

MÔ PHÒNG SỰ ẦNH HƯỞNG CỦA TÍNH CHẤT ĐẤT ĐẾN QUÁ TRÌNH LAN TRUYỀN CHẤT Ô NHIỄM XUỐNG NƯỚC NGẦM CỦA CÁC BÃI RÁC KHU VỰC NÔNG THÔN, LẤY VÍ DỤ MỘT SỐ BÃI RÁC KHU VỰC GIAO THỦY, NAM ĐỊNH

CN. PHẠM NGỌC ANH, TS. DƯƠNG THỊ TOAN

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

Tóm tắt: Đối với các bãi rác thải được xây dựng không đảm bảo thiết kế hợp vệ sinh, việc ô nhiễm đất và nước xung quanh bãi rác thải là không thể tránh khỏi. Tuy nhiên các bãi rác không hợp vệ sinh còn tồn tại rất nhiều đặc biệt là các khu vực nông thôn. Nghiên cứu này nghiên cứu khả năng ngăn chặn chất ô nhiễm bằng cách sử dụng nguồn nguyên liệu đất sét tại chỗ được đảm bảo độ chặt và tính thấm đạt tiêu chuẩn cho lớp đáy. Kết quả từ mô hình thí nghiệm và mô hình lan truyền bằng Geoslope đều cho thấy tầm quan trọng của lớp đáy bãi rác, với độ chặt lớn, hệ số thấm nhỏ có khả năng kìm hãm và ngăn chặn được các chất ô nhiễm. Đối với bãi rác GT04 với đất nền có thành phần độ hạt là 2% cát; 98% là hạt mịn (trong đó 58% là bột; 40% là sét) thì cần xử lý đầm chặt đạt 98% độ chặt tiêu chuẩn trở lên mới đảm bảo tiêu chuẩn mức độ lan truyền chất ô nhiễm so với quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải.

Abstract: In unhygienic landfill, the potention of soil and water pollution transient from landfill could not be avoided. This paper has objective is to simulate the potential preventing pollution by using high soil density layer. Results from experiment and geoslope analyses indicate the role of the bottom layer having low hydraulic conductivity in decreassing pollution concentration. For soil layer in GT04 landfill, with soil component as 2% of sand; 98 % of fine content (58% silt and 40% clay), it is nessessary to soil treatment at 98% of the maximum dry density.

1. Giới thiệu

Cùng với sự phát triển của xã hội, nhu cầu cuộc sống của con người tăng cao đã làm nảy sinh nhiều

vấn đề nan giải trong công tác bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng. Lượng chất thải phát sinh gia tăng về số lượng, đa dạng về thành phần. Vấn đề quản lý và xử lý rác thải đã có nhiều tiến bộ, song chưa đáp ứng với yêu cầu thực tế. Đặc biệt là xử lý rác thải ở các vùng nông thôn, các bãi rác thải còn thô sơ, không được xây dựng theo tiêu chuẩn, rác thải đổ trực tiếp xuống nền đất, dẫn đến tình trạng lan truyền các chất ô nhiễm vào đất và nguồn nước khu vực quanh bãi rác thải. Mục tiêu của nghiên cứu là mô phỏng sự lan truyền một chất ô nhiễm từ các bãi rác thải xuống nước dưới đất ở khu vực Giao Thủy với các điều kiện nền đất khác nhau.

Khu vực nghiên cứu là huyện Giao Thủy, là một trong huyện có cơ cấu ngành nghề đặc trưng của đồng bằng Bắc Bộ. Đây là huyện chủ yếu sản xuất nông nghiệp, gần đây đang có nhiều chuyển đổi từ nông nghiệp sang trồng trọt, chăn nuôi và các dịch vụ ngành nghề. Sự thay đổi cơ cấu là sự phát triển tất yếu và thúc đẩy phát triển kinh tế của khu vực. Tuy nhiên kèm theo nó là vấn đề về môi trường về rác thải chưa được quan tâm và phát triển một cách đồng bộ. Khối lượng rác từ sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp, tiểu thủ công nghiệp và các ngành nghề khác nhau không được phân loại được thu gom vào các bãi rác thải tập trung của từng xã [1].[2][1].[3]. Về bãi rác thải, tình trạng chung là các bãi rác thải được thiết kế thô sơ (đánh giá theo tiêu chuẩn xây dựng bãi rác thải rắn [1].[4]), được khoanh vùng được lót tấm vải địa kỹ thuật, nhưng có nhiều nơi chỉ đổ trực tiếp ngay trên nền đất ruộng. Trong nghiên cứu này lựa chọn 5 bãi rác để đánh giá tình trạng lan truyền một số chất ô nhiễm, đó là bãi rác xã Hồng Thuận, Giao Hương, Giao Thiện, Bình Hòa, Giao Hà (bảng 1, hình 1).

Bảng 1. Điểm khảo sát và số lượng mẫu

STT	Điểm khảo sát	Tọa độ	Hiện trạng	Số lượng, kí hiệu	
				Mẫu đất	Mẫu nước
1	GT01 - Bãi rác xã Hồng Thuận	20°17'32,22" N 106°29'2,22" E	Bãi chôn lấp rác thải, có lớp lót PE chống thấm	2 mẫu GT01a,b	3 mẫu HT1,2,3
2	GT02 - Bãi rác xã Giao Hương	20°17'9,71" N 106°32'56,66" E	Lò đốt rác, hồ chôn rác chưa có lớp lót chống thấm	2 mẫu GT02a,b	3 mẫu GHG1,2,3
3	GT03 - Bãi rác xã Giao Thiện	20°18'20,85" N 106°31'55,99" E	Bãi chôn lấp rác thải, có lớp lót PE chống thấm	2 mẫu GT03a,b	3 mẫu GT1,2,3
4	GT04 - Bãi rác xã Bình Hòa	20°15'17,09" N 106°28'22,53" E	Lò đốt rác, hồ chôn rác có lớp lót PE chống thấm	2 mẫu GT04a,b	3 mẫu BH1,2,3
5	GT05 - Bãi rác xã Giao Hà	20°15'2,95" N 106°27'50,2" E	Bãi chôn lấp rác thải, có lớp lót PE chống thấm	2 mẫu GT05a,b	3 mẫu GH1,2,3



Hình 1. Vị trí các điểm khảo sát và lấy mẫu

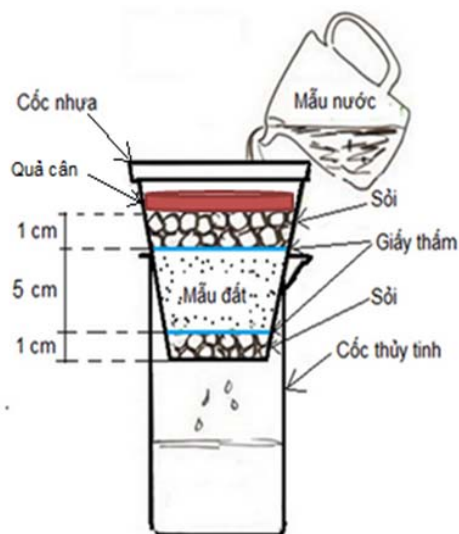
2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng các phương pháp gồm khảo sát thực địa, xác định chỉ tiêu cơ lý của đất và một số chỉ tiêu môi trường trong phòng thí nghiệm, và phân tích sự lan truyền chất ô nhiễm trong đất và nước. Công tác khảo sát ngoài thực địa gồm khảo sát, đo đạc quy mô bãi rác, khối lượng thu nhận, phương thức xử lý, ghi nhận các vấn đề liên quan từ bãi rác gây nên. Thực hiện việc lấy mẫu nước và mẫu đất, kỹ thuật lấy mẫu đất và nước thải dựa theo các tiêu chuẩn TCVN 5999:1995, TCVN 5297:1995.

Phương pháp trong phòng thí nghiệm bao gồm: các phương pháp địa kỹ thuật (dung trọng, độ ẩm, khối lượng riêng, giới hạn chảy - dẻo, độ hạt, hệ số thấm) để đánh giá nền đất khu vực bãi rác; các

phương pháp môi trường (pH, DO, BOD₅, COD và một số thành phần kim loại, theo tiêu chuẩn đánh giá nước thải các bãi thải rắn) để xác định mức độ của một số chất ô nhiễm có thể lan truyền dưới đáy bãi rác. Các thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật, phòng thí nghiệm Địa môi trường, khoa Địa chất và phòng thí nghiệm khoa Sinh, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội. Phương pháp địa kỹ thuật, dựa theo các tiêu chuẩn hiện hành (bảng 1). Kết quả phân tích môi trường dựa theo tiêu chuẩn: quy chuẩn nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT, tiêu chuẩn nước tưới tiêu QCVN 39:2011/BTNMT, quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải QCVN 25:2009/BTNMT. Phân tích sự lan truyền một số chất ô nhiễm bằng cách sử dụng mô hình thí nghiệm (hình 2) và mô phỏng lan truyền bằng phần mềm Geoslop.

Phương pháp mô hình thí nghiệm dựa vào các thí nghiệm để tìm kiếm nguyên vật liệu mới trên thế giới như mô hình của R.T.K. Ariyawansa và nnk (2010); Jenna R. Jambeck và nnk (2003). Vật liệu sử dụng cho thí nghiệm gồm: (1) Mẫu đất lấy đất ruộng khu vực GT04 (xã Bình Hòa), có thành phần sét cao (thành phần hạt mịn 98%): đầm ở dung trọng 1,55; 1,6; 1,65; 1,7 g/cm³, tương ứng với hệ số đầm nén là K85; K92; K95 và K98; (2) Mẫu nước: mẫu BH1, BH3 lấy tại trung tâm bãi rác xã Bình Hòa. Mẫu nước sau khi thấm qua đất được phân tích ô nhiễm và so sánh với mẫu nước ban đầu.



Hình 2. Mô tả mô hình lan truyền ô nhiễm

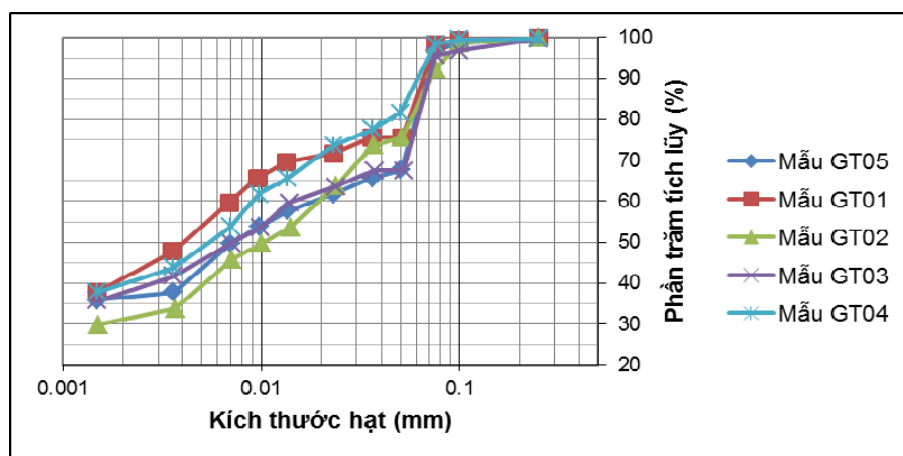
Phương pháp mô phỏng lan truyền bằng phần mềm Geoslop sử dụng hai modul là SEEP/W và CTRAN/W. Trong đó modul SEEP/W để mô phỏng quá trình thấm trong đất, còn CTRAN/W để mô phỏng quá trình lan truyền các chất ô nhiễm. Cơ sở của phương pháp này được kế thừa từ nghiên cứu của Phạm Quang Hưng (2011) [1].[8], phương pháp này cũng được áp dụng trong một số nghiên cứu khác như trong tài liệu tham khảo từ [1].[9]-[1].[16].

3. Kết quả

3.1 Đặc điểm nền đất bãi rác

Hình 3 và bảng 2 trình bày kết quả độ hạt nền đất của mẫu lớp đáy các bãi rác khu vực nghiên cứu xã Hồng Thuận, Giao Hương, Giao Thiện, Bình Hòa, Giao Hà. Trong khu vực nghiên cứu, loại đất chủ yếu là sét nhỏ lẫn bụi hữu cơ (CL) có thành phần hạt mịn lớn (từ 85 đến 98 %), thấp nhất ở xã Hồng Thuận (85%) và đạt cao nhất ở xã Bình Hòa (98 %). Dung trọng tự nhiên từ 1.89 đến 1,96 g/cm³, cao nhất tại xã Hồng Thuận. Độ ẩm của đất cao, từ 30 đến 35 %. Độ sệt dao động từ 0,3 đến 1,4. Như vậy đất tại khu vực nghiên cứu có trạng thái từ nhão đến dẻo cứng.

Hệ số thấm dao động từ 10⁻⁶ đến 10⁻⁵ cm/s. Trong khi đó, theo tiêu chuẩn TCXDVN 261:2001 hệ số thấm tối đa là 10⁻⁷ cm/s. Vậy hệ số thấm của các bãi rác chưa đạt chuẩn.



Hình 3. Biểu đồ độ hạt các mẫu đất

Bảng 2. Tính chất cơ lý của đất (phân loại đất theo bảng phân loại USCS)

Kí hiệu mẫu		GT01	GT02	GT03	GT04	GT05
Vị trí lấy mẫu		Hồng Thuận	Giao Hương	Giao Thiện	Bình Hòa	Giao Hà
Tính chất	Thành phần hạt (%) kích	0	0	0	0	0
	1 – 5	0	0	0	0	0
Tính chất	Thành phần hạt (%) kích	0	0	0	0	0
	0,5 – 1	0	0	0	0	0

Kí hiệu mẫu		GT01	GT02	GT03	GT04	GT05
Vị trí lấy mẫu		Hồng Thuận	Giao Hương	Giao Thiện	Bình Hòa	Giao Hà
Tính chất						
thước hạt (mm)	0,25 – 0,5	0,12	0,23	0,31	0,16	0,27
	0,1 – 0,25	2,74	1,16	2,87	0,34	1,00
	0,074 – 0,1	12,64	3,58	1,27	1,10	1,92
	0,074 – 0,002	43,00	63,73	58,35	58,4	60,5
	<0,002	41,5	31,3	37,2	40	36,3
Dung trọng tự nhiên γ (g/cm ³)		1,96	1,89	1,95	1,92	1,92
Dung trọng khô γ_k (g/cm ³)		1,5	1,4	1,5	1,4	1,4
Khối lượng riêng γ_s (g/cm ³)		2,673	2,675	2,677	2,674	2,672
Độ ẩm ω (%)		30,8	34,8	29,8	32,8	33,1
Giới hạn dẻo W_P (%)		21	24,7	25,9	22,9	22,8
Giới hạn chảy W_L (%)		28	40,5	37,4	33,4	32,7
Chỉ số dẻo I_P (%)		7	15,3	11,5	10,5	9,9
Độ sệt B		1,4	0,66	0,34	0,94	1,04
Hệ số thấm K (cm/s)		$1,4 \times 10^{-5}$	$8,28 \times 10^{-6}$	$6,17 \times 10^{-6}$	$4,05 \times 10^{-6}$	$5,43 \times 10^{-6}$
Phân loại		CL – ML	CL	OL	CL	CL

3.2 Chất lượng môi trường của nước xung quanh bãi rác

Kết quả phân tích nước thể hiện trong bảng 3, từ đó có thể đánh giá chất lượng nước như sau:

- So với quy chuẩn nước mặt dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt, nồng độ BOD₅ và COD của nước cạnh bãi rác đều vượt quá giới hạn cho phép. COD cao nhất ở xã Bình Hòa, gấp 2 lần so với quy chuẩn. Tuy nhiên, các chỉ tiêu này đều thấp hơn so với giới hạn cho phép trong tiêu chuẩn nước tưới tiêu. Như vậy nước quanh bãi rác chưa bị ảnh hưởng nhiều, có thể dùng trong tưới tiêu.

- Đối với nước thải trực tiếp từ bãi rác:

Độ pH, hàm lượng oxy hòa tan, nồng độ Cu đều nằm trong giới hạn cho phép. Nồng độ Cu từ 0,002 – 0,06 mg/l, thấp hơn nhiều so với ngưỡng quy định.

Nhu cầu oxy hóa học COD dao động từ 108 đến 152 mg/l, vượt quá giới hạn cho phép, gấp 2-3 lần so với nước sinh hoạt. Cao nhất ở xã Bình Hòa.

Nồng độ BOD₅ từ 40 đến 61 mg/l, vượt ngưỡng gấp 2–10 lần so với tiêu chuẩn nước mặt ở các xã. So với quy chuẩn cho nước thải bãi chôn lấp rác, nồng độ BOD₅ vượt ngưỡng ở các xã Giao Hương, Bình Hòa, Giao Hà. Tuy nhiên mức độ ô nhiễm không trầm trọng so với tiêu chuẩn.

Hàm lượng chì dao động từ 0,007 đến 0,74 mg/l. Tại các xã Hồng Thuận, Giao Thiện, Bình Hòa nồng độ Pb cao hơn rất nhiều so với giới hạn cho

phép, gấp 5-14 lần so với tiêu chuẩn nước tưới tiêu, gấp 10-37 lần so với tiêu chuẩn nước sinh hoạt. Cao nhất ở xã Bình Hòa.

Nồng độ cadimi khá đồng nhất dao động từ 0,016 đến 0,028 mg/l, trung bình 0,022 mg/l, cao hơn gấp 2 lần so với tiêu chuẩn nước tưới tiêu, gấp 4 lần so với tiêu chuẩn nước sinh hoạt.

Hàm lượng kẽm dao động trong khoảng 0,085 đến 3,9 mg/l, thấp nhất ở xã Giao Hương. Nồng độ cao nhất và vượt ngưỡng ở xã Hồng Thuận, cao hơn 1,9 lần so với tiêu chuẩn cho nước tưới tiêu, gấp 4 lần so với tiêu chuẩn nước sinh hoạt.

Như vậy, chất ô nhiễm ở các bãi rác chủ yếu là chì, cadimi và kẽm. Đặc biệt là chì. Những chất này nếu lan truyền xuống nước ngầm sẽ gây ảnh hưởng không nhỏ đến sức khỏe con người. Người bị nhiễm độc lâu dài đối với chì có thể bị giảm trí nhớ, giảm khả năng hiểu, xáo trộn khả năng tổng hợp hemoglobin có thể dẫn đến bệnh thiếu máu. Chì cũng được biết là tác nhân gây ung thư phổi, dạ dày và u thần kinh đệm. Nhiễm độc chì có thể gây tác hại đối với khả năng sinh sản, gây sảy thai, làm suy thoái nòi giống. Cadmium được biết gây tổn hại đối thận và xương ở liều lượng cao. Tất cả những bệnh nhân với bệnh này đều bị tổn hại thận, xương đau nhức trở nên giòn và dễ gãy. Hấp thụ nhiều kẽm có thể gây nôn, tổn hại thận, lách làm giảm khả năng hấp thụ đồng và gây bệnh thiếu máu liên quan đến sự thiếu hụt đồng, gây nôn, sốt.

Bảng 3. Kết quả phân tích mẫu nước từ nguồn thải trực tiếp

STT	Vị trí lấy mẫu		pH	DO (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	Pb (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Zn (mg/l)		
1	Bãi rác xã Hồng Thuận		9	3,22	40,4	112,4	0,500	0,002	0,028	3,884		
2	Bãi rác xã Giao Hường		8,5	3,04	60,8	94,67	0,007	0,060	0,028	0,085		
3	Bãi rác xã Giao Thiện		8	2,4	48	106,67	0,260	0,043	0,016	0,215		
4	Bãi rác xã Bình Hòa		8	2,78	53,6	152	0,740	0,041	0,025	0,620		
5	Bãi rác xã Giao Hà		8,5	3,06	57,2	108	0,007	0,019	0,026	0,225		
Quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải QCVN 25:2009/BTNMT			A	-	-	30	50	-	-	-	-	
			B ₁	-	-	100	400	-	-	-	-	-
			B ₂	-	-	50	300	-	-	-	-	-
Tiêu chuẩn nước tưới tiêu QCVN 39:2011/BTNMT			5,5 - 9	≥ 2	-	-	0,05	0,5	0,01	2,0		
Tiêu chuẩn nước mặt QCVN 08- MT:2015/BTNMT			A ₁	6-8,5	≥ 6	4	10	0,02	0,1	0,005	0,5	
			A ₂	6-8,5	≥ 5	6	15	0,02	0,2	0,005	1,0	
			B ₁	5,5 - 9	≥ 4	15	30	0,05	0,5	0,01	1,5	
			B ₂	5,5 - 9	≥ 2	25	50	0,05	1	0,01	2	

Quy chuẩn nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT:A₁ - Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.A₂ - Dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.B₁ - Dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi.B₂ - Giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp.**Quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải QCVN 25:2009/BTNMT:**

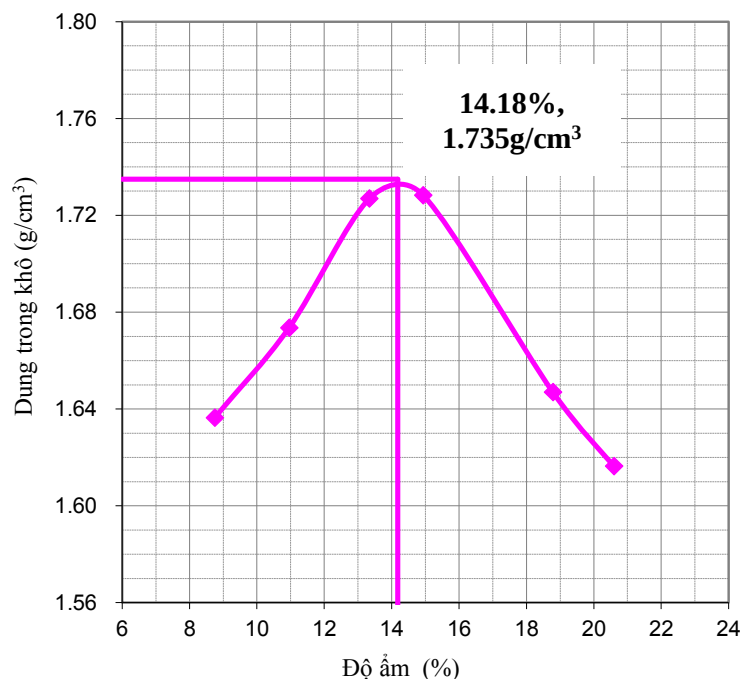
A - Dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

B₁ - Không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.B₂ - Không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

3.3 Ảnh hưởng của độ chặt đến sự lan truyền mức độ ô nhiễm dựa vào kết quả thí nghiệm trong phòng

Vật liệu sử dụng cho thí nghiệm giảm sự lan truyền các chất ô nhiễm gồm mẫu đất lấy đất ruộng khu vực GT04 (xã Bình Hòa), có thành phần sét cao

(thành phần hạt mịn 98%, trong đó có 40% đất sét và 58% đất bụi/bột): đầm ở dung trọng 1,55; 1,6; 1,65; 1,7 g/cm³ tương ứng với hệ số nén chặt đạt 85%; 92%; 95%; 98% độ đầm chặt cao nhất theo thí nghiệm đầm chặt (hình 4).



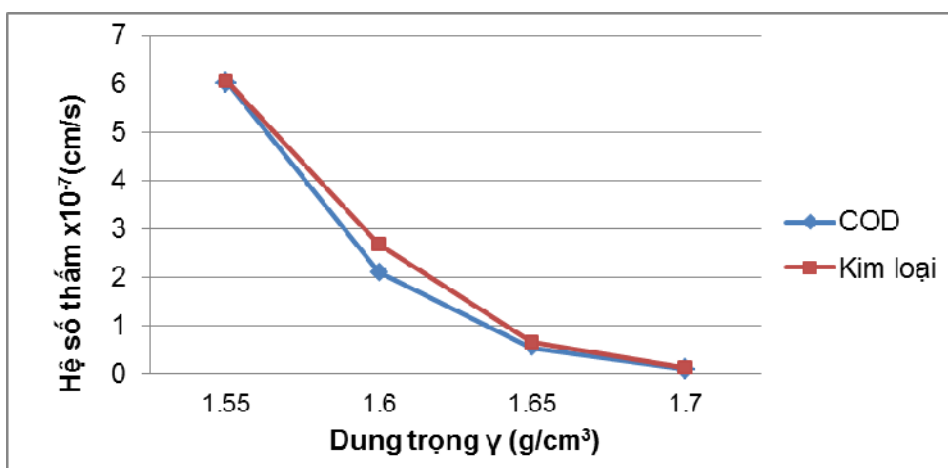
Hình 4. Kết quả thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn mẫu đất nền bãi rác Bình Hòa

3.3.1 Kết quả phân tích sự thay đổi chất ô nhiễm khi thấm qua đất có độ chặt khác nhau bằng mô hình thí nghiệm trong phòng

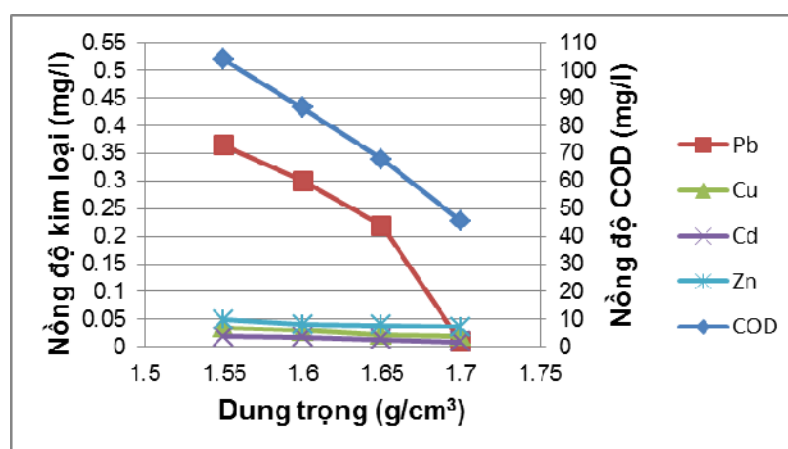
Hình 5, 6, bảng 4 trình bày kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của độ chặt đến tốc hệ số thấm và sự thay đổi chất ô nhiễm (COD, kim loại) khi đi qua lớp đất đầm các dung trọng khác nhau tại 1,55; 1,6; 1,65; 1,7 g/cm³. Hình 4 cho thấy hệ số thấm dao động từ 10⁻⁹ cm/s đến 6x10⁻⁷ cm/s. Dung trọng mẫu 1,55 g/cm³ có hệ số thấm lớn nhất (6x10⁻⁷ cm/s).

Kết quả phân tích mẫu nước thu hồi được thể hiện trong hình 5 và bảng 5. Từ biểu đồ, có thể thấy

được nồng độ COD biến thiên từ 45 đến 104 (mg/l), nồng độ kim loại từ 0.009-0.849 (mg/l). Nồng độ các chất ô nhiễm cao nhất khi đất có dung trọng 1.55 (g/cm³) và thấp nhất khi đất có dung trọng 1.7 (g/cm³). Như vậy, mối tương quan giữa nồng độ các chất ô nhiễm và độ chặt của đất rất chặt chẽ. Dung trọng càng lớn (độ chặt càng lớn) thì nồng độ các chất ô nhiễm càng giảm. Tuy nhiên nước thấm qua đất dung trọng 1,55; 1,6; 1,65 (g/cm³) có nồng độ COD, chì và cadimi vẫn vượt ngưỡng cho phép. Nồng độ kẽm và đồng đạt chuẩn so với các tiêu chuẩn cho nước sinh hoạt và tưới tiêu.



Hình 5. Mối tương quan giữa tốc độ thấm và dung trọng của đất



Hình 6. Mối tương quan giữa dung trọng của đất và nồng độ chất ô nhiễm

Nước thấm qua đất có dung trọng 1,7 (g/cm³) đạt 98% độ chặt tiêu chuẩn, có nồng độ COD đạt tiêu chuẩn so với quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải, tuy nhiên vẫn vượt ngưỡng so với tiêu

chuẩn nước mặt và nước tưới tiêu, gấp 4-10 lần. Nồng độ chì, đồng và kẽm đạt tiêu chuẩn cho nước sinh hoạt và tưới tiêu. Nồng độ cadimi vượt ngưỡng so với tiêu chuẩn cho nước sinh hoạt.

Bảng 4. Kết quả phân tích mẫu nước thu được (mg/l)

STT	Dung trọng khô (g/cm ³)	COD	Pb	Cu	Cd	Zn
1	1,55	104	0,365	0,035	0,019	0,489
2	1,6	86,4	0,300	0,029	0,017	0,404
3	1,65	68	0,220	0,022	0,013	0,391
4	1,7	45,6	0,010	0,020	0,009	0,358
Nồng độ ban đầu		152	0,740	0,041	0,025	0,620
Quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải QCVN 25:2009/ BTNMT	A	50	-	-	-	-
	B ₁	400	-	-	-	-
	B ₂	300	-	-	-	-

STT	Dung trọng khô (g/cm ³)	COD	Pb	Cu	Cd	Zn
Tiêu chuẩn nước tưới tiêu QCVN 39:2011/BTNMT		-	0,05	0,5	0,01	2,0
Tiêu chuẩn nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT	A ₁	10	0,02	0,1	0,005	0,5
	A ₂	15	0,02	0,2	0,005	1,0
	B ₁	30	0,05	0,5	0,01	1,5
	B ₂	50	0,05	1	0,01	2

3.3.2 Kết quả phân tích sự thay đổi chất ô nhiễm khi thấm qua đất có độ chặt khác nhau bằng mô hình số

Sử dụng modun SEEP/W và CTRAN/W trong phần mềm Geoslope để phân tích sự lan truyền chất ô nhiễm theo chiều sâu và theo thời gian. Cơ sở phân tích này đã được kế thừa theo quy trình tính toán của tác giả Phạm Quang Hưng (2011). Phân tích này áp dụng cho cùng bãi rác đã lấy đất thí nghiệm mô phỏng trong phòng thí nghiệm là bãi rác

Bình Hòa. Bãi rác xã Bình Hòa có diện tích 5000 m², vị trí gần nhất đến khu dân cư là 800 m. Lượng rác phát sinh khoảng 3,5 tấn/ngày[1].[2]. Đáy bãi chứa rác đã được lót bằng lớp vải kỹ thuật PE chống thấm, được sử dụng từ năm 2012. Tuy nhiên lớp vải có nhiều chỗ bị rách, nước thải có thể thấm qua và gây ảnh hưởng đến môi trường đất, nước xung quanh. Đến nay bãi rác vẫn chưa được quy hoạch xây dựng lại và rác đổ tràn trên bề mặt đất (hình 7).



Hình 7. Khu vực đổ rác xã Bình Hòa, Giao Thủy, Nam Định

Do không được chôn lấp và thu gom đúng quy cách, nước phân hủy từ bãi rác chảy tràn xung quanh và ngấm xuống đất. Khu vực này do chưa có quy hoạch xây dựng nên hiện chưa có khảo sát chi tiết về địa chất công trình và địa chất thủy văn. Thông tin lớp đất dưới bãi rác thu thập thông qua

khảo sát thực tế và mẫu lấy từ đào hố và khoan tay xuống độ sâu 5-7m xung quanh bãi rác. Với độ sâu này lớp đất khá đồng nhất, tính chất cơ lý đất được trình bày trong hình 3, bảng 2 cho mẫu GT04-Bình Hòa. Các tính chất đất này được sử dụng là thông số đầu vào cho phần phân tích trong Geoslope.

Bảng 5. Điều kiện đầu của các tính chất cơ lý lớp đất bên dưới bãi rác

Tính chất của đất		Lớp lót bãi rác	Lớp đất tự nhiên
SEEP/W	Đường cong độ hạt	D ₆₀ = 0.0097; D ₁₀ =0	D ₆₀ =0.0097; D ₁₀ =0
	Độ bão hòa	W=0.4	W=0.4
	Giới hạn chảy	W _L = 0.34	W _L = 0.34

Tính chất của đất		Lớp lót bãi rác	Lớp đất tự nhiên
	Hệ số thấm không bão hòa (tính theo hình 3.15)	$k = 10^{-7}$	$k = 10^{-5}$
		$k = 10^{-9}$	
CTRW/W	Nồng độ chất ô nhiễm	COD = 152 (mg/l)	COD = 152 (mg/l)

Bảng 5 tóm tắt một số thông số cơ bản sử dụng cho phân tích sự lan truyền chất COD dưới bãi rác Bình Hòa (mẫu GT04). Dựa vào số liệu khảo sát, trong phân tích trình bày giả thuyết dưới bãi rác lớp đất là đồng nhất và có độ sâu khá lớn để mô phỏng sự lan truyền COD trong cùng điều kiện và các trường hợp nền đất có độ chặt và hệ số thấm khác nhau. Các trường hợp sau đây được giả thiết sử dụng trong phân tích:

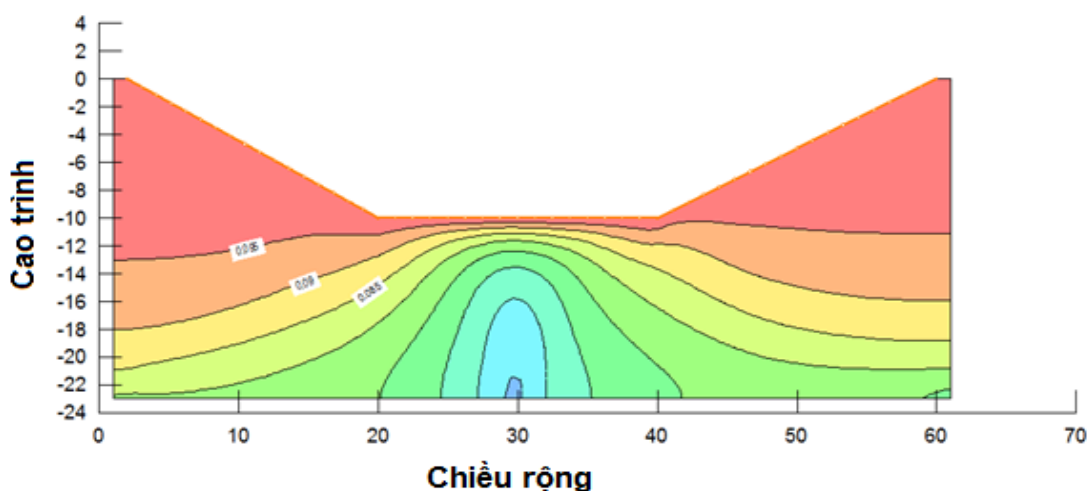
- TH1: Bãi rác chưa được xử lý;
- TH2: Bãi rác có lớp đáy dày 1m, có hệ số thấm $k = 10^{-7}$ cm/s, hệ số đàn nện K92;
- TH3: Bãi rác có lớp đáy dày 1m, có hệ số thấm $k = 10^{-9}$ cm/s, hệ số đàn nện K98.

Trong SEEP/W, bãi rác được mô phỏng như là vùng trũng (pond), biên đáy bãi rác được đặt để nước trong bãi rác sẽ được ngấm xuống dưới đất. Trong CTRW/W, đặt biên tại đáy bãi rác có nồng độ biên chất ô nhiễm lớn nhất tương ứng với nguồn ô nhiễm, từ đó lan truyền trong tầng nước ngầm bên dưới bãi rác. Trong nghiên cứu này chất ô

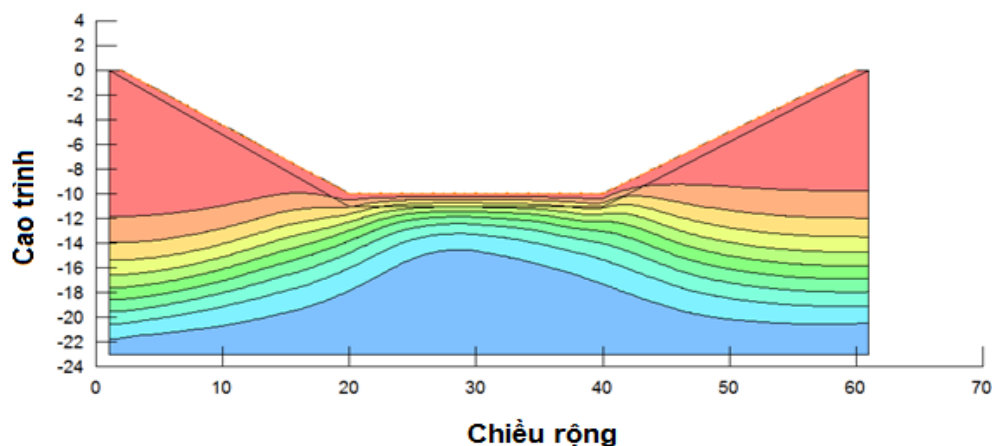
nhiễm lựa chọn để mô phỏng là COD. Nồng độ của chất ô nhiễm phân tán trong môi trường dưới đất và nước ngầm trong nghiên cứu này giả sử chỉ mô phỏng quá trình lan truyền trong đất và nước không bị ảnh hưởng bởi quá trình hóa học. Do đó sự phân tán các chất ô nhiễm sẽ phụ thuộc lớn nhất vào áp lực nước cấp cho nước qua ranh giới của đáy bãi rác.

Kết quả trình bày trong hình 8, 9, 10 tương ứng với các trường hợp: bãi rác không có lớp lót (TH1), bãi rác có lớp lót có $k = 10^{-7}$ cm/s (TH2) và bãi rác có lớp lót $k = 10^{-9}$ cm/s (TH3). Kết quả cho thấy:

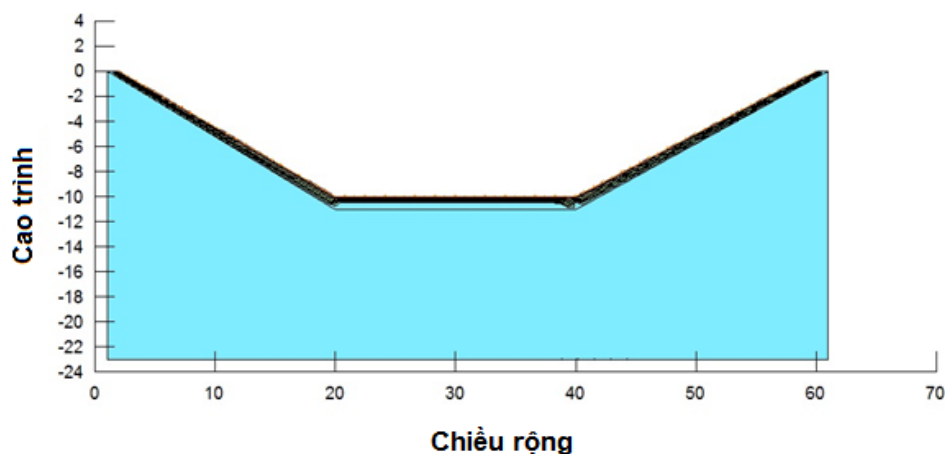
- Bãi rác TH1: chất ô nhiễm ngấm xuống đất ngay khi có rác đổ xuống.
- Bãi rác TH2: chất ô nhiễm lan truyền chậm hơn, sau 10 năm đất dưới bề mặt đất, chất ô nhiễm lan truyền xuống độ sâu 14m.
- Bãi rác TH3: chất ô nhiễm không bị phát tán hoặc phát tán với độ sâu rất nhỏ sau 10m.



Hình 8. TH1: Bãi rác không có lớp lót



Hình 9. TH2: Bãi rác có lớp lót có $k = 10^{-7}$ (cm/s)



Hình 10. TH3: Bãi rác có lớp lót $k = 10^{-9}$ (cm/s)

Từ đó có thể thấy được tầm quan trọng của tính chất lớp đáy, với độ chặt lớn, hệ số thấm nhỏ có khả năng kìm hãm và ngăn chặn được các chất ô nhiễm. Để có được độ chặt đạt tiêu chuẩn, có thể sử dụng bentonite (10%), màng chống thấm HPPE, lưới địa kỹ thuật hoặc có thể sử dụng nền đất sẵn có và đạt được độ đầm chặt với hệ số nén là K98.

KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu đáy các bãi rác cho thấy hầu hết các bãi rác chưa được xây dựng đúng tiêu chuẩn. Hệ số thấm của nền đất dưới các bãi rác khoảng 10^{-6} đến 10^{-4} cm/s chưa đạt yêu cầu kỹ thuật. Hầu hết các bãi rác đều gây ô nhiễm môi trường nước xung quanh và vượt ngưỡng yêu cầu so với quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải

Mô hình lan truyền bằng thực nghiệm và Geoslope đều cho thấy tầm quan trọng của lớp đáy

bãi rác, với độ chặt lớn, hệ số thấm nhỏ có khả năng kìm hãm và ngăn chặn được các chất ô nhiễm. Tuy nhiên nước thấm qua đất dung trọng 1,55 (g/cm³); 1,6 (g/cm³); 1,65 (g/cm³) có nồng độ COD, chì và cadimi vẫn vượt ngưỡng cho phép. Nước thấm qua đất có dung trọng 1,7 (g/cm³), đạt 98% độ chặt tiêu chuẩn có nồng độ COD đạt tiêu chuẩn so với quy chuẩn nước thải của bãi chôn lấp chất thải, tuy nhiên vẫn vượt ngưỡng so với tiêu chuẩn nước mặt và nước tưới tiêu, gấp 4-10 lần. Nồng độ chì, đồng và kẽm đạt tiêu chuẩn cho nước sinh hoạt và tưới tiêu. Nồng độ cadimi vượt ngưỡng so với tiêu chuẩn cho nước sinh hoạt.

Kết quả mô phỏng sự lan truyền chất ô nhiễm theo chiều sâu dưới đáy bãi rác bằng Geoslope cho thấy với nền đất được đầm chặt đạt hệ số nén K98, hệ số thấm đạt khoảng $k = 10^{-9}$ cm/s: thì chất ô nhiễm không bị phát tán hoặc phát tán với độ sâu rất nhỏ dưới 10m.

Để đảm bảo ngăn chặn sự lan truyền chất ô nhiễm nền đất tự nhiên ở GT04 (Bình Hòa), nền đất khu vực này phải được đầm chặt đạt hệ số nén là K98. Ngoài ra có thể sử dụng bentonite (10%), màng chống thấm HPPE, lưới địa kỹ thuật dưới đáy bãi rác. Nghiên cứu này cũng kiến nghị các cấp chính quyền nên quan tâm đến việc xây dựng bãi rác theo đúng quy chuẩn, đảm bảo an toàn vệ sinh cho khu vực nông thôn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phòng Tài nguyên và môi trường huyện Giao Thủy (2012), Báo cáo Thực trạng môi trường và công tác quản lý sau một năm thực hiện Đề án của UBND huyện về xử lý rác thải sinh hoạt trên địa bàn huyện đến năm 2015, *Nam Định*.
- [2]. Phòng Tài nguyên và môi trường huyện Giao Thủy (2012), Báo cáo Tình hình quản lý chất thải rắn tại các xã, thị trấn trên địa bàn huyện Giao Thủy, *Nam Định*.
- [3]. Phòng Tài nguyên và môi trường huyện Giao Thủy (2012), Điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội huyện Giao Thủy, *Nam Định*.
- [4]. Công ty Tư vấn xây dựng Công nghiệp và Đô thị Việt Nam (2001), Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 261:2001 – Bãi chôn lấp chất thải rắn – Tiêu chuẩn thiết kế, *Bộ Xây dựng, Hà Nội*.
- [5]. Tổng cục Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ, Vụ Pháp chế (2015), QCVN 08-MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, *Bộ tài nguyên và Môi trường, Hà Nội*.
- [6]. Tổng cục Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ, Vụ Pháp chế (2009), QCVN 25:2009/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải của bãi chôn lấp chất thải rắn, *Bộ tài nguyên và Môi trường, Hà Nội*.
- [7]. Tổng cục Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ, Vụ Pháp chế (2011), QCVN 39:2011/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dùng cho tưới tiêu, *Bộ tài nguyên và Môi trường, Hà Nội*.
- [8]. Phạm Quang Hưng (2011), “Tính toán lan truyền của chất ô nhiễm trong đất với điều kiện Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng*, số 9/5-2011, *Hà Nội*.
- [9]. Phan Thành Bắc (2012), Mô phỏng quá trình lan truyền vật chất ô nhiễm dưới tác động của các yếu tố động lực tại vịnh cam ranh bằng mô hình số, *trường Đại học Khoa học tự nhiên, Hà Nội*.
- [10]. Phạm Ngọc Dũng, Bùi Tá Long (2008), Tính toán mô phỏng lan truyền chất sử dụng phần mềm ANSYS, *Hà Nội*.
- [11]. Nguyễn Thùy Dương (2012), Nghiên cứu sinh thái cảnh quan huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định cho phát triển bền vững nông-lâm nghiệp và du lịch, *luận văn thạc sĩ khoa học, Đại học Khoa học Tự nhiên, Hà Nội*.
- [12]. Lê Đức (2004), Một số phương pháp phân tích môi trường, *Nhà Xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội, Hà Nội*.
- [13]. Cao Thu Trang và nnk (2014), Mô phỏng lan truyền chất ô nhiễm khu vực phá Tam Giang - Cầu Hai, Thừa Thiên-Huế bằng mô hình Delft-3D, *Huế*.
- [14]. Ngô Thị Ngọc Tuyền (2014), Ứng dụng mô hình Mike 11 đánh giá chất lượng nước trên lưu vực hạ lưu sông Đồng Nai, *Tp. Hồ Chí Minh*.
- [15]. R.T.K. Ariyawansa và nnk (2010), “Open Dump Simulation for Estimation of Pollution Levels in Wet Tropical Climates”, *Sri Lanka*.
- [16]. Ernest Hodgson, Patricia E, Levi (2000), *Modern Toxicology, 2nd Edition, McGraw Hill*.

Ngày nhận bài: 4/7/2018.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 13/7/2018.