

Xác định sự dịch chuyển của một số chất ô nhiễm từ bãi rác Nam Sơn – Thành phố Hà Nội vào tầng chứa nước

○ DƯƠNG THỊ THANH THỦY

Đại học Mỏ - Địa chất

Bãi rác Nam Sơn, Sóc Sơn, Hà Nội được xây dựng từ năm 1999 với tổng diện tích gần 85 ha, với nhiệm vụ chính là tiếp nhận, xử lý chất thải rắn sinh hoạt của Thành phố Hà Nội với yêu cầu công nghệ đảm bảo vệ sinh môi trường (Nguyễn Thị Phương, 2015). Tuy nhiên, bãi rác Nam Sơn khi vào hoạt động có một lượng lớn nước rác được tạo ra và nguy cơ thẩm rĩ từ bãi rác là rất lớn. Vì vậy, rất cần nghiên cứu đánh giá sự ảnh hưởng của lượng nước rỉ rác đến chất lượng nước mặt và nước dưới đất vùng bãi rác Nam Sơn. Để đánh giá sự tác động của nước thải bãi rác, chúng tôi đã tiến hành khảo sát thực địa, lấy mẫu, phân tích nước rác, nước mặt và nước dưới đất vùng xung quanh bãi rác, đánh giá sự dịch chuyển của các chất ô nhiễm từ bãi rác Nam Sơn vào tầng chứa nước khe nứt Triat hệ tầng Nà Khuất (t2nk) - tầng chứa nước chính của vùng nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng nước dưới đất hiện tại của tầng chứa nước t2nk tại khu vực xung quanh bãi rác vẫn trong tiêu chuẩn cho phép của Bộ Y tế đối với nước ăn uống sinh hoạt. Kết quả nghiên cứu là cơ sở dự báo và cảnh báo sự ảnh hưởng của bãi rác Nam Sơn, cũng như các bãi rác khác đã, đang và sẽ đưa vào hoạt động trong tương lai.

Đặt vấn đề

Hiện nay, cùng với sự phát triển của xã hội, các bãi rác sinh hoạt và công nghiệp cũng gia tăng, các bãi rác này ít nhiều có một số ảnh hưởng tiêu cực tới đời sống con người cũng như môi trường sống xung quanh. Nước thải rỉ ra từ các bãi rác chôn lấp không lớn, nhưng lại gây ô nhiễm rất cao. Nước rỉ rác nếu không xử lý tốt thì có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng các nguồn nước mặt như sông, suối, ao, hồ, gây ô nhiễm tới các nguồn nước trong đó có cả nước dưới đất. Chính vì vậy, nghiên cứu xác định sự dịch chuyển các chất ô nhiễm từ bãi rác và mức độ ảnh hưởng của nó vào nguồn nước trên mặt và nước dưới đất là cần thiết.

Cơ sở lý thuyết về xác định sự dịch chuyển vật chất ô nhiễm từ nguồn gây ô nhiễm đến nước dưới đất

Các chất ô nhiễm khi dịch chuyển trong môi trường đất đá, có những điều kiện tự nhiên tác động đến sự dịch chuyển các chất ô nhiễm là sự khuếch tán đó là sự cuốn theo, sự phân tán,... Để đánh giá sự di chuyển chất ô nhiễm từ nguồn gây ô nhiễm trong nước dưới đất, Beruch & Street, 1967; Hoopes & Harleman, 1967 đã đưa ra phương trình phân tán thủy động lực một chiều như sau:

$$D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V_x \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial C}{\partial t} \quad (1)$$

Trong đó: D_L - Hệ số phân tán dọc thủy động lực

C - Nồng độ chất hòa tan tại thời điểm t (mg/l)

V_x - Tốc độ của nước dưới đất theo phương x

t - Thời gian kể từ khi chất hòa tan bắt đầu xâm phạm vào tầng chứa nước.

Nồng độ C tại khoảng cách L từ nguồn có nồng độ C_0 ở thời điểm t, được xác định theo công thức sau (Beruch & Street, 1967):

$$C = \frac{C_0}{2} \left[\operatorname{erfc}\left(\frac{L-V_x t}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \exp\left(\frac{V_x L}{D_L}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{L+V_x t}{2\sqrt{D_L t}}\right) \right] \quad (2)$$

Trong đó:

C_0 - Nồng độ ban đầu của chất hòa tan (mg/l)

L - Chiều dài đường thẩm (m)

Trong quá trình vận động của nước dưới đất không thể chia tách quá trình khuếch tán phân tử và phân tán cơ học. Do vậy, các nhà khoa học đã đưa ra một hệ số phân tán dọc thủy động lực D_L để xét đến cả dịch chuyển cơ học lẫn khuếch tán. Đối với dòng một chiều, hệ số này được biểu thị bằng phương trình sau:

$$D_L = a_L \cdot V_x + D^* \quad (3)$$

Trong đó: a_L - Độ phân tán động lực dọc

D^* - Hệ số khuếch tán hữu hiệu

Năm 1990, Neuman tiến hành nghiên cứu quan hệ giữa độ phân tán động học với chiều dài dòng thẩm và được xác định theo công thức sau đây:

$$a_L = 0,0175 \cdot L^{1,46} = 0,0175 \cdot 1820^{1,46}$$

$$V_x = \frac{K}{n_e} \frac{dh}{dl} \quad (4)$$

Hệ số khuếch tán hữu hiệu D^* có thể xác định theo công thức sau:

$$D^* = w.D \quad (5)$$

Trong đó: w – Hệ số kinh nghiệm được xác định bằng thực nghiệm và biến đổi từ 0,5 đến 0,01 (Freeze & Cherry, 1979).

D – Hệ số khuếch tán

Các chất ô nhiễm mang theo di chuyển với tốc độ vận động của nước dưới đất, tốc độ này xác định theo định luật Darcy như sau :

$$V_x = \frac{K}{n_e} \frac{dh}{dl} \quad (6)$$

Trong đó: K - Hệ số thấm (cm/s)

n_e - Độ rỗng hữu hiệu

$\frac{dh}{dl}$ - Gradient thủy lực

Kết quả tính toán sự dịch chuyển của một số chất ô nhiễm từ bãi rác Nam Sơn vào tầng chứa nước khe nứt Triat hệ tầng Nà Khuất (t_2nk) vùng bãi rác Nam Sơn

Vùng bãi rác Nam Sơn có tầng chứa nước chính có khả năng khai thác phục vụ cho các nhu cầu trong vùng nghiên cứu là tầng chứa nước khe nứt (t_2nk). Theo kết quả bơm nước thí nghiệm các lỗ khoan thăm dò trong vùng cho thấy: Mực nước tĩnh thay đổi từ 0,58 đến 7,56 m; Hệ số thấm thay đổi từ 0,00000388 đến 0,0000099 m/s, trung bình 0,00000561 m/s (Báo cáo kết quả thăm dò nước dưới đất của Ban quản lý giao thông đô thị 2006).

Bãi rác Nam Sơn nằm trực tiếp trên lớp đất phong hóa của tầng chứa nước này, nếu vật liệu chống thấm không tốt hoặc bãi rác bị rò rỉ thì nước rác sẽ di chuyển trực tiếp vào tầng chứa nước và sẽ gây nhiễm bẩn tầng chứa nước. Hiện tại trên địa bàn vùng xung quanh bãi rác Nam Sơn đã có hệ thống nước sạch của thành phố. Hệ thống nước sạch lấy nước từ các lỗ khoan khai thác nước dưới đất trong tầng chứa nước khe nứt (t_2nk). Tuy nhiên, trong vùng vẫn có nhiều hộ gia đình dùng nước giếng đào khai thác nước trong tầng chứa nước này để ăn uống và sinh hoạt. Do vậy, để đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt, nước dưới đất và đánh giá sự ảnh hưởng của bãi rác trong vùng bãi rác Nam Sơn, chúng tôi tiến hành khảo sát và lấy mẫu nước tại các dòng chảy trên mặt (2 mẫu), lỗ khoan (5 mẫu) và giếng đào (14 mẫu), nước rỉ rác (4 mẫu) (Hình1).

Để đánh giá quá trình di chuyển và xâm nhập của nước rác từ bãi rác Nam Sơn vào tầng chứa nước Triat trong vùng nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn và phân tích hai ion Clorua (Cl^-) và ion Nitrat (NO_3^-) tại phòng thí nghiệm của Bộ môn Địa chất thủy văn.

Trên cơ sở các số liệu hút nước thí nghiệm, các số liệu theo kinh nghiệm trong các sách chuyên môn đã công bố (C.W.Fetter), chúng tôi tiến hành tính toán sự dịch chuyển Cl^- và NO_3^- từ bãi rác Nam Sơn vào các lỗ khoan khai thác nước của công ty cấp nước và các giếng đào trong tầng chứa nước khe nứt (t_2nk) ở thời gian sau nửa năm và 1 năm theo các công thức nêu mục 2. Kết quả tính toán trình bày trong Bảng 2. Từ kết quả tính toán Bảng 2 cho thấy:

Hình 1: Sơ đồ các điểm lấy mẫu nước tại vùng bãi rác Nam Sơn



Mùa mưa với hàm lượng Cl^- trong nước rác là 2264,9 mg/l, hàm lượng NO_3^- là 39,15 mg/l. Trong khi đó hàm lượng Cl^- dịch chuyển đến các lỗ khoan và giếng đào đạt từ 507,9557 mg/l (KS18) đến 2264,7192 mg/l (KS02), hàm lượng Nitrat đạt từ 8,8 mg/l (KS 18) đến 39,2 mg/l (KS02).

Mùa khô hàm lượng Cl^- trong nước rác là 3478,3 mg/l, hàm lượng NO_3^- là 26,35mg/l. Trong khi đó hàm lượng Cl^- dịch chuyển đến các lỗ khoan và giếng đào có hàm lượng đạt từ 192,8 mg/l (KS18) đến 3478,1 mg/l, hàm lượng NO_3^- đạt từ 1,5 mg/l (KS18) đến 26,3 mg/l (KS02).

Như vậy, nếu bãi rác Nam Sơn có quy trình công nghệ không đạt tiêu chuẩn, xây dựng không đúng quy định hoặc dưới đáy bãi rác không được gia cố bằng các vật liệu không thấm nước hoặc trong quá trình vận hành bãi rác tại đáy hồ chứa nước rác bị rò rỉ,... nước rác di chuyển vào tầng chứa nước sẽ làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng nước dưới đất tầng chứa nước triển vọng của cả vùng này.

Đánh giá hiện trạng chất lượng nước dưới đất tầng chứa nước Triat vùng bãi rác Nam Sơn

Để đánh giá sự ảnh hưởng của bãi rác Nam Sơn, cũng như hiện trạng chất lượng nước mặt, nước dưới đất trong tầng chứa nước khe nứt (t_2nk) vùng bãi rác Nam Sơn. Nhóm nghiên cứu đã lấy mẫu và phân tích hàm lượng ion Cl^- và NO_3^- trong nước tại giếng đào, lỗ khoan khai thác nước, các suối và ao hồ trong

Bảng 2: Bảng kết quả tính toán dịch chuyển Cl^- và NO_3^- từ bãi rác Nam Sơn đến các giếng khoan và giếng đào xung quanh bãi rác Nam Sơn

STT	Điểm khảo sát	L Chiều dài đường thấm (m)	K (m/s)	v_x (m/s)	a_L (m)	D_L (m ² /s)	C/nửa năm		C/ 1 năm		C/nửa năm		C/ 1 năm	
							Mùa mưa				Mùa khô			
							Cl ⁻	NO3 ⁻	Cl ⁻	NO3 ⁻	Cl ⁻	NO3 ⁻	Cl ⁻	NO3 ⁻
1	KS02	742	5,61.10 ⁻⁶	0,000232	271,5362	0,0631	2252,5802	38,9370	2264,7192	39,1469	3459,3799	26,2067	3478,0223	26,3479
2	KS04	1209	5,61.10 ⁻⁶	0,000097	553,8351	0,0537	1706,6813	29,5009	2112,7542	36,5201	2621,0206	19,8556	3244,6435	24,5799
3	KS06	1102	5,61.10 ⁻⁶	0,000051	483,7524	0,0249	1178,8240	20,3766	1823,2144	31,5152	1810,3685	13,7145	2799,9852	21,2114
4	KS07	1111	5,61.10 ⁻⁶	0,000038	489,5314	0,0184	840,9078	14,5355	1558,1297	26,9331	1291,4166	9,7832	2392,8838	18,1274
5	KS09	1893	5,61.10 ⁻⁶	0,000055	1065,8055	0,0586	791,5413	13,6822	1452,3440	25,1045	1215,6025	9,2088	2230,4244	16,8967
6	KS11	1797	5,61.10 ⁻⁶	0,000063	987,8210	0,0625	968,8060	16,7463	1614,0233	27,8992	1487,8351	11,2712	2478,7218	18,7777
7	KS12	2672	5,61.10 ⁻⁶	0,000032	1762,8659	0,0556	199,3120	3,4452	677,3763	11,7088	306,0916	2,3188	1040,2746	7,8806
8	KS13	3068	5,61.10 ⁻⁶	0,000048	2156,9837	0,1042	392,2716	6,7806	962,7233	16,6412	602,4276	4,5637	1478,4937	11,2004
9	KS15	2243	5,61.10 ⁻⁶	0,000079	1365,3651	0,1082	1011,2924	17,4807	1626,7862	28,1199	1553,0834	11,7654	2498,3225	18,9261
10	KS16	862	5,61.10 ⁻⁶	0,000217	337,9704	0,0733	2230,5154	38,5556	2263,6876	39,1290	3425,4941	25,9500	3476,4380	26,3359
11	KS17	3036	5,61.10 ⁻⁶	0,000043	2124,2158	0,0905	315,4177	5,4522	856,5541	14,8060	484,4000	3,6696	1315,4453	9,9652
12	KS18	3887	5,61.10 ⁻⁶	0,000034	3047,0198	0,1022	125,4786	2,1690	507,9557	8,7803	192,7026	1,4598	780,0885	5,9096

vùng bãi rác Nam Sơn. Từ kết quả phân tích thành phần hóa học nước, so sánh với tiêu chuẩn chất lượng (QCVN 01:2009/BYT) cho thấy: Chất lượng nước mặt, nước dưới đất trong tầng chứa nước khe nứt (t_2nk) hiện tại vẫn nằm trong tiêu chuẩn cho phép của BYT đối với nước phục vụ cho ăn uống sinh hoạt. Hàm lượng Cl^- trong nước dưới đất thay đổi từ 2,13 đến 12,8 mg/l, hàm lượng NO_3^- thay đổi từ 0,28 đến 1,17mg/l, chỉ có hàm lượng Cl^- tại suối Cầu Lai, nơi nước rác sau xử lý thải ra có tăng cao tới 136 mg/l, nhưng vẫn nằm trong giới hạn cho phép.

Kết luận

Trong thời gian nghiên cứu nhóm nghiên cứu đi khảo sát thực địa, lấy mẫu nước tại các lỗ khoan, giếng đào, nước mặt và nước rỉ rác, phân tích 2 chỉ tiêu đặc trưng cho sự nhiễm bẩn nước dưới đất là Cl^- và NO_3^- của các mẫu nước trong phòng thí nghiệm. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành tính toán dự báo sự di chuyển của nước rác vào tầng chứa nước với hai chỉ tiêu Cl^- , NO_3^- cho 12 lỗ khoan khai thác nước và giếng đào của tầng chứa nước khe nứt (t_2nk) cho thấy: Trong một năm vào mùa mưa, hàm lượng $Cl^-_{min} = 507,9557$ mg/l; $Cl^-_{max} = 2264,7192$ mg/l; hàm lượng $NO_3^-_{min} = 8,7803$ mg/l; $NO_3^-_{max} = 39,1469$ mg/l. Mùa khô hàm lượng $Cl^-_{min} = 780,0885$ mg/l, $Cl^-_{max} = 3478,0223$ mg/l; hàm lượng $NO_3^-_{min} = 5,9096$ mg/l, $NO_3^-_{max} = 26,3479$ mg/l. Như vậy, nếu bãi rác không đúng quy chuẩn và trong quá trình vận hành bãi rác mà đáy bãi rác bị rò rỉ thì chất bẩn từ bãi rác vào tầng chứa nước khe nứt (t_2nk) là rất lớn và gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng nước dưới đất.

Thực tế kết quả phân tích cho thấy, chất lượng nước dưới đất hiện tại của tầng chứa nước khe nứt (t_2nk) tại khu vực xung quanh bãi rác vẫn trong tiêu chuẩn cho phép của BYT đối với nước ăn uống sinh hoạt. Nước thải của bãi rác sau khi xử lý thải trực tiếp ra suối Cầu Lai, mẫu nước ở đó vẫn đạt tiêu chuẩn nhưng hàm lượng Cl^- khá cao so với thời điểm chưa xả nước thải từ bãi rác.

Kết quả nghiên cứu của nhóm nghiên cứu là cơ sở dự báo và cảnh báo sự ảnh hưởng của bãi rác Nam Sơn, cũng như các bãi rác khác đã đưa vào hoạt động, các bãi rác đang chuẩn bị xây dựng cần có biện pháp quan trắc để theo dõi và đối phó kịp thời với nguy cơ ảnh hưởng nghiêm trọng của nước rỉ rác từ bãi rác vào tầng chứa nước dưới đất.

Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo kết quả thăm dò nước dưới đất vùng Nam Sơn của Ban quản lý giao thông đô thị Hà Nội - 2006;
2. Beruch & Street, 1967; Hoopes & Harleman, 1967. *Two-dimensional dispersion. Journal, Sanitary Engineering Division, American Society of Civil Engineers* 93.SA6: 17-39;
3. C.W.Fetter Emritus Pofessor of Geology, University of Wisconsin- Oshkosh and C.W.Fetter, Ir. Associates Oshkosh, WI 54901;
4. Nguyễn Thi Phượng, 2015. Luận văn Thạc sĩ - *Hiện trạng quản lý môi trường tại bãi rác Nam Sơn*, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, 67;
5. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải của bãi chôn lấp chất thải rắn QCVN 25: 2009/ BTNMT;
6. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước ăn uống QCVN 01:2009/BYT.■