

Ứng dụng GIS để xây dựng bản đồ ô nhiễm nước mặt tại thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh

Hoàng Anh Huy*

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Số 41A đường Phú Diễn, Phú Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

Nhận ngày 26 tháng 5 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 28 tháng 7 năm 2016; chấp nhận đăng ngày 06 tháng 9 năm 2016

Tóm tắt: Môi trường sống của chúng ta ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng trong những năm gần đây, do đó đánh giá chất lượng môi trường đang là vấn đề nhận được nhiều sự quan tâm, đặc biệt là ô nhiễm môi trường nước mặt. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích xây dựng các bản đồ ô nhiễm nước mặt dựa vào 15 mẫu quan trắc tại khu vực thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS. Kết quả từ nghiên cứu các thông số thuộc nhóm hóa học (pH, COD, NH_4^+), nhóm vật lý (TSS) và nhóm vi sinh vật (Coliform) cho thấy, chất lượng nước mặt sông, suối khu vực Cẩm Phả bị ô nhiễm nặng. Tất cả các thông số đều vượt Quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam (QCVN), đặc biệt tại nhiều vị trí quan trắc vượt QCVN khoảng 10 lần như hàm lượng các thông số TSS tại suối Hà Ráng (599 mg/l), NH_4^+ tại suối Cầu 4 (5,94 mg/l) và COD tại suối Khe Sim (222,3 mg/l) lần lượt vượt QCVN cho phép 12; 11,8 và 7,4 lần. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, GIS là phương pháp hiệu quả trong xây dựng các bản đồ ô nhiễm nước mặt.

Từ khóa: GIS, ô nhiễm nước mặt, thành phố Cẩm Phả.

1. Đặt vấn đề

Tài nguyên nước là thành phần chủ yếu của môi trường, là yếu tố đặc biệt quan trọng bảo đảm thực hiện thành công các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế, xã hội, bảo đảm quốc phòng, an ninh quốc gia [1]. Trong thời gian vừa qua, sự phát triển triển mạnh mẽ của kinh tế đất nước đã dẫn đến nguồn tài nguyên thiên nhiên quý hiếm và quan trọng này đang phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm và cạn kiệt, đặc biệt là tài nguyên nước mặt. Chất lượng nước mặt bị ảnh hưởng bởi các hoạt động do con người và quá trình tự nhiên [2, 3], bao

gồm điều kiện thời tiết, tình trạng xói mòn, đặc trưng về thủy văn, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, lượng mưa, các hoạt động công nghiệp, sử dụng đất nông nghiệp, tình trạng xả nước thải và việc khai thác và sử dụng tài nguyên nước [2-7]. Trong đó, chất lượng nước mặt tại ao, hồ, sông, suối thường dễ bị ảnh hưởng và biến đổi bởi hoạt động của con người như các hoạt động sinh hoạt, hoạt động đô thị, hoạt động nông nghiệp và công nghiệp [2, 8]. Ngoài các yếu tố nhân tạo trên, điều kiện thời tiết như hạn hán và mưa cũng ảnh hưởng đến tính chất của nguồn nước mặt [9]. Trong nghiên cứu của Lee và Bang về tính chất của nước mặt khu vực đô thị Taejon và Chongju (Hàn Quốc) cho thấy nước mưa tác động mạnh đến tính chất của nước thải và chất lượng nước thủy vực tiếp nhận [10].

*ĐT.: 84-932249680

Email: hahuy@hunre.edu.vn

Việc đánh giá chất lượng nước mặt ở hầu hết các quốc gia đã trở thành một vấn đề bức thiết trong những năm gần đây, đặc biệt là những lo ngại cho rằng nước ngọt sẽ là một nguồn tài nguyên khan hiếm trong tương lai [11-14]. Với tầm quan trọng của nguồn tài nguyên nước mặt, đặc biệt tại các khu vực có nhiều hoạt động khai thác khoáng sản thường xuyên diễn ra nên nghiên cứu chất lượng nước mặt đóng một vai trò đặc biệt quan trọng trong việc quản lý và bảo vệ tài nguyên nước và giúp đưa ra các biện pháp cải thiện chất lượng nước.

Quảng Ninh là một trong những điểm nóng về ô nhiễm môi trường, trong đó có ô nhiễm nguồn nước mặt do khai thác khoáng sản, đặc biệt là khai thác than. Theo báo cáo của Tổng cục môi trường năm 2012, trung bình khu vực Quảng Ninh có tổng lượng nước thải từ các khu công nghiệp đạt 8.050 m³/ngày, trong đó tổng thải lượng các chất gây ô nhiễm trong nước thải đối với các chỉ tiêu TSS, BOD₅, COD, tổng N, tổng P lần lượt là 1,8, 1,1, 2,6, 467 và 644 kg/ngày [15]. Cẩm Phả là một trong những khu vực có ngành công nghiệp khai thác than phát triển mạnh mẽ của Quảng Ninh. Tại đây, nước thải mỏ thường xuyên gây ảnh hưởng đến các hệ thống sông, suối, hồ, vùng ven biển làm suy giảm chất lượng nước. Do đó, nghiên cứu đánh giá chất lượng nước mặt đối với khu vực thành phố Cẩm Phả có ý nghĩa đặc biệt quan trọng.

2. Địa điểm, thời gian và phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm, thời gian nghiên cứu

Các mẫu nước mặt đã được thu thập bởi Tập đoàn Công nghiệp Than và Khoáng sản Việt Nam tại các địa điểm khác nhau của thành phố Cẩm Phả trong Quý IV năm 2015 (Bảng 1, Hình 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Tư liệu sử dụng

Nghiên cứu đã sử dụng các dữ liệu thứ cấp, bao gồm dữ liệu nền địa lý, các báo cáo về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của địa phương, các số liệu của các đề tài và dự án nghiên cứu có liên quan.

b. Phương pháp xử lý mẫu

Nghiên cứu đã sử dụng 15 mẫu nước mặt được thu thập, xử lý và phân tích theo quy chuẩn hiện hành của Việt Nam (Bảng 1, Hình 1).

Các thông số phân tích gồm 3 nhóm: i) nhóm hóa học (pH, COD, NH₄⁺); ii) nhóm vật lý (TSS) và iii) nhóm vi sinh vật (Coliform). Việc phân tích chất lượng nước mặt dựa trên cơ sở so sánh các hàm lượng của các chỉ số với Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt.

Bảng 1. Bảng tổng hợp vị trí 15 mẫu nước mặt sông, suối thu thập tại khu vực Cẩm Phả

STT	Diễn giải	Vị trí lấy mẫu		STT	Diễn giải	Vị trí lấy mẫu	
		X(m)	Y(m)			X(m)	Y(m)
NM1	Ngã 3 suối Bàn Tây	2330289	740123	NM8	Suối Vũ Môn	2329687	740465
NM2	Trung lưu sông Mông Dương	2330978	741430	NM9	Suối Ong Linh	2325197	742947
NM3	Suối H10	2331186	742152	NM10	Suối cầu 1	2325122	738329
NM4	Suối Lép Mỹ	2327500	731092	NM11	Suối cầu 2	2324685	738768
NM5	Suối Hà Ráng	2326587	726314	NM12	Suối cầu 4	2324601	740908
NM6	Cảng Hà Ráng II	2327281	725133	NM13	Suối cầu 5	2324485	741583
NM7	Suối Khe Rè	2329105	744537	NM14	Suối cầu 6	2324775	742330
				NM15	Suối Khe Sim	2328742	730445

cận, $Z(S_i)$ là giá trị điểm quan trắc lân cận S_i , λ_i là trọng số được xác định bởi công thức (2):

$$\lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-p}} \quad (2)$$

trong đó: d_{i0} là khoảng cách không gian giữa điểm cận nội suy S_0 và điểm lân cận S_i , số mũ p càng cao thì mức độ ảnh hưởng của các điểm ở xa càng thấp (thông thường p = 2). Mối quan hệ giữa mức độ ảnh hưởng và khoảng cách không gian được thể hiện trong Hình 3.

1.3. Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu nền địa lý khu vực thành phố Cẩm Phả được chuẩn hóa theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường [18].

Nội suy không gian được tiến hành thông qua kết quả quan trắc ngoài thực địa. Bản đồ đánh giá các thông số của chất lượng nước mặt được xây dựng ứng dụng phần mềm ArcGIS phiên bản 9.3 kết hợp so sánh QCVN 08-MT:2015/BTNMT dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi [19].

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả phân tích 15 mẫu nước theo ba nhóm thông số được tổng hợp trong Bảng 2.

2.1. Nhóm hóa học (pH, COD, NH4+)

Giá trị pH: Bản đồ nội suy giá trị pH (Hình 4) khu vực Cẩm Phả cho thấy giá trị pH thấp hơn QCVN ($5,5 \leq pH_{QCVN} \leq 9$) chủ yếu xảy ra tại

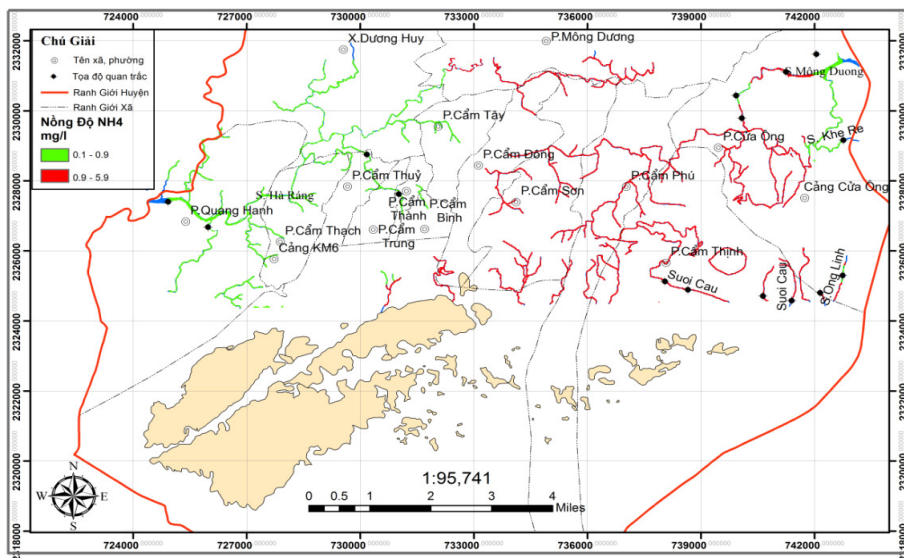
khu vực suối Cầu 1, 2 và 5 (pH = 2,91; 3,24 và 4,64) chảy qua phường Cẩm Thịnh và phía Nam phường Cẩm Phú. Nguyên nhân chủ yếu gây ra giá trị pH thấp là do nước thải mỏ từ các hoạt động khai thác khoáng sản chảy về các sông suối. Ngoài các khu vực này, giá trị pH tại các vị trí khác trong khu vực nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN và dao động từ 6,12 đến 7,02.

Nhu cầu oxy hóa học (COD): theo dữ liệu quan trắc (Bảng 2) cho thấy có 9 điểm quan trắc (COD_{QT}) vượt QCVN (COD_{QCVN} = 30 mg/l). Bản đồ nội suy hàm lượng COD (Hình 5) cho thấy, chỉ một số vị trí có hàm lượng COD trong QCVN cho phép như tại trung lưu sông Mông Dương thuộc phường Cửa Ông (22,6 mg/l), suối Lép Mỹ thuộc (10,1 mg/l), cảng Hà Ráng II thuộc phường Quang Hanh (12,2 mg/l), suối Khe Rẻ thuộc phường Cửa Ông (16,2 mg/l), suối Vũ Môn (16,1 mg/l), suối Ong Linh (12,0 mg/l) và suối Cầu 4, 5 thuộc phường Cẩm Thịnh (16,1 và 22,6 mg/l). Còn lại hầu hết hàm lượng COD vượt QCVN trên tất cả các sông suối, cụ thể tại các vị trí ngã ba suối Bàng Tây (129,9 mg/l), suối H10 (64,4 mg/l), suối Cầu 1, 2, 5 (lần lượt là 83,1; 70,9 và 41,9 mg/l) và suối Khe Sim (222,3 mg/l). Nguyên nhân hàm lượng COD vượt quy chuẩn là do nước thải sinh hoạt, nước thải hữu cơ và nước thải hoá chất được thải ra từ những nơi có mật độ dân cư dày đặc và các nhà máy khai thác và chế biến than – khoáng sản.

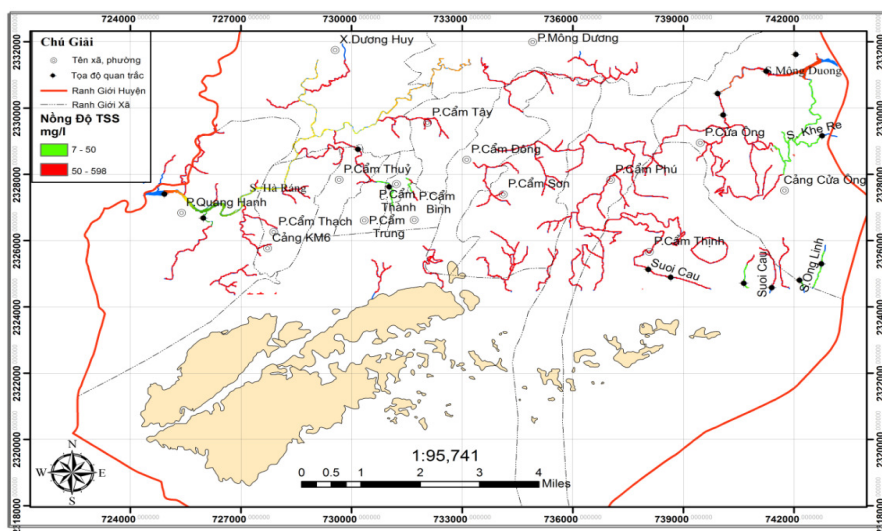
Bảng 2. Kết quả đánh giá chất quan trắc chất lượng nước mặt sông suối khu vực thành phố Cẩm Phả

STT	pH	COD	NH ₄ ⁺	TSS	Colif	STT	pH	COD	NH ₄ ⁺	TSS	Colif
NM1	6,59	128,9	0,59	83	5450	NM9	6,89	12,9	0,63	23	3200
NM2	6,42	22,6	1,26	9	5200	NM10	2,91	83,1	4,71	199	8400
NM3	7,02	64,4	0,63	60	5600	NM11	3,24	70,9	1,13	117	7350
NM4	6,72	10,1	0,39	7	4900	NM12	6,97	16,1	5,94	13	5050
NM5	6,12	70,5	0,36	599	11000	NM13	4,64	41,9	2,56	145	7500
NM6	6,64	29	0,17	67	5300	NM14	6,41	22,6	2,96	33	5000
NM7	6,53	12,2	0,08	13	4100	NM15	6,89	222,3	0,46	338	5450
NM8	6,83	16,1	1,49	78	5500	QCVN	5,5	30	0,9	50	7500

(trong đó: thông số COD, NH₄, TSS đơn vị tính mg/l, Colif (Coliform) đơn vị tính MPN/100ml)



Hình 6. Bản đồ ô nhiễm nước mặt với thông số NH_4^+ tại các sông suối khu vực Cẩm Phả.

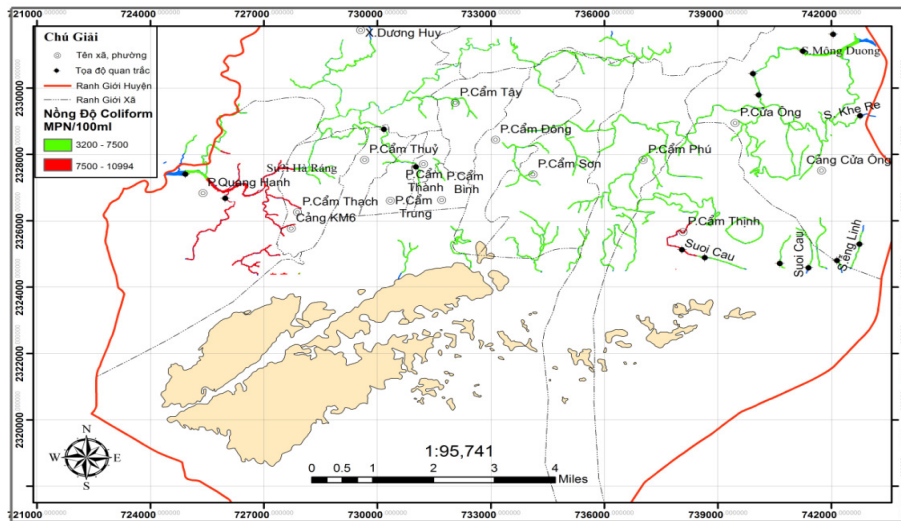


Hình 7. Bản đồ ô nhiễm nước mặt với thông số TSS tại các sông, suối khu vực Cẩm Phả.

3.1. Nhóm vật lý (TSS)

Theo dữ liệu quan trắc (Bảng 2), có 6/15 điểm quan trắc có hàm lượng TSS đạt quy định theo QCVN ($TSS_{QCVN} < 50 \text{ mg/l}$), trên bản đồ nội suy nồng độ TSS (Hình 5) cho thấy, các vị trí này chủ yếu xuất hiện tại suối Khe Rẻ (phường Cửa Ông), suối Ong Linh và suối Cầu (phường Cẩm Thịnh), và các suối chảy qua các Phường Cẩm Thành và Cẩm Trung, dao động từ 7 mg/l đến 33 mg/l. Trong đó, 9/15 điểm

quan trắc còn lại đều vượt QCVN ($TSS_{QT} > 50 \text{ mg/l}$) xuất hiện tại ngã ba suối Bằng Tây (83 mg/l), suối H10 (64,4 mg/l), suối Vũ Môn (78 mg/l) và suối Cầu 1, 2, 5 (lần lượt là 199 mg/l; 117 mg/l và 145 mg/l), đặc biệt ô nhiễm TSS nặng tại suối Khe Sim (338 mg/l) và suối Hà Ráng (599 mg/l). Nguyên nhân là do nước thải mỏ, đất, đá, than từ các hoạt động khai thác khoáng sản và nước thải sinh hoạt trên khu vực Cẩm Phả.



Hình 8. Bản đồ ô nhiễm nước mặt với thông số Coliform tại các sông, suối khu vực Cẩm Phả.

3.2. Nhóm vi sinh vật (Coliform)

Bản đồ đánh giá chỉ tiêu Coliform (Hình 8) cho thấy, phần lớn các vị trí quan trắc (13/15 vị trí) có nồng độ Coliform trong QCVN cho phép, dao động từ 3200 MPN/100ml đến 7500 MPN/100ml. Chỉ có hai vị trí quan trắc có hàm lượng Coliform vượt QCVN chủ yếu tập trung tại Suối Hà Ráng thuộc phường Quang Hanh (11000 MPN/100ml) và phần nhỏ xuất hiện ở suối Cầu 1 thuộc phường Cẩm Thịnh (8400 MPN/100ml). Nguyên nhân là do nước thải sinh hoạt của người dân sinh sống hai khu vực này chứa nhiều vi sinh vật.

4. Kết luận

Kết quả phân tích 15 mẫu nước cho thấy, chất lượng nước mặt sông, suối khu vực Cẩm Phả bị ô nhiễm nặng. Các thông số thuộc nhóm hóa học (pH, COD, NH₄), nhóm vật lý (TSS) và nhóm vi sinh vật (Coliform) đều vượt quá QCVN cho phép tại nhiều vị trí quan trắc và các vị trí được nội suy. Đặc biệt tại nhiều địa điểm quan trắc, nồng độ một số chất gây ô nhiễm đã vượt QCVN khoảng 10 lần như hàm lượng TSS tại suối Hà Ráng (599 mg/l), NH₄⁺ tại suối Cầu 4 (5,94 mg/l) và COD tại suối Khe Sim (222,3 mg/l) lần lượt vượt QCVN cho

phép 12, 11,8 và 7,4 lần. Nguyên nhân chủ yếu gây ra hiện tượng ô nhiễm chất lượng nước mặt sông, suối khu vực Cẩm Phả là do nước thải từ các hoạt động khai thác mỏ, khoáng sản thường xuyên xảy ra trên địa bàn và nước thải sinh hoạt của người dân. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy GIS là phương pháp hiệu quả để xây dựng bản đồ ô nhiễm nước mặt.

Tài liệu tham khảo

- [1] Thủ tướng chính phủ, Quyết định phê duyệt Chiến lược quốc gia về tài nguyên nước đến năm 2020, 2006. Số: 81/2006/QĐ-TTg.
- [2] H. P. Jarvie, B. A. Whitton, and C. Neal, Nitrogen and phosphorus in east coast British rivers: speciation, sources and biological significance, *Science of the Total Environment*, 210-211 (1998) 79.
- [3] S. Ravichandran, Hydrological influences on the water quality trends in Tamiraparani basin, South India, *Environmental Monitoring and Assessment* 87(3) (2003) 293.
- [4] A. H. Mahvi, J. Nouri, A. A. Babaei, and R. Nabizadeh, Agricultural activities impact on groundwater nitrate pollution, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2(1) (2005) 41.
- [5] S. Liao, H. Gau, W. Lai, J. Chen, and C. Lee, Identification of pollution of Tapeng Lagoon

- from neighbouring rivers using multivariate statistical method, *Journal of Environmental Management*, 88(2) (2008), 286.
- [6] N. Gantidis, M. Pervolarakis, and K. Fytianos, Assessment of the quality characteristics of two lakes (Koronia and Volvi) of N. Greece, *Environmental Monitoring and Assessment*, 125(1–3) (2007) 175.
- [7] M. B. Arain, T. G. Kazi, M. K. Jamali, N. Jalbani, H. I. Afridi, and A. Shah, Total dissolved and bioavailable elements in water and sediment samples and their accumulation in *Oreochromis mossambicus* of polluted Manchar Lake, *Chemosphere*, 70(10) (2008) 1845.
- [8] S.R. Carpenter, N.F. Caraco, D.L. Correll, R.W. Howarth, A.N. Sharpley, V.H. Smith, Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen, *The Ecological Society of America*, 8(3) (1998) 559.
- [9] Pham, M. C., Nguyen, M. K., Pham, Q. H., Tran, N. A., Water quality assessment in urban area of Ha Noi. *VNU Journal of Science, Natural Sciences and Technology*, 29(3) (2013) 24.
- [10] J.H. Lee, K.W. Bang, Characterization of urban stormwater runoff, *Water Research*, 34 (200) 1773.
- [11] W. D. Alberto, D. M. Del Pilar, A. M. Valeria, P. S. Fabiana, H. A. Cecilia, and B. M. De Los Angeles, Pattern recognition techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality. A case study: Suquia River Basin (Cordoba-Argentina), *Water Research*, 35 (2001) 2881.
- [12] V. Simeonov, J. A. Stratis, C. Samara et al., Assessment of the surface water quality in Northern Greece, *Water Research*, 37(17) (2003) 4119.
- [13] K. P. Singh, A. Malik, D. Mohan, and S. Sinha, Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India): a case study, *Water Research*, 38(18) (2004) 3980.
- [14] A. Qadir, R. N. Malik, and S. Z. Husain, Spatio-temporal variations in water quality of Nullah Aik-tributary of the river Chenab, Pakistan, *Environmental Monitoring and Assessment*, 140(1–3) (2008) 43.
- [15] Tổng cục Môi trường, Báo cáo môi trường quốc gia 2012 - Môi trường nước mặt, 2012.
- [16] D.A. Shepard, Two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data, *Proc. 23rd National Conference ACM, ACM* (1968) 517.
- [17] ESRI. How inverse distance weighted interpolation works in “ArcGIS for Desktop”.
- [18] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chuẩn thông tin địa lý cơ sở, QCVN 42: 2012/BTNMT (2012).
- [19] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt, QCVN 08-MT:2015/BTNMT, (2015).

GIS Application for Mapping Surface Water Pollution in Cam Pha City, Quang Ninh Province

Hoang Anh Huy

Ha Noi University of Natural Resources and Environment

Abstract: Environmental pollution has been increasing in recent years, therefore, the assessment of environmental quality has been received a lot of attention, especially surface water quality. This study was carried out for the purpose of assessing the quality of surface water environment based on GIS application, using 15 samples collected in the Cam Pha region of Quang Ninh province. Three different kinds of groups were chosen to perform the assessment including chemical group (pH, COD, NH_4^+), physical group (TSS) and group of microorganisms (Coliform). It was found that, the surface

water quality of rivers and streams in Cam Pha areas was heavily contaminated. All of the parameters do not meet the Vietnam's national technical regulations (NTR) on surface water quality, especially the concentrations of COD and TSS indicators beyond NTR about 10 times at many locations, such as the concentrations of TSS at Ha Rang stream (599 mg/l), of NH_4^+ at Cau 4 river (5.94 mg/l) and of COD at Khe Sim stream (222,3 mg/l) beyond NTR 12; 11,8 and 7,4 times respectively. It can be concluded that, GIS is an effective method for mapping pollution of surface water.

Keywords: GIS, Surface Water Pollution, Cam Pha City.