chính quá trình hoạt động của hệ thống và một phần nước bị thất thoát trong quá trình vận hành hệ thống. Các chỉ số về lượng nước thô đầu vào, tổng lượng nước sạch sau xử lý, lượng nước sử dụng trong hệ thống được ghi nhận qua đồng hồ đo, lượng nước thất

thoát trong hệ thống được tính toán. Nước sạch sau xử lí được đưa về bể chứa và phân phối tới nơi sử dụng. Ở giai đoạn phân phối, một lượng lớn nước sạch bị thất thoát do nhiều nguyên nhân. Lượng nước sạch bị thất thoát được tính như là lượng nước sạch sử dụng trong vòng đời của hệ thống xử lí, được tính dựa vào tổng lượng nước sạch mà nhà máy sản xuất được và chỉ số nước được ghi nhận trên đồng hồ đo lượng nước sạch sử dụng tại các nơi tiêu thụ nước.

Lượng điện tiêu thụ cho quá trình vận hành hệ thống xử lí được ghi nhận bằng đồng hồ ghi chỉ số riêng, bao gồm điện tiêu thụ cho việc vận hành các thiết bị xử lí và hoạt động của nhân viên nhà máy. Khối lượng hóa chất Javen sử dụng cho quá trình xử lí nước được tính toán dựa vào bảng tổng hợp lượng hóa chất nhập kho và sử dụng do bộ phận vận hành hệ thống cung cấp.

Các số liệu thu thập được về khối lượng nước, điện và hóa chất sử dụng cho hệ thống xử lí nước cấp có thể được tóm tắt như Bảng 2, với kết quả là trung bình cộng của 6 tháng khảo sát.

Bảng 2. Tóm tắt lượng điện, nước, hóa chất tiêu thụ trong hệ thống

Tiêu chí	Đơn vị	Kết quả
Tổng lượng nước thô đầu vào	m ³ /tháng	145.103
Tổng lượng nước sạch sau xử lí	m ³ /tháng	137.290
Lượng nước tiêu thụ (bao gồm lượng nước sử dụng và thất thoát trong quá trình xử lí)	m ³ /tháng	7.813
Tổng lượng nước sạch được phân phối tới nơi sử dụng	m ³ /tháng	133.736
Lượng nước sạch tiêu thụ (do thất thoát trong quá trình phân phối nước sạch)	m ³ /tháng	3.554
Lượng điện tiêu thụ	kW/tháng	71.885
Lượng hóa chất tiêu thụ	kg/tháng	4.826

2.2.2. Ước lượng khối lượng chất thải phát sinh từ hệ thống

Chất thải phát sinh từ hệ thống xử lí nước cấp bao gồm nước thải sinh hoạt và chất thải rắn từ bể lắng, lọc. Nhà máy hiện có 11 công nhân làm việc luân phiên nhau theo ca 12 giờ. Lượng nước thải sinh hoạt của nhà máy tương đối nhỏ và được thu gom về hệ thống xử lí nước thải sinh hoạt chung của khu công nghiệp. Khối lượng nước thải sinh hoạt phát sinh được tính bằng lượng nước sạch mà công nhân nhà máy sử dụng, sau đó thải vào hệ thống thu gom.

Bảng 3. Khối lượng nước thải phát sinh

Tiêu chí	Đơn vị	Kết quả
Khối lượng nước thải phát sinh	m ³ /tháng	23,8

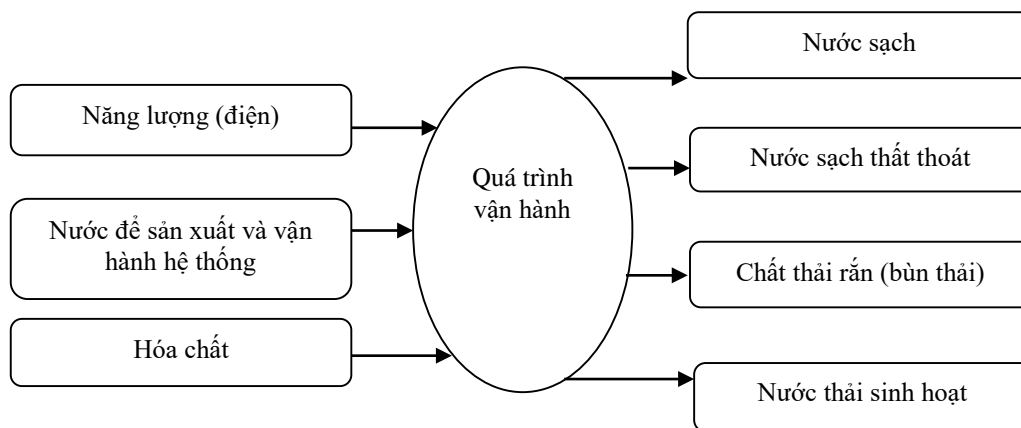
Chất thải rắn từ quá trình lắng và lọc của hệ thống xử lý nước được thu gom và đưa tới sân phơi bùn. Lượng chất thải rắn từ hệ thống xử lý tuy không nhiều do chất lượng nước đầu vào tốt nhưng xét về lâu dài thì đó cũng là một lượng chất thải mà chúng ta cần quan tâm. Tuy nhiên, khảo sát không thể thu thập được số liệu về khối lượng chất thải rắn phát sinh từ hệ thống xử lý nên nghiên cứu sẽ ước lượng khối lượng này trên cơ sở lý thuyết. Dựa vào quy trình xử lý nước cấp của nhà máy thì chất thải rắn được phát sinh ở hai giai đoạn: sau bể lắng và sau bể lọc. Lượng bùn thải phát sinh về mặt lý thuyết có thể được tính chính là lượng sắt đã được khử trong hệ thống xử lý. Bùn thải phát sinh từ hệ thống xử lý nước cấp với nguồn nước ngầm đầu vào là các chất cặn rắn lơ lửng với thành phần chủ yếu là cặn sắt. Căn cứ vào hàm lượng sắt của chất lượng nước đầu vào và đầu ra, lượng sắt được khử qua quá trình xử lý được ước lượng như trong Bảng 4.

Bảng 4. Khối lượng bùn thải phát sinh

Hàm lượng Fe nguồn nước đầu vào (mg/l)	Hàm lượng Fe nguồn nước sạch đầu ra (mg/l)	Hàm lượng Fe được khử trong hệ thống (mg/l)	Lượng bùn thải phát sinh (kg/m ³)
6,19	0,02	6,17	0,00617

2.3. Đánh giá tác động của hệ thống nước cấp

Hệ thống xử lý nước cấp của nhà máy gồm các giai đoạn: oxi hóa, lắng, lọc và khử trùng. Mỗi giai đoạn xử lý đều tiêu thụ năng lượng, nguyên liệu và phát sinh một lượng chất thải vào môi trường. Vòng đời của hệ thống xử lý nước cấp ở giai đoạn vận hành có thể được mô tả với đầu vào và đầu ra như sơ đồ hình 3.



Hình 3. Sơ đồ vòng đời của hệ thống xử lý nước cấp giai đoạn vận hành

Với các kết quả thu được ở giai đoạn Phân tích kiểm kê trong nghiên cứu Đánh giá vòng đời của hệ thống xử lý nước cấp nhà máy cấp nước Long Hậu 1, các tác động đối với môi trường được xem xét là:

- Sự sử dụng nguồn năng lượng điện, hóa chất và nước góp phần vào việc phát thải khí CO₂ là nguyên nhân của sự nóng lên toàn cầu;

- Việc khai thác nước ngầm là nguyên nhân chính gây ra các nguy cơ sụt lún và xâm nhập mặn;
- Chất thải bao gồm nước thải và bùn thải đóng góp vào việc làm gia tăng sự ô nhiễm môi trường.

2.3.1. Lượng phát thải CO₂ liên quan đến tiêu thụ năng lượng và nguyên liệu

Các loại khí gây ra sự nóng lên toàn cầu được tính toán bằng đơn vị chuẩn là kg CO₂. Việc ước lượng phát thải CO₂ liên quan đến tiêu thụ điện, hóa chất, nước trong nghiên cứu này được tính theo đơn vị kg CO₂/ 1 m³ nước sạch sản phẩm. Điều đó có nghĩa là để sản xuất 1 m³ nước sạch phân phối được tới nơi sử dụng thì đã có một lượng khí CO₂ phát thải vào môi trường thông qua các hoạt động tiêu thụ năng lượng.

Lượng phát thải CO₂ liên quan đến tiêu thụ điện được xác định bằng công thức:

$$P_{CO_2, \text{điện}} = E_{\text{tiêu thụ}} \times EF$$

(với P_{CO₂, điện}: lượng CO₂ phát thải do tiêu thụ điện, kg

E_{tiêu thụ}: sản lượng điện tiêu thụ, kW

EF: hệ số phát thải CO₂ từ việc sản xuất điện = 0,8649 kg/kW) (Ministry of Natural Resources and Environment, 2019)

Lượng phát thải CO₂ liên quan đến tiêu thụ hóa chất được xác định bằng công thức:

$$P_{CO_2, \text{hóa chất}} = Q_{NaClO} \times EF_{NaClO}$$

(với: P_{CO₂, hóa chất}: lượng CO₂ phát thải do tiêu thụ hóa chất, xét ở giai đoạn sản xuất, kg

Q_{NaClO}: khối lượng hóa chất tiêu thụ, kg

EF_{NaClO}: hệ số phát thải CO₂ từ việc sản xuất NaClO = 0,92 kg) (Veolia water, 2011)

Lượng nước sử dụng và thất thoát trong hệ thống xử lý là nước thô đầu vào, chưa qua xử lý nên nếu ước lượng phát thải CO₂ liên quan đến tiêu thụ nước ở giai đoạn này, ta chỉ có thể tính dựa trên lượng điện tiêu thụ cho máy bơm đưa nước từ các giếng ngầm về nhà máy. Tuy nhiên, số liệu về tiêu thụ điện cho các máy bơm còn hạn chế nên nghiên cứu bỏ qua việc ước lượng phát thải CO₂ do tiêu thụ nước ở giai đoạn này. Lượng nước thất thoát ở giai đoạn phân phối tới các nơi sử dụng là nước sạch, đã qua xử lý nên việc thất thoát này cũng được tính vào lượng nước mà hệ thống xử lý nước cấp tiêu thụ (Tabesh, Masooleh, Roghani, & Motevallian, 2018). Nghiên cứu cho rằng lượng CO₂ phát thải do tiêu thụ nước sạch được tính bằng tổng lượng CO₂ phát thải do tiêu thụ điện và hóa chất để sản xuất ra 1 m³ nước sạch.

Lượng CO₂ phát thải do tiêu thụ điện, hóa chất, nước và tổng lượng CO₂ phát thải hàng năm được ước tính như Bảng 5.

Bảng 5. Lượng CO₂ phát thải từ việc tiêu thụ điện, nước, hóa chất

Tiêu chí	Kết quả
Tổng lượng nước sạch phân phối tới nơi sử dụng (m ³ /tháng)	133.736
Tổng lượng điện tiêu thụ (kW/tháng)	71.885
Lượng điện tiêu thụ (kW/m ³ nước sản phẩm)	0,54

$P_{CO_2, \text{điện}} = E_{\text{tiêu thụ}} \times EF$ (kg/ m ³ nước sản phẩm) với $EF = 0,8649$ kg/kW	0,467
Tổng lượng hóa chất tiêu thụ (kg/tháng)	4826
Lượng hóa chất tiêu thụ (kg/m ³ nước sản phẩm)	0,036
$P_{CO_2, \text{hóa chất}} = Q_{NaClO} \times EF_{NaClO}$ (kg/ m ³ nước sản phẩm) với $EF_{NaClO} = 0,92$ kg với $EF_{NaClO} = 0,92$ kg	0,033
$P_{CO_2, \text{nước sạch}} = P_{CO_2, \text{điện}} + P_{CO_2, \text{hóa chất}}$ (kg/ m ³ nước sạch)	0,5
Tổng lượng nước sạch phân phối tới nơi sử dụng (m ³ /năm)	1.604.832
Ước lượng CO ₂ phát thải (kg/m ³ nước sạch)	1
Tổng lượng CO ₂ phát thải (tấn/năm)	1605

2.3.2. Chất thải và nguy cơ ô nhiễm môi trường

Bùn thải sau khi được thu gom về hồ chứa sẽ được bơm tới sân phơi bùn. Hiện nay, nhà máy vẫn chưa có các hoạt động xử lý lượng bùn thải này. Với kết quả tính toán được ở Bảng 4 về lượng bùn thải phát sinh từ hệ thống xử lý, ta có thể thấy nhà máy sẽ tốn một khoản chi phí khá lớn trong việc xử lý bùn thải. Đồng thời nếu lượng bùn thải này được xử lý thì sẽ phát sinh ra một số vấn đề ô nhiễm môi trường khác, một lượng lớn khí nhà kính sẽ được phát sinh ở giai đoạn vận chuyển bùn thải tới nơi xử lý, cũng như ở giai đoạn xử lý bùn thải.

Nước thải phát sinh trong quá trình vận hành nhà máy được thu gom và đưa về hệ thống xử lý chung của khu công nghiệp. Theo Bảng 3, lượng nước thải sinh hoạt phát sinh từ nhà máy tuy không lớn nhưng xét về lâu dài thì đó cũng là một nguồn gây ô nhiễm môi trường mà chúng ta cần đánh giá, bao gồm cả chi phí để xử lý lượng nước thải này. Bên cạnh đó, việc xử lý lượng nước thải này sẽ phát sinh ra một lượng khí gây hiệu ứng nhà kính như CH₄, N₂O...

Tuy nhiên, nghiên cứu này chưa thể tính toán được lượng khí nhà kính phát sinh từ việc xử lý bùn thải và nước thải phát sinh trong giai đoạn vận hành của hệ thống.

2.3.3. Xâm nhập mặn và nguy cơ sụt lún

Do nguồn nước thô đầu vào của hệ thống xử lý là nước ngầm, được hút từ các giếng khoan nên nghiên cứu xem xét đánh giá nguy cơ xâm nhập mặn và nguy cơ sụt lún do quá trình khai thác nước ngầm gây ra (Long Hau Corporation, 2010).

Thời gian nước mặn theo phương đứng xâm nhập xuống được tính theo công thức:

$$T = \frac{m^2}{K_0 \times \Delta H} \text{ (ngày)}$$

Theo Báo cáo Đề án thăm dò nước dưới đất KCN Long Hậu (2010) đã xác định:

- Chiều dày tầng thấm nước Pliocen giữa (n_2^2): $m = 8,3m$
- Hệ số thấm tầng thấm nước Pliocen giữa (n_2^2): $K_0 = 1,4.10^{-4}m/ngày$
- Chiều cao cột áp tầng chứa nước Pleistocen dưới (qp_1): $H_{ap} = 90,60m$

- Chiều cao cột áp tầng chứa nước Pliocen giữa (n_2^2): $H_{ap} = 152,44m$
 - Chênh lệch cột áp giữa tầng (qp_1) và (n_2^2): $\Delta H = 61,84m$.
- Thời gian nước mặn dịch chuyển theo phương đứng xuống:

$$T = \frac{8,3^2}{0,000014 \times 61,84} = 79.184 \text{ ngày} = 216 \text{ năm}$$

Thời gian nước mặn dịch chuyển đến các công trình khai thác theo phương ngang được tính theo công thức:

$$T = \frac{\pi \times m_{tb} \times \eta_0 \times X^2}{Q_{kt}} \text{ (ngày)}$$

Kết quả tính thông số địa chất thủy văn và các đại lượng của tầng chứa nước Pliocen giữa (n_2^2) cho:

X - Khoảng cách từ ranh mặn đến công trình khai thác, $X = 2.530m$ (do giếng G1 là giếng nằm gần đường ranh giới mặn nhạt nhất, đó đó chỉ cần đảm bảo chất lượng nước tại lỗ khoan này không bị nhiễm mặn thì các lỗ khoan khác cũng sẽ đảm bảo)

m_{tb} - Chiều dày trung bình của tầng chứa nước khai thác, $m = 42,5m$

η_0 - Độ lỗ rỗng của đất đá chứa nước, $\eta_0 = 0,183$

Q_{kt} - Tổng lưu lượng khai thác ($m^3/ngày$), $Q_{kt} = 5900m^3$.

Thời gian ranh mặn ngang đến công trình gần nhất được xác định như sau:

$$T = \frac{3,14 \times 42,5 \times 0,183 \times 2530^2}{5900} = 26.495 \text{ ngày} = 72 \text{ năm}$$

Như vậy, thời gian nước mặn theo phương đứng xâm nhập xuống là 216 năm, thời gian biên mặn ngang dịch chuyển đến lỗ khoan gần nhất là 72 năm.

Địa hình khu vực khai thác nước ngầm KCN Long Hậu khá bằng phẳng, đất đá trên mặt chủ yếu là các trầm tích Holocen nguồn gốc hỗn hợp sông – đầm lầy; sông – biển, thành phần thạch học chủ yếu là bùn sét, bột sét, cát bột nên trong quá trình khai thác nước dưới đất nếu có sụt lún mặt đất xảy ra sẽ dẫn đến rạn nứt, sụt lún, nghiêng đổ các công trình xây dựng. Thực tế tại khu vực này chưa quan sát thấy hiện tượng sụt lún mặt đất do khai thác nước dưới đất gây ra. Dự báo sụt lún mặt đất do khai thác nước dưới đất gây ra theo công thức LOHMAN 1961.

$$\Delta m = \Delta P \times \left(\frac{S}{\gamma} - \theta \times m \times \beta \right) \text{ (m)}$$

Theo Báo cáo Đề án thăm dò nước dưới đất KCN Long Hậu (2010) đã xác định các thông số địa chất thủy văn và các đại lượng của tầng chứa nước thăm dò khai thác Pliocen giữa (n_2^2):

Δm - Trị số sụt lún mặt đất (m)

Mức nước động lớn nhất lấy theo quy định $H_d = 27m$ (lấy theo Quy hoạch)

ΔP - Mức giảm áp trong quá trình khai thác, $\Delta P = H_d = 2,7kg/cm^2$

S - Hệ số nở nước đàn hồi, $S = \mu^* = 2,79 \cdot 10^{-4} \text{kg/cm}^2 \cdot \text{m}$

θ - Hệ số rỗng của đất đá chứa nước, $\theta = 0,183$

m - Chiều dày trung bình của tầng chứa nước, $m_{tb} = 42,5 \text{m}$

β - Hệ số nén ép của nước. Lấy $\beta = a = 2,05 \cdot 10^{-6}$

γ - Trọng lượng riêng của nước ($\text{kg/cm}^2 \cdot \text{m}$). Lấy $\gamma = 1 \text{kg/cm}^2 \cdot \text{m}$.

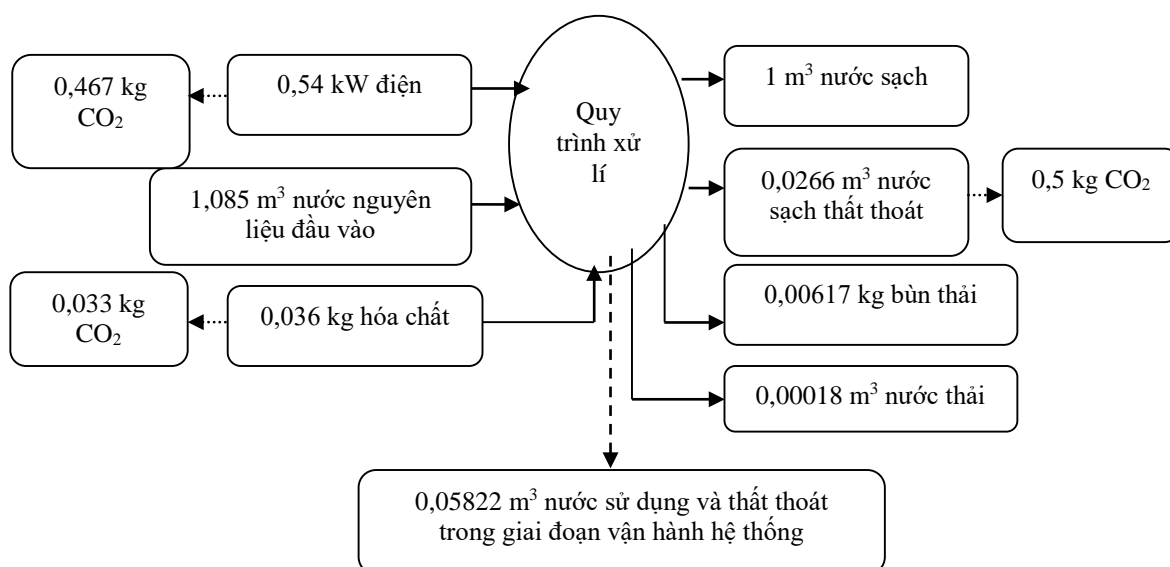
Thay các số liệu vào công thức ta được kết quả như sau:

$$\Delta m = 27 \times \left(\frac{2,79 \cdot 10^{-4}}{1} - 0,183 \times 42,5 \times 2,05 \cdot 10^{-6} \right) = 0,007 \text{m}$$

Như vậy, khai thác nước trong tầng chứa nước Pliocen giữa (n_2^2) với chiều sâu mực nước động lớn nhất (theo Quy hoạch tài nguyên nước của tỉnh Long An) là 27 m thì sẽ gây ra sụt lún mặt đất với giá trị là $\Delta m = 0,007 \text{m}$.

2.4. Kết quả của việc ứng dụng LCA trong đánh giá hệ thống nước cấp

Khối lượng năng lượng, nguyên liệu tiêu thụ và lượng chất thải phát sinh được sơ đồ hóa bằng sơ đồ Hình 4.



Hình 4. Sơ đồ năng lượng, nguyên liệu đầu vào, đầu ra của hệ thống (tính trên 1m^3 nước sạch sản phẩm)

Theo tính toán, với lưu lượng khai thác $5.900 \text{m}^3/\text{ngày}$, hệ thống xử lý nước cấp nhà máy Long Hậu 1 có các tác động vào môi trường nước ngầm như sau:

- Sau 216 năm nước mặn từ tầng Pleistocen dưới (qp_1) nằm trên sẽ dịch chuyển xuống tầng chứa nước khai thác Pliocen giữa (n_2^2) nằm dưới;
- Thời gian biên mặn ngang dịch chuyển đến lỗ khoan gần nhất G1 là 72 năm.
- Khai thác nước trong tầng chứa nước Pliocen giữa (n_2^2) với chiều sâu mực nước động lớn nhất (theo Quy hoạch tài nguyên nước của tỉnh Long An) là 27m thì sẽ gây ra sụt

lún mặt đất với giá trị là $\Delta m = 0,007m$. Với mức độ như vậy thì không gây ảnh hưởng đến công trình xây dựng, trong thực tế cũng sẽ khó nhận ra được tác động này.

Với thời gian nhà máy cấp nước Long Hậu 1 được cấp phép khai thác là 27 năm và theo những kết quả đã tính toán được về mức độ xâm nhập mặn, mực nước hạ thấp và nguy cơ sụt lún tại khu vực KCN Long Hậu, ta có thể kết luận rằng hệ thống xử lý nước cấp của nhà máy có những tác động nằm trong giới hạn cho phép đối với môi trường địa chất tại khu vực.

3. Kết luận và kiến nghị

3.1. Kết luận

Các hoạt động của hệ thống xử lý nước cấp ở giai đoạn vận hành tạo ra một loạt các tác động môi trường khác nhau. Trong đó việc sử dụng năng lượng điện, hóa chất và nước có ảnh hưởng mạnh mẽ nhất. Việc đo lường các tác động này được thông qua việc ước lượng phát thải CO₂ là chất khí có ảnh hưởng lớn đến hiện tượng nóng lên của Trái Đất. Các nguồn tiềm năng phát sinh khí nhà kính từ việc xử lý bùn thải, nước thải tuy chưa có những tính toán cụ thể nhưng đã được dự báo về mặt ảnh hưởng. Đây cũng chính là nguồn phát thải trực tiếp các khí nhà kính.

Khai thác nước ngầm luôn tiềm ẩn những nguy cơ xấu đối với môi trường đất tại khu vực khai thác. Các tác động đã được xem xét là sự xâm nhập mặn ảnh hưởng đến chất lượng nước ngầm, nguy cơ sụt lún địa chất khu vực và các công trình xung quanh. Theo kết quả nghiên cứu dự báo thì việc khai thác nước ngầm phục vụ cho hệ thống xử lý nước cấp của nhà máy cấp nước Long Hậu 1 chưa có các tác động rõ ràng và mạnh mẽ đến môi trường đất tại khu vực. Tuy vậy, việc khai thác vẫn cần những kế hoạch cụ thể và đánh giá chặt chẽ để phòng ngừa các tác động bất thường có thể xảy ra.

3.2. Kiến nghị

Giới hạn của nghiên cứu là chưa tính toán được lượng khí nhà kính phát sinh từ động cơ xe vận chuyển hóa chất từ kho cung cấp tới nhà máy. Nghiên cứu cũng chưa chỉ ra được hàng năm có một lượng nước được bổ cập vào hệ thống nước ngầm của khu vực. Vì thế việc đánh giá các nguy cơ liên quan đến việc khai thác nước ngầm như sụt lún, xâm nhập mặn phải đánh giá đồng thời ở lượng nước khai thác và lượng nước được bổ cập.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ministry of Natural Resources and Environment (2019). *Bao cao Nghien cuu, xay dung he so phat thai cua luoi dien Viet Nam* [Report on Research and development of emission factors of Vietnam's electricity grid].
- Long Hau Corporation (2019). *Bao cao giam sat moi truong khu cong nghiep Long Hau* [Report on environmental monitoring of Long Hau Industrial zone].
- Long Hau Corporation (2010). *De an tham do nuoc duoi dat khu cong nghiep Long Hau 5900 m³/ngay* [Project of exploring underground water in Long Hau Industrial zone 5900 m³/day].
- Department of Natural Resources and Environment of Long An province (2015). *De an quy hoach tai nguyen nuoc duoi dat va phan vung khai thac nuoc duoi dat tinh Long An* [Project of planning underground water resources and zoning for underground water exploitation in Long An province].
- Trinh, X. L. (2004). *Xu li nuoc cap cho sinh hoat va cong nghiep* [Water treatment for domestic and industrial]. Ha Noi: Construction Publishing House.
- Joe Lane (2014). *Life-cycle perspectives for urban water systems planning*. Australia: The University of Queensland.
- Tabesh, M., Masooleh, M. F., Roghani, B., & Motevallian, S. S. (2018). Life cycle assessment of wastewater treatment plants: A case study of Tehran, Iran. *International Journal of Civil Engineering*. Published online 30 November 2018.
- Veolia water (2011). *Winnipeg sewage treatment program*. Canada: Manitoba Conservation centre.
- Vince, F., Aoustin, E., Bréant, P., & Marechal, F. (2008). LCA tool for the environmental evaluation of potable water production. *Desalination*, 220, 37-56.

LIFE CYCLE ASSESSMENT IN THE WATER TREATMENT SYSTEM AT LONG HAU 1 WATER SUPPLY PLANT – LONG HAU INDUSTRIAL ZONE (LONG AN)**Vu Thi Thuy**

Saigon University

Corresponding author: Vu Thi Thuy – Email: vuthuyhpvn@gmail.com

Received: May 07, 2020; Revised: June 18, 2020; Accepted: June 24, 2020

ABSTRACT

The operation of the water treatment system at the operational stage creates a range of environmental impacts: the use of energy and raw materials as emissions into the environment with large amounts of CO₂, saline intrusion, and geological subsidence in the mining area. With the Life Cycle Assessment (LCA) the environmental impacts can be identified to suggest solutions to control energy use and reduce waste. The study was applied at Long Hau 1 water supply plant – Long Hau Industrial Zone (Long An) with the exploitation flow of 5900 m³/day, the water treatment system of the plant has impacts in allowable limits for the geological environment in the area, but the exploitation needs rigorous evaluations to prevent possible abnormal impacts. Assessing the environmental impacts of the use of electricity and chemicals in the system can be done by estimating CO₂ emissions from electricity and chemical production which is an indirect cause of the global warming. Greenhouse gases from the treatment of sludge and waste water have been forecasted to affect the environment although there is not yet any research conducted.

Keywords: life cycle assessment; water supply plant; water treatment system; Long Hau industrial zone