

ĐÁNH GIÁ RỦI RO Ô NHIỄM VI SINH TỪ NƯỚC THẢI CÁC KHU CÔNG NGHIỆP TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH ĐỒNG NAI

Đoàn Ngọc Kiều Nữ⁽¹⁾, Nguyễn Hiền Thân⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 10/12/2020; Ngày gửi phản biện 20/12/2020; Chấp nhận đăng 30/03/2021

Liên hệ email: thanhnh@tdmu.edu.vn

<https://doi.org/10.37550/tdmu.VJS/2021.03.186>

Tóm tắt

Bài báo trình bày nghiên cứu đánh giá rủi ro môi trường và sức khỏe từ nước thải các khu công nghiệp trên thành phố Biên Hòa, huyện Nhơn Trạch, huyện Long Thành. Phương pháp đánh giá rủi ro môi trường và đánh giá rủi ro sức khỏe được sử dụng để xác định mức độ rủi ro. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng một số hệ thống xử lý nước thải có thông số Coliform vượt quy chuẩn quốc gia cao như KCN Tam Phước, KCN Lộc An – Bình Sơn, KCN Lotec và KCN Nhơn Trạch 2. Chỉ số HQ trung bình cho thấy phần lớn rủi ro sức khỏe từ nước thải công nghiệp là thấp, ngoại trừ KCN Long Đức có giá trị HQ cao. Chỉ số HQ trẻ em dưới 1 tuổi của KCN Long Đức là 4,63 mức tương đối cao. Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin cần thiết cho nâng cao hiệu quả xử lý nước thải ở các khu công nghiệp và triển khai các biện pháp ngăn ngừa tác động sức khỏe đến người dân.

Từ khóa: Rủi ro, ô nhiễm vi sinh, nước thải, Đồng Nai

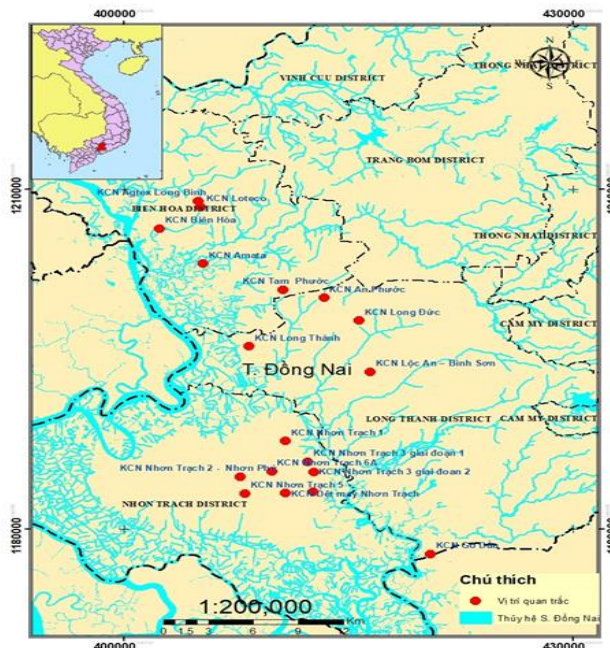
Abstract

RISK ASSESSMENT OF MICROBIOLOGY POLLUTION FROM WASTE WATER IN INDUSTRIAL ZONES IN DONG NAI PROVINCE

This work was designed to assess environmental and healthy risks from industrial zones in Bien Hoa City, Nhon Trach district, Long Thanh district. Methods of environmental risk assessment and healthy risk assessment were used to determine the degree of risk. The results of the study showed that a few wastewater treatment systems having Coliform parameters exceeded highly the national standard like Tam Phuoc Industrial Park, Loc An – Binh Son Industrial Park, Lotec Industrial Park and Nhon Trach 2 Industrial Park. The average HQ index indicated that most of the healthy risks from industrial was low, except for Long Duc Industrial Park which has high HQ value. The average HQ index for children under 1 year old in Long Duc Industrial Park is 4.63 relatively high level. The results of the study provided essential information for improving wastewater treatment efficiency in industrial zones and implementing measures to prevent impacts on people's health.

1. Đặt vấn đề

Công nghiệp phát triển phát thải ra môi trường lượng lớn nước thải. Nước thải công nghiệp là một trong những nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nước. Trong các năm qua có nhiều nghiên cứu đánh giá rủi ro nước thải công nghiệp như: Salem và cộng sự (2011), đã đánh giá mức độ rủi ro vi khuẩn và hóa lý của nước thải đến các vùng Tunisia. Osho và cộng sự (2010), đã đánh giá sơ bộ nước thải từ hai công ty thực phẩm ở Nigeria. Nghiên cứu này đã đánh giá được thông số ô nhiễm môi trường nhưng vấn đề rủi ro sức khỏe còn bỏ ngỏ. Đánh giá rủi ro sức khỏe con người là một phương pháp tiếp cận để xác định mối nguy hại đến sức khỏe gây ra bởi các chất gây ô nhiễm khác nhau. Chỉ số mối nguy hại (HQ) là một trong những chỉ số được sử dụng nhiều để đo lường rủi ro sức khỏe từ yếu tố môi trường. Nta và cộng sự (2020), đã đánh giá nguy cơ rủi ro sức khỏe của người sử dụng nước ngầm xung quanh bãi thải Main Uyo. Dennis Lemly (1996) đã đánh giá rủi ro sức khỏe của Selen từ nguồn nước thải công nghiệp ở Hoa Kỳ. Một nghiên cứu khác, Adam Pawelczyk (2012) đã đánh giá nguy cơ sức khỏe liên quan đến các hợp chất Nitơ trong nước. Wu và cộng sự (2009) đã đánh giá rủi ro sơ bộ ô nhiễm kim loại theo dấu vết trong nước từ sông Dương Tử, Nam Kinh, Trung Quốc. Ở Việt Nam, Ngô Thị Lệ Thủy (2014) đã đánh giá rủi ro sinh thái đối với nước thải công nghiệp tại khu kinh tế Dung Quất và một số KCN tỉnh Quảng Ngãi. Trong một nghiên cứu tương tự, Trần Thị Thu Lộc (2013) đã đánh giá rủi ro sinh thái đối với nước thải KCN Liên Chiểu thành phố Đà Nẵng.



Hình 1. Vị trí quan trắc mẫu

Tính đến năm 2020, tỉnh Đồng Nai đã quy hoạch 35 KCN với tổng diện tích 12.000 ha, trong đó có 32 KCN đã được đầu tư hạ tầng hoàn thiện đi vào hoạt động và thu hút nhiều nguồn vốn đầu tư từ nước ngoài (45 quốc gia). Nhìn chung, các KCN đã có hệ thống xử lý nước thải, nhưng một số hệ thống xử lý chưa xử lý hiệu quả dẫn đến ô

nhễm vi sinh tại một số đợt quan trắc. Coliform là một trong những loại vi khuẩn gây ra các bệnh đường ruột nguy hiểm hàng đầu. Khi vào trong cơ thể người, vi khuẩn này sẽ có thời gian ủ bệnh từ 3 đến 4 ngày rồi mới bắt đầu gây ra hàng loạt các chứng rối loạn đường tiêu hóa như đau bụng, tiêu chảy, sốt, gây mất nước, rối loạn máu, mệt mỏi... Nguồn tiếp nhận nước thải tại các KCN Tp. Biên Hòa, huyện Long Thành và huyện Nhơn Trạch chủ yếu là sông Đồng Nai. Sông Đồng Nai là nguồn cung cấp nước sinh hoạt chính cho Tp. HCM, Biên Hòa, Bình Dương. Tuy nhiên, đánh giá ô nhiễm vi sinh từ nước thải công nghiệp sau hệ thống xử lý hiện nay ít được quan tâm. Do đó, đánh giá rủi ro môi trường và sức khỏe từ ô nhiễm vi sinh là rất cần thiết nhằm đưa ra giải pháp bảo vệ sức khỏe và kiểm soát ô nhiễm môi trường thích hợp.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

Dữ liệu: Dữ liệu nghiên cứu được thu thập từ kết quả quan trắc nước thải các KCN trên địa bàn tỉnh Đồng Nai năm 2019. Tần suất quan trắc 12 đợt/năm. Thông số nghiên cứu là Coliform tại KCN TP. Biên Hòa, Nhơn Trạch và Long Thành. Dữ liệu quan trắc được xử lý thống kê và kiểm tra trị bất thường trước khi sử dụng. Nguồn bản đồ được thu thập từ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Nai.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp đánh giá rủi ro môi trường:

$$RQ = \frac{MEC(PEC)}{PNEC} \quad (1)$$

Trong đó, RQ là tỷ số rủi ro, MEC là nồng độ môi trường đo được và PNEC là Nồng độ ngưỡng. Trong nghiên cứu này thì MEC là nồng độ thông số Coliform có trong nước thải của 03 KCN; PNEC là nồng độ ô nhiễm tối đa cho phép của thông số ô nhiễm có trong nước thải công nghiệp theo kỹ thuật quốc gia QCVN 40:2011/BTNMT, hệ số K tương ứng với lưu lượng xả thải của từng trạm xử lý. Kết quả hệ số rủi ro môi trường được chia làm 3 mức: $RQ \geq 1$: Rủi ro cao, $0,1 \leq RQ \leq 1$: Rủi ro trung bình, $0,01 \leq RQ \leq 0,1$: Rủi ro thấp (ATDSR, 2005).

Phương pháp đánh giá rủi ro sức khỏe

Tính liều lượng phơi nhiễm (Calculating exposure doses): áp dụng phương pháp đánh giá rủi ro sức khỏe theo Hướng dẫn của “ATDSR. Public health assessment guidance” (EPA, 2011). Công thức tính toán rủi ro sức khỏe được thực hiện như sau:

Tính toán yếu tố phơi nhiễm được tính bằng công thức: $EF = (F \times ED) / AT \quad (2)$

Trong đó, F là Tần suất phơi nhiễm (ngày/năm), ED là khoảng thời gian phơi nhiễm (năm) và AT là thời gian trung bình ($ED \times 365$ ngày/năm).

Đánh giá phơi nhiễm qua đường uống: $D = (C \times IR \times EF) / BW \quad (3)$

Trong đó, D là liều lượng phơi nhiễm (mg/kg/day), C là nồng độ ô nhiễm (mg/L), IR là tỷ lệ hấp thụ chất ô nhiễm (L/day), EF là yếu tố phơi nhiễm và BW là trọng lượng cơ thể (kg)

Bảng 1. Mặc định lượng nước tiêu thụ hàng ngày.

Đối tượng	Lượng nước (l/ngày)
Trẻ em < 1 tuổi	0,6
Trẻ em (6-11 tuổi)	0,8
Thiếu niên (12-19)	1
Người lớn (20-65)	1,5

Nguồn: EnCana FCCL Ltd(2009);E. Avigliano (2015)

Phương pháp tính hệ số rủi ro sức khỏe

Rủi ro sức khỏe được tính bằng công thức sau: $HQ = CDI/RfD(4)$

Trong đó, HQ là tỷ số rủi ro, CDI là liều lượng đi vào cơ thể hàng ngày (mg/kg.ngày), RfD là liều lượng tham chiếu (mg/kg.ngày) (A. Osho và cộng sự., 2010). Đánh giá mức độ rủi ro theo 2 mức: $ER \geq 1$: rủi ro cao và $ER < 1$: rủi ro rất thấp.

Liều lượng tham chiếu qua đường ăn uống: $RfD_i = 0,286 (m^3/kg.ngày) \times RfC_i (mg/m^3)$ (5); $RfD_i = 2,86 \times 10^{-4} (mg/\mu g) (m^3/kg.ngày) \times RfC_i (g/\mu m^3)$ (6); RfD_0 = liều lượng tham chiếu cho đánh giá liều lượng ăn uống (mg/kg.ngày); QCVN 05:2015/BTNMT được sử dụng cho giới hạn nồng độ Coliform.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đánh giá rủi ro môi trường

Hiện nay, tại khu vực nghiên cứu thành phố Biên Hòa, Huyện Long Thành và Nhơn Trạch có 19 KCN đang hoạt động, phần lớn các khu công nghiệp đã có tỷ lệ lấp đầy cao. Một số khu công nghiệp có tỷ lệ lấp đầy trên 80% khoảng 12/19 khu công nghiệp chiếm tỷ lệ 63%, tỷ lệ KCN có tỷ lệ lấp đầy từ 60-80% là 8/19 khu công nghiệp chiếm 42%. Chỉ duy nhất KCN Lộc An – Bình Sơn là mới đi vào hoạt động có tỷ lệ lấp đầy 20%. Lưu lượng xả thải của các khu công nghiệp lớn, trong đó KCN có lưu lượng xả thải trên 5000 m³/ngày đêm là KCN Long Thành, KCN Nhơn Trạch 5, KCN Biên Hòa, KCN Amata và KCN Nhơn Trạch 6A. KCN Biên Hòa là khu công nghiệp có diện tích lớn nhất trong các khu nghiệp tại khu vực nghiên cứu Bảng 2.

Bảng 2 cho thấy lưu lượng nước thải lớn nhất là KCN Long Thành 9.900-11.000m³/ngày đêm. KCN Nhơn Trạch 2 – Nhơn Phú, KCN Nhơn Trạch 2 – Lộc Khang có lưu lượng nhỏ nhất từ 10-80m³/ngày đêm.

Bảng 2. Bảng thông tin các khu công nghiệp

STT	Tên KCN	Diện tích	Tỷ lệ lấp đầy	Lưu lượng xả thải (m ³ /ngày. đêm)
1	KCN Amata	513ha	90.67%	5.600-6.900
2	KCN Biên Hòa	700 ha	100%	5.500-6.900
3	KCN Loteco	100 ha	100%	7.000

4	KCN Agtex Long Bình	43 ha	90%	750
5	KCN Tam Phước	323 ha	100%	2.800-3.200
6	KCN Gò Dầu	184 ha	100%	130-170
7	KCN An Phước	163,3 ha	83%	2000
8	KCN Long Thành	488 ha	80%	9.900-11.000
9	KCN Lộc An – Bình Sơn	497 ha	20%	620
10	KCN Long Đức	283 ha	64%	1.800-2.500
11	KCN Nhơn Trạch 1	447 ha	88%	3.500-4.800
12	KCN Nhơn Trạch 2	351 ha	87%	4.000-4.800
13	KCN Nhơn Trạch 3 giai đoạn 20	361 ha	70%	900-1.600
14	KCN Nhơn Trạch 2 - Nhơn Phú	183,18 ha	60.5%	80
15	KCN Nhơn Trạch 3 giai đoạn 1	337 ha	100%	4.000-4.600
16	KCN Nhơn Trạch 5	309 ha	75%	6.500-7.200
17	KCN Dệt may Nhơn Trạch	184 ha	82%	1.600-3.400
18	KCN Nhơn Trạch 2 - Lộc Khang	69,53 ha	70%	10
19	KCN Nhơn Trạch 6A	314 ha	66%	5800

3.2. Đánh giá hiện trạng xử lý nước thải tại các khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

Dựa trên kết quả quan trắc nước thải các KCN trên địa bàn tỉnh Đồng Nai năm 2018-2019, thông qua xử lý số liệu ta có các bảng kết quả về hiện trạng Coliform ở KCN Tp.Biên Hòa, huyện Nhơn Trạch, huyện Long Thành. Tra bảng từ các báo cáo để tìm các thông số cần thiết rồi đưa vào công thức tính trong phần mềm Excel, ta được các bảng kết quả đánh giá rủi ro môi trường (Bảng 3).

Bảng 3. Rủi ro môi trường từ nước thải KCN Long Thành

KCN	RQ											
	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9	Đợt 10	Đợt 11	Đợt 12
An Phước	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12	0,00
Gò Dầu	0,03	0,00	0,48	0,25	0,32	0,07	0,02	3,12	3,16	0,00	0,01	0,01
Lộc An - Bình Sơn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,6	-
Long Đức		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Long Thành	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,05	0,03	0,18	0,01	0,22	0,01	0,00

Bảng 3 cho thấy KCN Long Thành và KCN Long Đức có rủi ro môi trường thấp. Ngược lại, KCN Lộc An – Bình Sơn có tỷ số rủi ro môi trường cao vượt 18.6 lần (đợt 11) và KCN An Phước là 1,12 lần. Rủi ro môi trường tại KCN Gò Dầu tương đối cao tại đợt 8 – vượt 3,12 và đợt 9 là 3,16 lần.

Bảng 4 chỉ ra rằng KCN Amata và KCN Biên Hòa có mức độ rủi ro thấp. KCN Tam Phước có tỷ số rủi ro môi trường rất cao vượt 40 lần tại đợt 8, KCN Agtex Long Bình tỉ lệ vượt là tương đối cao 1,12, 11,2 và 2,16 tương ứng tại đợt 8, đợt 11 và đợt 12. KCN Loteco có tỷ số rủi ro coliform cao 3,16 lần tại đợt 6.

Bảng 4. Rủi ro môi trường từ nước thải KCN Tp.Biên Hòa

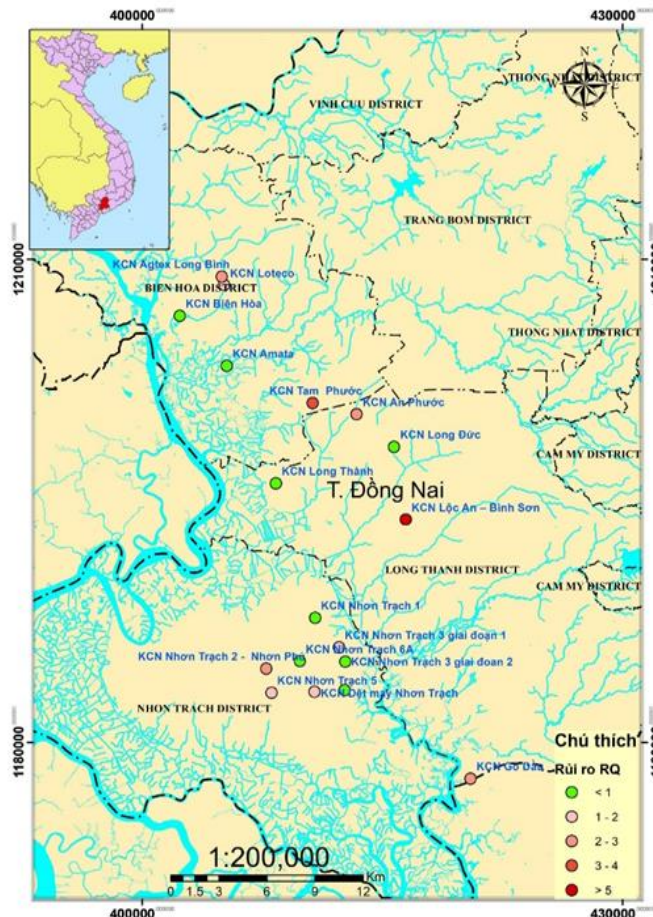
KCN	RQ											
	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9	Đợt 10	Đợt 11	Đợt 12
Agtex Long Bình	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	11,2	2,16
Amata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
Biên Hòa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
Loteco	0,00	0,09	0,03	0,38	0,00	3,16	0,00	0,00	0,00	0,72	0,96	0,00
Tam Phước	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,0	0,00	0,00	0,00	0,0

Bảng 5. Rủi ro môi trường từ nước thải KCN huyện Nhơn Trạch

KCN	RQ											
	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 4	Đợt 5	Đợt 6	Đợt 7	Đợt 8	Đợt 9	Đợt 10	Đợt 11	Đợt 12
Dệt may Nhơn Trạch	0,01	0,10	1,12	0,32	0,03	0,00	0,02	1,12	0,01	0,03	0,01	0,00
Nhơn Trạch 1	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Nhơn Trạch 2	0,25	0,00	2,65	2,00	0,25	0,00	0,00	1,12	0,32	0,04	0,01	0,01
Nhơn Trạch 2 giai đoạn 1	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nhơn Trạch 2 Lộc Khang	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Nhơn Trạch 2 Nhơn Phú	0,01	0,00	0,16	0,25	0,01	0,00	0,00	0,04	0,11	0,40	-	0,05
Nhơn Trạch 3 giai đoạn 1	-	0,01	1,12	0,37	0,40	0,00	0,03	1,12	3,16	1,12	0,05	0,00
Nhơn Trạch 3 giai đoạn 2	0,02	1,12	0,02	0,16	1,12	0,00	0,01	0,02	0,02	0,25	0,96	0,01
Nhơn Trạch 5	0,25	0,02	0,01	0,72	0,80	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,10
Nhơn Trạch 6A	0,00	0,04	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,05

Theo kết quả tính toán RQ được trình bày tại Bảng 5 cho thấy đa số các KCN ở huyện Nhơn Trạch đều thấp. Tuy nhiên, nhiều khu công nghiệp có mức độ rủi ro môi trường cao. KCN Dệt may Nhơn Trạch tại đợt 3 và 8 có rủi ro cao ; KCN Nhơn Trạch 2 có số lần quan trắc tại đợt 3, đợt 4 và đợt 8. KCN Nhơn Trạch 3 giai đoạn 1 đợt 3, đợt 8, đợt 9, đợt 10. KCN Nhơn Trạch 3 giai đoạn 2 đợt 2 và đợt 5.

Kết quả đánh giá rủi ro môi trường sơ bộ cho thấy nhiều KCN trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có rủi ro môi trường thấp. Tại một số đợt quan trắc, một số khu công nghiệp có mức độ rủi ro môi trường cao. KCN Tam Phước (Tp.Biên Hòa) và KCN Lộc An – Bình Sơn (huyện Long Thành) có rủi ro rất cao. Điều này sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe và gây hậu quả lớn đến môi trường.



Hình 2. Bản đồ rủi ro môi trường ô nhiễm vi sinh

3.3. Đánh giá rủi ro sức khỏe ô nhiễm vi sinh

Rủi ro môi trường cao sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe người dân nếu sử dụng nguồn nước này cho sinh hoạt. Để đánh giá tác động này, nghiên cứu đã thực hiện đánh giá rủi ro sức khỏe dựa trên kết quả đánh giá rủi ro môi trường và các yếu tố phơi nhiễm. Kết quả đánh giá được trình bày ở Bảng 6.

Bảng 6. Thương số rủi ro sức khỏe trung bình ở các khu công nghiệp

KCN	HQ Coliform					
	Trẻ em <1 tuổi	Trẻ em (6-11 tuổi)	Thiếu niên (nữ 12-19)	Thiếu niên nam (12-19)	Người lớn (nữ 20-65)	Người lớn nam (20-65)
An Phước	0,14	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Gò Dầu	0,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
Lộc An – Bình Sơn	0,16	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04
Long Đức	4,63	1,30	1,19	1,07	1,41	1,30
Long Thành	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nhon Trach 1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nhơn Trạch 2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nhơn Trạch 2 Lộc Khang	0,17	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
Nhơn Trạch 2 Nhơn Phú	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nhơn Trạch 3 giai đoạn 1	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nhơn Trạch 3 giai đoạn 2	0,16	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05
Nhơn Trạch 5	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Nhơn Trạch 6A	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Dệt may Nhơn Trạch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agtext Long Bình	0,06	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Amata	0,31	0,09	0,08	0,07	0,09	0,09
Biên Hòa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Loteco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tam Phước	0,11	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
An Phước	0,83	0,23	0,21	0,19	0,25	0,23

Theo bảng 6, hầu hết rủi ro sức khỏe trung bình ô nhiễm vi sinh ở mức thấp (dưới 1,0) không có rủi ro về sức khỏe. Tuy nhiên tại KCN Long Đức (huyện Long Thành) ô nhiễm vi sinh ở mức cao (trẻ em dưới 1 tuổi tỉ lệ 4,63%, các đối tượng khác từ 1,07 – 1,41%). Các đối tượng bị ảnh hưởng cao nhất là trẻ em dưới 1 tuổi.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được rủi ro ô nhiễm vi sinh từ nước thải của các KCN ở thành phố Biên Hòa, huyện Nhơn Trạch và huyện Long Thành bằng phương pháp đánh giá chỉ số rủi ro môi trường (RQ), rủi ro sức khỏe (HQ) và hệ thống thông tin địa lý (GIS). Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số rủi ro môi trường cao ở các KCN Tam Phước (40), Lộc An – Bình Sơn (18,6), Loteco (3,16), Nhơn Trạch 2 (2,65), Long Đức. Chỉ số rủi ro sức khỏe (HQ) cao tại KCN Long Đức (trẻ em dưới 1 tuổi có HQ = 4,63).

Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn đến Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Nai đã hỗ trợ số liệu cho nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Osho, O. O (2010). *Mabekoje and O. O. Bello Preliminary evaluation of wastewater effluents from two food companies in Nigeria*, 4(13), 1395-1399
- [2] A. Dennis Lemly (1996). *Evaluation of the hazard quotient method for risk assessment of selenium*, 35(2), 156-162.
- [3] Adam Pawełczyk (2012). Assessment of health hazard associated with nitrogen compounds in water. *Water Sci Technol*, 66(3), 666-672.
- [4] ATSDR (2005). *Public health assessment guidance manual*. Available from: http://www.atsdr.cdc.gov/hac/PHAManual/PDFs/PHAGM_final1-27-05.pdf.

- [5] E. Avigliano and N. F. J. M. J. Schenone (2015). Human health risk assessment and environmental distribution of trace elements, glyphosate, fecal coliform and total coliform in Atlantic Rainforest mountain rivers (South America). vol. 122, 149-158.
- [6] EnCana FCCL Ltd (2009). *Appendix 3-VIII: Human and wildlife health risk assessment methods*.
- [7] EPA (2011). *Exposure factors handbook* ; Available from: <http://www.epa.gov/ncea/efh-complete.pdf>
- [8] Ngô Thị Lệ Thủy (2014). *Đánh giá rủi ro sinh thái đối với nước thải công nghiệp tại khu kinh tế Dung Quất và một số khu công nghiệp Quảng Ngãi*. Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng.
- [9] Nta, S. A., Ayotamuno, M. J., Igoni, A. H., Okparanma, R. N., & Udom, I. J. (2020). Application of Hazard Quotient (HQ) for the Assessment of Potential Health Risk of Groundwater Users around Uyo Main Dumpsite. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 14 (1), 17-23.
- [10] Salem, I.B., Ouardani, I., Hassine, M. et al (2011). Bacteriological and physico – chemical assessment of waster in different regjion of Tunisia: impact on human health. *BMC Res Notes* 4, 144.
- [11] Trần Thị Thu Lộc (2013). *Đánh giá rủi ro sinh thái đối với nước thải công nghiệp Liên Chiểu – thành phố Đà Nẵng*. Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng.
- [12] Wu, B., Zhao, D.Y., Jia, H.Y. et al. (2009). Preliminary Risk Assessment of Trace Metal Pollution in Surface Water from Yangtze River in Nanjing Section, China. *Bull Environ Contam Toxicol* 82, 405-409.