

# Nghiên cứu thực trạng áp dụng phương pháp dự báo nước thải tại một số dự án hạ tầng khu công nghiệp tại Việt Nam

Phạm Thanh Tuấn<sup>1</sup>, Phạm Thị Thúy<sup>2</sup>, Nguyễn Thùy Linh<sup>2</sup>,  
Nguyễn Như Dũng<sup>3</sup>, Nguyễn Mạnh Khải<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Tổng cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường, 10 Tôn Thất Thuyết, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Nhiệt đới môi trường, Bộ Quốc phòng, 57A Trương Quốc Dung, Phú Nhuận, TP. Hồ Chí Minh

Nhận ngày 04 tháng 10 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 02 tháng 11 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 13 tháng 11 năm 2017

**Tóm tắt:** Theo Luật bảo vệ môi trường, để được đầu tư xây dựng các KCN cần phải được phê duyệt báo cáo đánh giá tác động môi trường (ĐTM) trong đó có nội dung dự báo lượng nước thải mà KCN sẽ thải ra. Trong 114 KCN nghiên cứu có báo cáo ĐTM được phê duyệt từ 2006-2016 với tỷ lệ lấp đầy từ 80-100% đã áp dụng 04 phương pháp, bao gồm: (1) ước tính lượng nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN; (2) sử dụng hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích KCN; (3) dựa trên kết quả vận hành của giai đoạn trước và (4) không rõ căn cứ tính toán. Phương pháp dự báo nước thải được sử dụng phổ biến là ước tính lượng nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN áp dụng TCXDVN 33:2006; chiếm 37,72% báo cáo. Sai số bình phương trung bình quân phương khi dự báo lượng nước thải theo phương pháp trên là hơn 9.000 m<sup>3</sup>/ngđ, cao nhất trong 04 phương pháp dự báo. Nguyên nhân chính gây ra sự chênh lệch này là do các tài liệu kỹ thuật hướng dẫn căn cứ tính toán nước cấp, nước thải không tính đến yếu tố loại hình ngành nghề sản xuất; đồng thời cũng chưa tính đến hệ số nước cấp, nước thải cho các khu vực không mang đặc trưng ngành nghề sản xuất như kho bãi, dịch vụ và đầu mối kỹ thuật.

**Từ khóa:** Dự báo nước thải, nước thải công nghiệp, khu công nghiệp, đánh giá tác động môi trường.

## 1. Mở đầu

Tính đến 8/2016 cả nước có 318 KCN được thành lập, trong đó 216 KCN đã đi vào hoạt động với tổng diện tích đất tự nhiên 57,9 ngàn ha. Tổng diện tích đất công nghiệp đã cho thuê của các KCN đạt 26,5 ngàn ha, tỷ lệ lấp đầy các KCN đạt 48%, riêng các KCN đã đi vào hoạt động, tỷ lệ lấp đầy đạt trên 67%; đóng vai trò

quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội [1, 2]. Tuy nhiên, do nhiều hạn chế trong quản lý môi trường, khi các KCN hoạt động đã gây tác động nghiêm trọng đến các thành phần môi trường, hệ sinh thái tự nhiên, mâu thuẫn sử dụng đất và đặc biệt là gây áp lực đến môi trường nước do mức độ sử dụng và lượng nước thải lớn, chứa nhiều thành phần nguy hại [3-7]. Do đó, cần xác định rõ ngay từ báo cáo ĐTM dự án cơ sở hạ tầng KCN liên quan đến dự báo về môi trường/tác động môi trường trong đó có dự báo về nước thải. Trên thế giới có nhiều nghiên cứu liên quan đến xác định hệ số ô

\*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-913369778.

Email: khainm@vnu.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4181>

nhằm (hay hệ số phát thải) phục vụ đánh giá hiện trạng, dự báo phát thải tải lượng ô nhiễm phát sinh từ một ngành hay một lĩnh vực [8,9]. Tuy nhiên, vấn đề này ít được quan tâm tại Việt Nam, vì vậy, số công trình nghiên cứu liên quan đến hệ số ô nhiễm nói chung, hệ số phát sinh nước thải nói riêng còn khá hạn chế. Việc dự báo chính xác lượng nước thải KCN trong các dự án xây dựng hạ tầng KCN là rất cần thiết nhằm các mục đích sau: (i) xây dựng kế hoạch kiểm soát ô nhiễm nước thải, (ii) tính toán công suất hợp lý cho nhà máy xử lý nước thải tập trung (NMXLNTTT) trong KCN, tránh hiện tượng lãng phí khi công suất thiết kế của nhà máy vượt quá nhu cầu thải nước thực tế của KCN; và (iii) xác định rõ quy mô (diện tích khu vực sẽ xây lắp trạm/hệ thống xử lý nước thải tập trung của KCN). Bên cạnh đó, các tài liệu kỹ thuật hiện hành để ước tính lượng nước thải KCN trong báo cáo ĐTM được tổng hợp bao gồm các tài liệu hướng dẫn tính toán nhu cầu sử dụng nước cấp và lượng nước thải trong KCN. Tính đến thời điểm năm 2016, các căn cứ kỹ thuật phục vụ tính toán nước thải KCN đã ban hành gồm: TCVN 51:1984 “Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài tiêu chuẩn thiết kế” [10]; TCXDVN 33:2006 “Cấp nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài, tiêu chuẩn thiết kế” [11]; TCVN 7957:2008 “Thoát nước -

Mạng lưới và công trình bên ngoài. Tiêu chuẩn thiết kế” [12] ban hành thay thế TCVN 51-1984; QCVN 07:2010 “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị” [13] do Bộ Xây dựng ban hành.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích các phương pháp dự báo lượng nước thải trong các báo cáo ĐTM đã được phê duyệt của dự án xây dựng hạ tầng KCN giai đoạn 2006 - 2016 và so sánh với lượng nước thải thực tế phát sinh thu thập được nhằm đánh giá tính chính xác của các phương pháp dự báo và tìm ra nguyên nhân sai số dự báo.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại 114 KCN trên cả nước đã được phê duyệt báo cáo ĐTM trong giai đoạn 2006 - 2016 với tỷ lệ lấp đầy từ 80 đến 100%. Phân bố 114 KCN nghiên cứu trên địa bàn các tỉnh và thành phố được thể hiện trong Bảng 1. Theo số liệu từ Bảng 1 có thể thấy tỉnh Đồng Nai có nhiều KCN nhất (22), chiếm 19,3% số lượng các KCN nghiên cứu; theo sau là các tỉnh Bình Dương (17), Thành phố Hồ Chí Minh (13), Long An (10), các tỉnh còn lại có từ từ 1 đến 5 KCN.

Bảng 1. Số lượng, diện tích và tỷ lệ lấp đầy của các KCN thuộc các tỉnh và thành phố nghiên cứu

TT	Tỉnh/Thành phố	Số lượng KCN	Diện tích (ha)	Tỷ lệ lấp đầy (%)
1.	Bà Rịa - Vũng Tàu	5	167,6 - 959,38	88 - 100
2.	Bắc Giang	2	127,35 - 150	92 - 100
3.	Bắc Ninh	3	344,81 - 630,95	80,2 - 99,4
4.	Bến Tre	3	68,04 - 96,3	100
5.	Bình Định	2	314,27 - 345,8	98
6.	Bình Dương	17	16,5 - 997,74	85,2 - 100
7.	Bình Phước	2	184 - 192,28	99 - 100
8.	Bình Thuận	1	68	100
9.	Cần Thơ	1	300	98
10.	Đà Nẵng	3	50,1 - 395,72	100
11.	Đồng Nai	22	43 - 513,01	80 - 100
12.	Đồng Tháp	2	40,58 - 92,23	90
13.	Hà Nam	2	222,83 - 320,38	89 - 92
14.	Hà Nội	7	33 - 344,4	80 - 100
15.	Hải Dương	4	21,7 - 82,88	80 - 100
16.	Hải Phòng	3	153 - 541,46	83,4 - 98,9
17.	Long An	10	70 - 370,19	80 - 100
18.	Nam Định	1	326,8	100

19.	Phú Yên	1	105,8	96
20.	Quảng Ninh	1	78	100
21.	Tây Ninh	3	59,02 - 203,8	88,6 - 98
22.	Thừa Thiên Huế	1	1.002,65	96,6
23.	Tiền Giang	2	79,14 - 197,33	100
24.	Thành phố Hồ Chí Minh	13	27,34 - 311,4	87,3 - 100
25.	Trà Vinh	1	100	80
26.	Vĩnh Phúc	1	262,16	90
27.	Vĩnh Long	1	122,16	100
	<b>Tổng</b>	<b>114</b>		

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phương pháp điều tra bằng phiếu

Phiếu điều tra tình hình phát sinh nước thải thực tế của các KCN trong phạm vi cả nước đã được gửi đến Sở Tài nguyên và Môi trường, Ban quản lý các KCN các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương. Thông tin trong phiếu điều tra bao gồm: vị trí, diện tích, ngành nghề, thông tin quản lý nước và lượng nước thải thực tế của các khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh quản lý. Trong số 126 phiếu khảo sát được gửi đến 63 tỉnh, thành phố, có 67 phiếu được thu về với thông tin của 195 KCN thuộc 43 tỉnh, thành phố. Trong đó, nghiên cứu đã chọn lọc được 114 KCN thuộc 27 tỉnh, thành phố có tỷ lệ lấp đầy từ 80% trở lên và có đầy đủ thông tin (Bảng 1).

### 2.2.2. Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa

Tiến hành khảo sát các KCN ở Đồng Nai, Bình Dương và thành phố Hồ Chí Minh trong thời gian từ tháng 5/2015-6/2015. Bên cạnh đó, thực hiện phương pháp phỏng vấn nhanh các cán bộ quản lý KCN để thu thập thông tin liên quan đến nhu cầu cấp nước, phát sinh nước thải, quy mô, dây chuyền công nghệ, loại hình sản xuất...

### 2.2.3. Phương pháp thống kê

Phương pháp thống kê được sử dụng để mô tả những đặc tính cơ bản của dữ liệu thu thập được từ nghiên cứu tài liệu sơ cấp, thứ cấp và qua phỏng vấn, khảo sát. Thống kê mô tả và thống kê suy luận cung cấp những tóm tắt đơn giản về mẫu và các thước đo. Qua thực tế nghiên cứu các báo cáo ĐTM thu thập được,

việc phân nhóm phương pháp dự báo được thống kê theo các nhóm: (i) căn cứ vào nhu cầu sử dụng nước, (ii) tiêu chuẩn nước thải theo diện tích KCN, (iii) dựa trên kết quả vận hành của giai đoạn trước, (iv) không rõ căn cứ tính toán.

### 2.2.4. Phương pháp sai số bình phương trung bình quân phương

Trong thống kê toán học phương pháp sai số toàn phương trung bình của một phép ước lượng là trung bình của bình phương các sai số, tức là sự khác biệt giữa các ước lượng và những gì được đánh giá. Lấy căn bậc hai của MSE cho ra sai số bình phương trung bình quân phương (RMSE) [14]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2}$$

Trong đó:  $O_i$ : lượng nước thải thực tế ( $m^3/ngđ$ );  $F_i$ : lượng nước thải dự báo ( $m^3/ngđ$ );  $N$ : là số kỳ quan sát (số lượng KCN sử dụng cùng một phương pháp dự báo).

RMSE rất nhạy với những giá trị sai số lớn và biểu thị độ lớn trung bình của sai số. Giá trị của  $RMSE \geq 0$ . Khi giá trị dự báo và giá trị đo đạc thực tế bằng nhau thì  $RMSE = 0$ , thể hiện tính chính xác của phương pháp số liệu dự báo đúng với số liệu thực tế.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Thực trạng áp dụng các phương pháp ước tính lượng nước thải của KCN áp dụng trong các báo cáo ĐTM

Nghiên cứu 114 báo cáo ĐTM cho thấy dự báo lượng nước thải phát sinh dựa trên 04 phương pháp:

*(1) Ước tính lượng nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN*

Để ước tính lượng nước thải theo lượng nước cấp (cho sinh hoạt, sản xuất, mục đích khác như tưới cây, rửa đường, phòng cháy chữa cháy), các báo cáo đã áp dụng TCXDVN 33:2006 và QCVN 07:2010. Trong TCXDVN 33:2006 có nêu tiêu chuẩn dùng nước cho KCN quy định 2 mức: 45 m<sup>3</sup>/ha.ngđ đối với công nghiệp sản xuất bia, rượu, sữa, đồ hộp, chế biến thực phẩm, giấy, dệt và 22 m<sup>3</sup>/ha.ngđ cho các ngành công nghiệp khác, tuy nhiên không nêu rõ cách tính theo diện tích của toàn thể KCN hay chỉ tính cho diện tích xây dựng nhà máy và cũng không liệt kê đầy đủ các ngành nghề sản xuất trong các KCN. Đối với nhu cầu nước sinh hoạt trong các KCN: 45 l/người/ca đối với phân xưởng tòa nhiệt trên 20 kcalo/m<sup>3</sup>.giờ; 25 l/người/ca đối với phân xưởng khác. Ngoài ra tài liệu cũng quy định lưu lượng nước dùng để tưới cây xanh, rửa đường làm cơ sở lập kế hoạch cấp nước cho khu đô thị, KCN. Đối với QCVN 07:2010, mục 2.2 có đề cập đến lượng nước cấp cho công nghiệp: “Nước cho các KCN tập trung: xác định theo loại hình công nghiệp, đảm bảo tối thiểu 40m<sup>3</sup>/ha.ngđ cho tối thiểu 60% diện tích”, tuy nhiên không ghi rõ, cụ thể các loại hình công nghiệp.

Trong 114 báo cáo ĐTM, không có báo cáo nào tính toán lượng nước thải dựa trên QCVN 07:2010, 43 báo cáo ĐTM (chiếm tỷ lệ 37,72%) tính lượng nước thải theo TCXDVN 33:2006, lượng nước thải được tính bằng khoảng 70-100% lượng nước cấp; trong đó: duy nhất KCN Tân Tạo mở rộng-TP Hồ Chí Minh tính lượng nước thải bằng 100% lượng nước cấp; 34/43 KCN (chiếm tỷ lệ 79,1%) tính lượng nước thải bằng 80% lượng nước cấp và 08/43 KCN (chiếm tỷ lệ 18,6%) tính lượng nước thải bằng 70-75% lượng nước cấp.

*(2) Sử dụng hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích KCN*

Có thể áp dụng TCVN 51:1984 và TCVN 7957:2008 để dự báo lượng nước thải thông qua hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích KCN.

Tài liệu kỹ thuật TCVN 51:1984 chỉ tập trung đối với nước thải sinh hoạt, đô thị; không đề cập định lượng đến nước cấp, nước thải công nghiệp và đặc biệt là KCN. Trong tài liệu cũng đưa ra hệ số không điều hòa đối với nước thải sinh hoạt theo lưu lượng thải và phải xác định theo tài liệu công nghệ của từng đối tượng (mục 2.1). TCVN 7957:2008 thay thế TCVN 51:1984 đưa ra công thức tính công suất của NMXLNTTT dựa vào lượng nước thải của từng nhà máy ở mục 8.13. Trong trường hợp không có số liệu này thì công suất của NMXLNTTT (Q, m<sup>3</sup>/ngđ) được xác định theo công thức sau:  $Q=q \cdot F$  (trong đó: F - Diện tích KCN mà hệ thống thoát nước thải phục vụ, ha; q - Tiêu chuẩn nước thải, m<sup>3</sup>/ha.ngđ). q phụ thuộc vào loại hình sản xuất trong KCN, cụ thể: đối với loại hình sản xuất ít, trung bình và nhiều nước thải, giá trị q tương ứng là 15-25, 30-40 và 50-70 m<sup>3</sup>/ha.ngđ. Tuy nhiên chưa có thông tin chi tiết qui định về loại hình sản xuất có lượng nước thải ít, trung bình và nhiều.

Không có báo cáo ĐTM nào tính toán lượng nước thải dựa trên TCVN 51:1984. Có 06 báo cáo (chiếm 5,26%) dự báo lượng nước thải bằng cách sử dụng hệ số tiêu chuẩn thải nước theo TCVN 7957:2008 dựa trên cơ sở diện tích KCN. Trong đó, có 05 KCN ước tính bằng cách nhân hệ số phát sinh nước thải (từ 30 đến 93,4 m<sup>3</sup>/ha.ngđ) với toàn bộ diện tích KCN. Trong khi đó, KCN Nhơn Trạch V- Đồng Nai ước tính lượng nước thải phát sinh bằng cách sử dụng hệ số phát sinh nước thải là 30 m<sup>3</sup>/ha.ngđ nhân với diện tích đất công nghiệp thuộc KCN.

*(3) Dựa trên kết quả vận hành của giai đoạn trước*

Duy nhất có dự án hạ tầng KCN Loteco - Đồng Nai ước tính lượng nước thải dựa vào dựa vào thống kê lượng nước thải phát sinh thực tế của giai đoạn trước.

*(4) Không rõ căn cứ tính toán*

Trong 114 báo cáo ĐTM, có 64 báo cáo ĐTM không có thông tin về căn cứ tính toán lượng nước thải phát sinh, chiếm 58,77% số lượng báo cáo ĐTM nghiên cứu.

Như vậy, để dự báo lượng nước thải, trong các báo cáo ĐTM sử dụng phổ biến phương pháp tính qua nhu cầu nước cấp theo TCXDVN 33:2006.

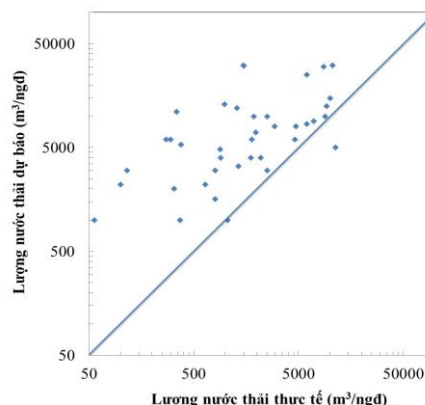
### 3.2. So sánh lượng nước thải thực tế và lượng nước thải dự báo

#### 3.2.1. Phương pháp áp dụng nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN (áp dụng TCXDVN 33:2006)

Hình 1 thể hiện lượng nước thải dự báo và thực tế của 43 KCN ước tính lượng nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN áp dụng TCXDVN 33:2006. Các điểm đều nằm phía trên và xa đường tỷ lệ 1:1, qua đó thấy lượng nước thải được dự báo vượt quá lượng nước thải phát sinh thực tế. Sự chênh lệch lớn nhất giữa lượng nước dự báo và thực tế khoảng 30.000 m<sup>3</sup>/ngđ bao gồm KCN Bàu Bàng (lấp đầy 97,4%) và KCN Phú Mỹ I (90%); chênh lệch khoảng 20.000 m<sup>3</sup>/ngđ ở các KCN Minh Hưng-Hàn Quốc (lấp đầy 100%); KCN Mỹ Phước III (lấp đầy 100%) và KCN Mỹ Xuân A2 (lấp đầy 97,1%); chênh lệch khoảng 10.000 m<sup>3</sup>/ngđ ở KCN Đình Vũ GĐ 1, 2 (lấp đầy 83,4%) và KCN Văn Trung GĐ 1 (lấp đầy 92%); chênh lệch trên dưới 5.000 m<sup>3</sup>/ngđ ở 34 KCN còn lại. Có 2 KCN là Nhơn Trạch II (lấp đầy 95%) và Quế Võ I (lấp đầy 80,2%) có lượng nước thải thực tế cao hơn so với lượng dự báo lần lượt là 6.251 m<sup>3</sup>/ngđ và 5.300 m<sup>3</sup>/ngđ. Tỷ lệ nước thải dự báo cao gấp 120 lần lượng thực tế được minh chứng ở KCN Định Quán (lấp đầy 100%), đây là KCN có tỷ lệ nước thải dự báo/thực tế cao nhất trong số các KCN áp dụng TCXDVN 33:2006. KCN Phú Mỹ I, Mỹ Xuân B1 Conac, Bàu Bàng, Nam Tân Uyên mở rộng, Rạch Bắp, Nhơn Hòa, Nhơn Trạch II- Lộc Khang, Tân Kim là những KCN có lượng nước thải dự báo cao gấp khoảng 20 lần so với lượng thực tế. Với 32 KCN còn lại (chiếm 79,1%) có tỷ lệ nước thải dự báo/thực tế từ 1-18 lần.

Nguyên nhân chênh lệch khi ước tính lượng nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN áp dụng TCXDVN 33:2006 là do: (i) Tài liệu kỹ thuật chưa cụ thể hóa, chưa

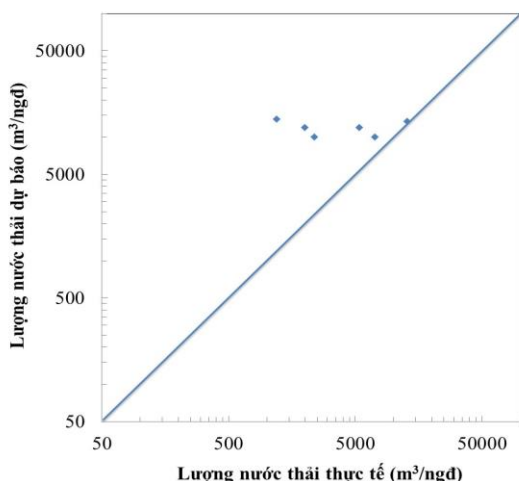
hướng dẫn chi tiết cách áp dụng hệ số nhu cầu nước cấp KCN là tính trên một đơn vị diện tích toàn bộ KCN hay chỉ tính trên diện tích đất công nghiệp. Khi dự báo nhu cầu sử dụng nước căn cứ vào tổng diện tích KCN trong khi thông thường tổng diện tích đất công nghiệp chỉ chiếm không quá 70% diện tích toàn khu, còn lại là diện tích cho kho bãi và khu dịch vụ; dẫn đến chênh lệch lớn khi tính toán nhu cầu dùng nước khi áp dụng tiêu chuẩn này, tiếp theo ước tính lượng nước thải phát sinh lại dựa trên lượng nước cấp (là con số ước tính), dẫn đến sai số kép trong quá trình ước tính lượng nước thải phát sinh và lượng nước thải ước tính này cao hơn lượng nước thải thực tế; (ii) Tài liệu này cũng chưa hướng dẫn chi tiết về các ngành nghề và mức độ sử dụng nước của ngành đó mặc dù trong phân loại cũng đã chia ra tiêu chí về sử dụng/thải ít, trung bình và nhiều nước; (iii) phương pháp ước tính lượng nước thải bằng 70-100% nhu cầu nước cấp của KCN là chưa chính xác, do nhu cầu nước cấp phụ thuộc rất nhiều vào loại hình sản xuất và các ngành công nghiệp, như: ngành sản xuất nước giải khát, thực phẩm đông lạnh, bia... thì lượng nước cấp sẽ đi một phần vào sản phẩm và chỉ khoảng 20-40% lượng nước còn lại là nước thải, hay ngành sản xuất nước tẩy rửa và bột giặt... thì nước cấp sẽ vừa đi vào sản phẩm vừa thất thoát do bay hơi, ngành sản xuất thép và nhiệt điện sẽ hầu như không phát thải do nước cấp sẽ chủ yếu thất thoát do bay hơi.



Hình 1. Lượng nước thải thực tế và dự báo của các KCN dự báo nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN (áp dụng TCXDVN 33:2006).

3.2.2. Phương pháp sử dụng hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích KCN (áp dụng TCVN 7957:2008)

Lượng nước thải thực tế và dự báo của các KCN sử dụng hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích KCN áp dụng TCVN 7957:2008 được thể hiện ở hình 2. Với đường chuẩn là tập hợp của các điểm lượng nước thải dự báo bằng lượng nước thải thực tế, dễ nhận thấy các KCN dự báo lượng nước thải theo TCVN 7957:2008 đều nằm phía trên đường chuẩn tức là dự báo cao hơn nhiều so với thực tế. Trong số các KCN áp dụng TCVN 7957:2008 có KCN Tây Bắc Củ Chi (lấp đầy 98,2%) có lượng nước thải dự báo lớn hơn so với thực tế hơn 12.000 m<sup>3</sup>/ngđ, cao nhất trong 06 KCN dự báo theo TCVN 7957:2008. Tiếp đến là KCN Hiệp Phước I (lấp đầy 98,8%), Nhơn Trạch III GD2 (lấp đầy 82,5%) nước thải dự báo cao hơn thực tế lần lượt là 10.000 m<sup>3</sup>/ngđ và 7.637 m<sup>3</sup>/ngđ. Tiếp đến là KCN Lê Minh Xuân II và KCN Nhơn Trạch V tương ứng là 6.600 m<sup>3</sup>/ngđ và 2.876 m<sup>3</sup>/ngđ. KCN Mỹ Phước I (lấp đầy 85,2%) có chênh lệch thấp nhất là 525 m<sup>3</sup>/ngđ. Sai số giữa lượng nước thải dự báo và lượng nước thải thực tế là 12 lần với KCN Tây Bắc Củ Chi, 4-6 lần đối với KCN Nhơn Trạch III GD2 và Hiệp Phước I và 1-2 lần đối với KCN Mỹ Phước, Nhơn Trạch V, Lê Minh Xuân II.



Hình 2. Lượng nước thải thực tế và dự báo của các KCN dự báo theo hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích KCN (áp dụng TCVN 7957:2008).

Nguyên nhân của chênh lệch khi sử dụng hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích KCN là do: (i) Hệ số phát sinh nước thải lựa chọn quá cao so với nhu cầu thải nước thực tế, như KCN Tây Bắc Củ Chi sử dụng hệ số là 93,4 m<sup>3</sup>/ha.ngđ dẫn đến sai số giữa lượng nước thải dự báo và lượng nước thải thực tế là 12 lần; (ii) Chỉ áp dụng một hệ số phát sinh nước thải cho toàn bộ diện tích của KCN, mà không tính đến tỷ lệ ngành nghề dự kiến thu hút đầu tư vào KCN, nên nếu KCN có tỷ lệ ngành nghề thải nhiều nước cao sẽ dẫn đến lượng nước thải dự báo sẽ thấp hơn lượng nước thải thực tế và ngược lại; (iii) Áp dụng hệ số phát sinh nước thải cho toàn bộ diện tích KCN, bao gồm cả phần diện tích phi công nghiệp (như đường giao thông, cây xanh, khu vực phụ trợ...) không phát sinh nước thải, (iv) Việc xây dựng cơ sở hạ tầng của các KCN còn chưa hoàn thiện: một số KCN đã đầu tư hệ thống xử lý nước thải tập trung nhưng lại chưa xây dựng xong hệ thống thu gom nước thải nên chỉ thu gom được một phần nhỏ nước thải của KCN; (v) Việc quản lý thu gom nước thải của tại các KCN còn nhiều chưa tốt: một số KCN đã hoàn thiện việc xây dựng cơ sở hạ tầng, nhưng nhiều doanh nghiệp đã hoạt động sản xuất trong KCN nhưng lại chưa đầu nối vào hệ thống thu gom nước thải, hoặc việc xả thải của doanh nghiệp không được thống kê; do đó, lượng nước thu gom vào trạm xử lý nước thải tập trung bị giảm so với lượng nước thải phát sinh thực tế.

3.2.3. Phương pháp căn cứ vào kết quả vận hành của giai đoạn trước

Như đã đề cập ở trên chỉ có KCN Loteco-Đồng Nai dựa vào thống kê thực tế lượng nước thải của giai đoạn trước để dự đoán lượng nước thải. Lượng nước thải dự báo và lượng nước thải tính toán trong báo cáo ĐTM lần lượt là 10.400 m<sup>3</sup>/ngđ và 7.154 m<sup>3</sup>/ngđ. Với tỷ lệ lấp đầy 99%, lượng nước thải đo được là tối đa đối với KCN này. Tuy nhiên, lượng nước thải dự báo lớn hơn 3.246 m<sup>3</sup>/ngđ và gấp 1,45 lần so với lượng nước thải thực tế phát sinh.

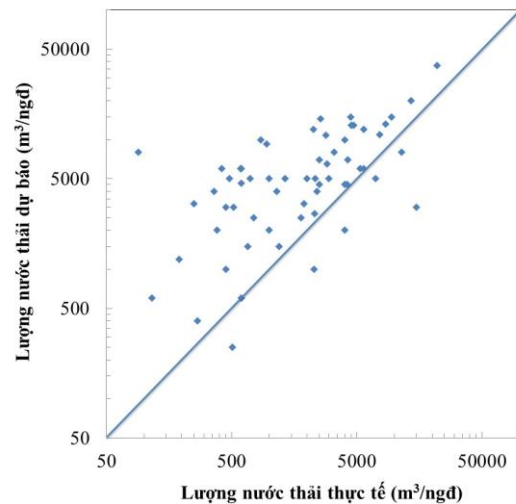
Nguyên nhân của chênh lệch này là do: (i) khi ước tính lượng thải phát sinh cho KCN, tính theo hệ số phát sinh nước thải của ngành công

nghiệp thải nước cao nhất ở giai đoạn trước, nhưng trong thực tế quá trình hoạt động của KCN lại thu hút những ngành công nghiệp thải nước thấp hơn, do đó lượng nước thải dự báo sẽ lớn hơn lượng nước thải thực tế; (ii) KCN ở giai đoạn trước có diện tích đất công nghiệp, tỷ lệ ngành nghề, diện tích chiếm đất của các ngành công nghiệp... không tương đương với KCN Loteco hiện tại; (iii) hệ số phát sinh nước thải của KCN giai đoạn trước được tham chiếu khi KCN đó chưa đi vào hoạt động ổn định (chưa ổn định về số lượng nhà máy, ngành nghề và tỷ lệ lấp đầy chưa đạt 80%). Như vậy, để giảm sai số, phương pháp này chỉ nên lựa chọn KCN tham chiếu là KCN đã hoạt động tương đối ổn định (tỷ lệ lấp đầy trên 80%), có diện tích đất công nghiệp, tỷ lệ ngành nghề, diện tích chiếm đất của các ngành công nghiệp tương đương với KCN cần ước tính lượng nước thải.

#### 3.2.4. Không rõ căn cứ tính toán

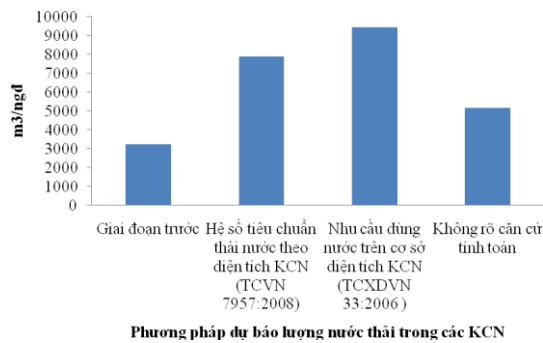
Hình 3 thể hiện lượng nước thải dự báo và thực tế quan sát được của 64 KCN có báo cáo ĐTM tính toán nước thải không rõ căn cứ dự báo. Chỉ có 06 KCN có lượng nước thải thực tế lớn hơn lượng dự báo, là các điểm nằm phía dưới đường chuẩn. Có 05 điểm (tương ứng với 05 KCN) nằm trên đường chuẩn. Các điểm còn lại (tương ứng với dự báo của 53 KCN) đều nằm phía trên đường chuẩn, hay 53 KCN có lượng nước thải dự báo lớn hơn thực tế. Ở đây cũng xảy ra trường hợp với cùng lượng nước thải quan sát được nhưng trong báo cáo ĐTM lượng nước thải dự báo là khác nhau, chênh lệch hàng nghìn  $m^3/ngđ$ . Độ chênh lệch giữa lượng nước dự báo và thực tế ở KCN Việt Nam – Singapore gần 16.000  $m^3/ngđ$  (lấp đầy 100%), chênh lệch khoảng 12.000  $m^3/ngđ$  ở KCN Nhơn Trạch I (lấp đầy 95,8%), Sông Mỹ GD1 (lấp đầy 83,9%) và Thăng Long (lấp đầy 100%); chênh lệch khoảng 8.000  $m^3/ngđ$  bao gồm 08 KCN (chiếm 12,5% trên tổng số 64 KCN); khoảng 5.000  $m^3/ngđ$  bao gồm 52 KCN (chiếm 81,25% trên tổng số 64 KCN). Tỷ lệ giữa lượng nước thải dự báo/thực tế cao nhất là KCN Nam Thăng Long với gần 90 lần, gấp 20 lần là KCN Đông Bắc Sông Cầu 1; và có 10 KCN có lượng nước thải dự báo gấp khoảng 10 lần so với lượng

đo đạc, còn lại 52 KCN có tỷ lệ nước thải dự báo/thực tế trong khoảng 1-5 lần.



Hình 3. Lượng nước thải thực tế và dự báo của các KCN không rõ căn cứ tính toán.

Hình 4 thể hiện sai số bình phương trung bình quân phương của các KCN theo các phương pháp dự báo khác nhau. Các báo cáo ĐTM được phê duyệt từ năm 2006-2016 chủ yếu (43 báo cáo) sử dụng phương pháp ước tính lượng nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN thông qua áp dụng TCXDVN 33:2006 nhưng đây lại là phương pháp dự báo có RMSE cao nhất, hơn 9.000  $m^3/ngđ$ . Chênh lệch giữa lượng nước thải dự báo và lượng nước thải thực tế trong các báo cáo ĐTM ước lượng nước thải theo nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN áp dụng TCXDVN 33:2006 là lớn nhất trong các phương pháp dự báo nước thải KCN. Tiếp đến là các báo cáo ĐTM dự báo theo hệ số phát sinh nước thải tính qua hệ số tiêu chuẩn thải nước theo diện tích (áp dụng TCVN 7957:2008) với RMSE gần 8.000  $m^3/ngđ$ , thấp hơn khoảng 1.000  $m^3/ngđ$  so với sử dụng TCXDVN 33:2006. Khoảng hơn 5.000  $m^3/ngđ$  là RMSE của các báo cáo không rõ căn cứ tính toán. Thấp nhất là RMSE của báo cáo dự đoán lượng nước thải theo giai đoạn vận hành công nghiệp trước đó với khoảng 3.000  $m^3/ngđ$ .



Hình 4. RMSE của các phương pháp dự báo nước thải KCN.

#### 4. Kết luận

Các báo cáo ĐTM của KCN đã phê duyệt chủ yếu sử dụng phương pháp dự báo lượng nước thải qua nhu cầu dùng nước trên cơ sở diện tích KCN (TCXDVN 33:2006). Hệ số cấp nước đặc trưng ( $\text{m}^3/\text{ha}.\text{ngđ}$ ) tính trên một đơn vị diện tích được áp dụng phổ biến là 30-50  $\text{m}^3/\text{ha}.\text{ngđ}$  theo TCXDVN 33:2006 (số KCN áp dụng chiếm 37,72%). Với phương pháp này, mặc dù các giá trị nước thải dự báo đã có xu hướng tỷ lệ với diện tích công nghiệp nhưng mức độ chênh lệch so với giá trị thực tế vẫn còn cao, RMSE là 9.000  $\text{m}^3/\text{ngđ}$ , cao nhất trong 4 phương pháp áp dụng dự báo nước thải. Nguyên nhân chính gây ra sự chênh lệch này là do các tài liệu kỹ thuật hướng dẫn căn cứ tính toán nước cấp, nước thải mới chỉ đưa ra con số trung bình cho nhu cầu nước cấp cho sản xuất trên đơn vị diện tích, không tính đến yếu tố loại hình ngành nghề sản xuất; đồng thời cũng chưa tính đến hệ số nước cấp, nước thải cho các khu vực không mang đặc trưng ngành nghề sản xuất như kho bãi, dịch vụ và đầu mối kỹ thuật.

#### Lời cảm ơn

Các tác giả xin trân trọng cảm ơn Cục Thẩm định và Đánh giá tác động môi trường (Bộ Tài nguyên và Môi trường), Sở Tài nguyên và Môi trường và Ban quản lý các khu công nghiệp các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương đã giúp

đỡ thu thập số liệu. Cảm ơn Bộ Tài nguyên và Môi trường đã hỗ trợ nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài khoa học mã số TNMT.2016.04.04

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Ô nhiễm môi trường vì Khu công nghiệp, Viện nghiên cứu khoa học kỹ thuật bảo hộ lao động, Tổng liên đoàn Lao động Việt Nam, 2012 (<http://nilp.vn/chitietchude/id/444/O-nhiem-moi-truong-vi-khu-cong-nghiep>).
- [2] Vụ Quản lý các Khu kinh tế, Báo cáo tại Hội thảo chuyên gia quốc tế về Khu công nghiệp sinh thái tại Việt Nam, Hội An, 9/2016, 2016.
- [3] Yuan, Z., Jiang, W., Bi, J., Cost-effectiveness of two operational models at industrial wastewater treatment plants in China: a case study in Shengze town, Suzhou City. *J. Environ. Manag.* 91, p2038-2044, 2010.
- [4] Tran Hieu Nhue, Nguyen Viet Anh, Water environment and water pollution control in Vietnam: overview of status and measures for future, Annual Report of FY 2004, The Core University Program between Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST) P.189-P.195, 2005.
- [5] Trần Văn Tú, Đánh giá thực trạng xả thải nước thải từ các khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, Luận văn Thạc sỹ Khoa học Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội, 2015.
- [6] Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo tình hình xây dựng, vận hành hệ thống xử lý nước thải tập trung tại các khu kinh tế, khu công nghiệp, cụm công nghiệp, Hà Nội, 11/2014.
- [7] Jurgis K. Staniškis, Valdas Arbačiauskas, Sustainability Performance Indicators for Industrial Enterprise Management, Environmental Research, Engineering and Management, No. 2(48), P. 42-50, 2009.
- [8] European Commission, Default emission factors for industrial processes. Vol. Version 1.0 April 2007.
- [9] WB, International Finance Corporation's Environmental, Health, and Safety Guidelines. 2007.
- [10] TCVN 51:1984 "Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài tiêu chuẩn thiết kế" do Bộ Xây dựng ban hành
- [11] TCXDVN 33:2006 "Cấp nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài, tiêu chuẩn thiết kế" do Bộ Xây dựng ban hành



- [12] TCVN 7957:2008 “Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài. Tiêu chuẩn thiết kế” do Bộ Xây dựng ban hành
- [13] QCVN 07:2010 “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị” do Bộ Xây dựng ban hành
- [14] Tianfeng Chai and Roland R. Draxler, Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? – Arguments against avoiding RMSE in the literature, *Geosci. Model Develop.*, 2014.

## Current Application of Wastewater Quantity Estimation Method for Infrastructure Construction Projects of Industrial Zones in Vietnam

Pham Thanh Tuan<sup>1</sup>, Pham Thi Thuy<sup>2</sup>, Nguyen Thuy Linh<sup>2</sup>,  
Nguyen Nhu Dung<sup>3</sup>, Nguyen Manh Khai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Vietnam Environment Administration, Ministry of Natural Resources and Environment,  
10 Ton That Thuyet, Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup>*Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

<sup>3</sup>*Institute for Tropicalization and Environment, Ministry of Defence,  
57A Truong Quoc Dung, Phu Nhuan, Ho Chi Minh City*

**Abstract:** According to the Law on Environmental Protection, the Environmental Impact Assessment (EIA) report must be approved for investment in the construction of industrial zone (IZ), in which the amount of wastewater discharged by the IZ needs to be estimated. The study was conducted to review 114 IZs EIA reports approved from 2006 to 2016 with an occupying rate of 80-100%. In order to estimate wastewater discharged from IZ, four methods have been applied: (1) estimating the amount of wastewater corresponding to water demand based on the area of the IZ; (2) using the coefficient of wastewater based on the area of the IZ; (3) basing on the performances of previous periods and (4) unknown basis of calculation. The most common method is the first one applying TCXDVN 33:2006, accounting for 37.72% of the reports. RMSE of this method is 9,000m<sup>3</sup>/day which is the highest among four methods. The main cause for this difference is the exclusion of production features technical guidelines. Besides, there is no consideration of the coefficients of water supply and wastewater for non-industrial components such as warehouses, service areas, technical and administrative areas.

**Keywords:** Projected wastewater, industrial wastewater, industrial zone, environmental impact assessment.