

ỨNG DỤNG GIS VÀ CHỈ SỐ WQI TRONG ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT, THỬ NGHIỆM CHO KHU VỰC CẨM PHẢ, QUẢNG NINH

ThS. NGUYỄN THỊ LỆ HÀNG, TS. VŨ DANH TUYẾN
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường
 PGS.TS. TRỊNH LÊ HÙNG - Học viện Kỹ thuật Quân sự

1. Tổng quan

Việt Nam là một nước có nguồn tài nguyên khoáng sản phong phú, trong đó có những loại có trữ lượng thuộc loại lớn ở khu vực như than đá, sắt,... Việc khai thác khoáng sản bên cạnh lợi ích về kinh tế-xã hội mang lại cũng gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đối với môi trường. Ô nhiễm nước mặt ở các khu vực khai khoáng đang trở thành một vấn đề môi trường cấp bách đối với nhiều địa phương ở nước ta, trong đó có Quảng Ninh.

Trước đây, ở Việt Nam và nhiều nước trên thế giới, để đánh giá mức độ ô nhiễm nước mặt thường dựa vào việc phân tích các thông số chất lượng nước riêng biệt, sau đó so sánh giá trị từng thông số đó với giá trị giới hạn được quy định trong các tiêu chuẩn/quy chuẩn trong nước hoặc quốc tế. Tuy nhiên, cách làm này có rất nhiều hạn chế do việc đánh giá từng thông số riêng rẽ không nói lên diễn biến chất lượng tổng quát của nước mặt. Để khắc phục khó khăn trên, cần phải có một hoặc một hệ thống chỉ số cho phép lượng hóa được chất lượng nước. Một trong các chỉ số chất lượng nước được ứng dụng rộng rãi và mang lại hiệu quả nhất trong đánh giá chất lượng nguồn nước trên thế giới là chỉ số chất lượng nước WQI (Water Quality Index). Chỉ số WQI được đề xuất vào những năm 70 thế kỷ trước dựa trên các thông số quan trắc chất lượng nước. Đây được xem là phương pháp chuẩn ở nhiều quốc gia trong đánh giá chất lượng môi trường nước mặt.

Ứng dụng Hệ thống tin địa lý (GIS) và chỉ số WQI trong đánh giá chất lượng nước đã được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới và thu được những kết quả khả quan. Công nghệ GIS với những ưu điểm vượt trội so với các phương pháp nghiên cứu truyền thống như khả năng phân tích không gian, chồng xếp lớp, nội suy bề mặt,... là một công cụ

mạnh trong thành lập bản đồ chất lượng nước. Cho đến nay, ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu áp dụng GIS và chỉ số WQI trong đánh giá chất lượng nước [2]-[7]. Có thể kể đến mô hình WQI do Lê Trình áp dụng cho sông, kênh rạch ở Thành phố Hồ Chí Minh và mô hình WQI do Tôn Thất Lăng áp dụng tại sông Đồng Nai [2], [3]. Nguyễn Duy Phú (2012) đã sử dụng GIS và chỉ số WQI phục vụ đánh giá chất lượng nước sông Hồng đoạn chảy qua Thành phố Hà Nội [5]. Phạm Thế Anh và Nguyễn Văn Huy (2013) sử dụng GIS và chỉ số WQI đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường nước mặt Thành phố Đà Lạt [6]. Trong nghiên cứu này, từ kết quả xác định chỉ số WQI, các tác giả đã đề xuất một số biện pháp quản lý tổng hợp tài nguyên nguồn nước mặt của Thành phố Đà Lạt theo hướng phát triển bền vững. Lê Văn Thăng và cộng sự (2013) ứng dụng GIS đánh giá xu thế biến đổi chất lượng nước Sông Hương giai đoạn 2003-2012 theo không gian và thời gian trên cơ sở chỉ số WQI [4]. Nghiên cứu của Trương Văn Đan và cộng sự (2014) đã sử dụng công nghệ GIS và chỉ số WQI đánh giá chất lượng nước mặt phục vụ nuôi trồng thủy, hải sản khu vực đầm phá xã Phú Mỹ, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế [7]. Nhìn chung, các nghiên cứu trên đã chứng minh tính hiệu quả của phương pháp sử dụng công nghệ GIS và chỉ số WQI trong đánh giá chất lượng nước mặt ở Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Xác định chỉ số WQI

Phương pháp tính toán chỉ số WQI trong nghiên cứu được áp dụng theo Sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước, ban hành kèm theo quyết định 789/QĐ-TCMT ngày 01/07/2011 [1]. Quy trình tính toán và sử dụng chỉ số WQI bao gồm các bước sau:

❖ Bước 1 - Thu thập, tập hợp số liệu quan trắc từ trạm quan trắc môi trường nước mặt (số liệu đã qua xử lý).

❖ Bước 2 - Tính toán các giá trị WQI thông số.

WQI thông số (WQI_{si}) được tính toán theo công thức như sau [1]:

$$WQI_{si} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1} \quad (1)$$

Trong đó: BP_i - Nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trong Bảng 1 tương ứng với mức i ; BP_{i+1} - Nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trong Bảng 1 tương ứng với mức $i+1$; q_i - Giá trị WQI ở mức i đã cho trong Bảng tương ứng với giá trị BP_i ; q_{i+1} - Giá trị WQI ở mức $i+1$ cho trong Bảng tương ứng với giá trị BP_{i+1} ; C_p - Giá trị của thông số quan trắc được đưa vào tính toán.

Bảng 1. Bảng quy định các giá trị q_i và BP_i đối với một số thông số chất lượng nước [1]

Các chỉ số		Giá trị BP_i quy định đối với từng thông số						
i	q_i	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	P-PO ₄ (mg/l)	Độ đục (NTU)	TSS (mg/l)	Coliform (MPN/100m)
1	100	<4	<10	<0.1	<0.1	<5	<20	<2500
2	75	6	15	0.2	0.2	20	30	5000
3	50	15	30	0.5	0.3	30	50	7500
4	25	25	50	1	0.5	70	100	10.000
5	1	>50	>80	>5	>6	>00	>100	>10.000

Bảng 2. Bảng xác định giá trị WQI tương ứng với mức đánh giá chất lượng nước [1]

Loại	Giá trị WQI	Mức đánh giá chất lượng nước	Thang màu
I	91÷100	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Xanh nước biển
II	76÷90	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Xanh lá cây
III	51÷75	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và mục đích tương đương khác	Vàng
IV	26÷50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Da cam
V	0÷25	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Đỏ

2.2. Nội suy bề mặt trong GIS

Kết quả xác định chỉ số WQI chỉ phản ánh chất lượng nước mặt ở các điểm quan trắc. Để thành lập bản đồ chất lượng nước mặt cho toàn bộ khu vực thử nghiệm, trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp nội suy không gian Kriging. Đây là phương pháp có nhiều ưu điểm so với các phương pháp nội suy bề mặt khác như phương pháp nội suy khoảng cách ngược có trọng số (IDW), nội suy tuyến tính, nội suy đa thức,... Quá trình thực nghiệm được tiến hành trên phần mềm ArcGIS 10.1.

3. Thử nghiệm đánh giá chất lượng nước mặt khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh bằng chỉ số WQI

Khu vực thử nghiệm được lựa chọn là Cẩm

❖ Bước 3: Tính toán WQI

Sau khi tính toán WQI đối với từng thông số nêu trên, việc tính toán WQI được áp dụng theo công thức sau [1]:

$$WQI = \frac{q_{pH}}{100} \left[\frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 q_i * \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 q_j * q_k \right]^{1/3} \quad (2)$$

Trong đó: WQI_a - Giá trị WQI đã tính toán đối với 05 thông số - DO, BOD5, COD, N-NH4, P-P04; WQI_b - Giá trị WQI đã tính toán đối với 02 thông số - TSS, độ đục; WQI_c - Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số Tổng Coliform; WQI_{pH} - Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số pH.

❖ Bước 4 - So sánh WQI với Bảng các mức đánh giá chất lượng nước.

Sau khi tính toán được WQI, sử dụng Bảng 2 để so sánh, đánh giá.

Phả, Quảng Ninh - một trong những trọng điểm khai thác than ở Việt Nam. Trong bài báo sử dụng số liệu quan trắc của Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ và Môi trường, Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam. Mạng lưới điểm quan trắc chất lượng nước mặt bao gồm 15 điểm, ký hiệu từ NM1 đến NM15 với các tên địa danh như Cảng Hà Ráng, Suối Vũ Môn, Sông Mông Dương,... Đây là các khu vực cổ nguồn nước mặt chảy qua ranh giới khai trường, tiếp nhận nước thải mỏ của các mỏ than cũng như nước thải sinh hoạt của các hộ dân nằm xen kẽ trên tuyến thải nước thải của mỏ.

Thời gian quan trắc bao gồm toàn bộ 4 quý của năm 2012 và 2014. Các thông số chất lượng nước được lựa chọn để tính chỉ số WQI bao gồm: độ pH,

hàm lượng oxy hòa tan (DO - dissolved oxygen), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD - biochemical oxygen demand), nhu cầu oxy hóa học (COD - chemical oxygen demand), hàm lượng photpho, hàm lượng nitơ, chất rắn lơ lửng (TSS), độ đục. Sau khi tính được chỉ số WQI cho từng thông số, sử dụng công thức (2) tính chỉ số WQI và so sánh với Bảng giá trị WQI để đánh giá cụ

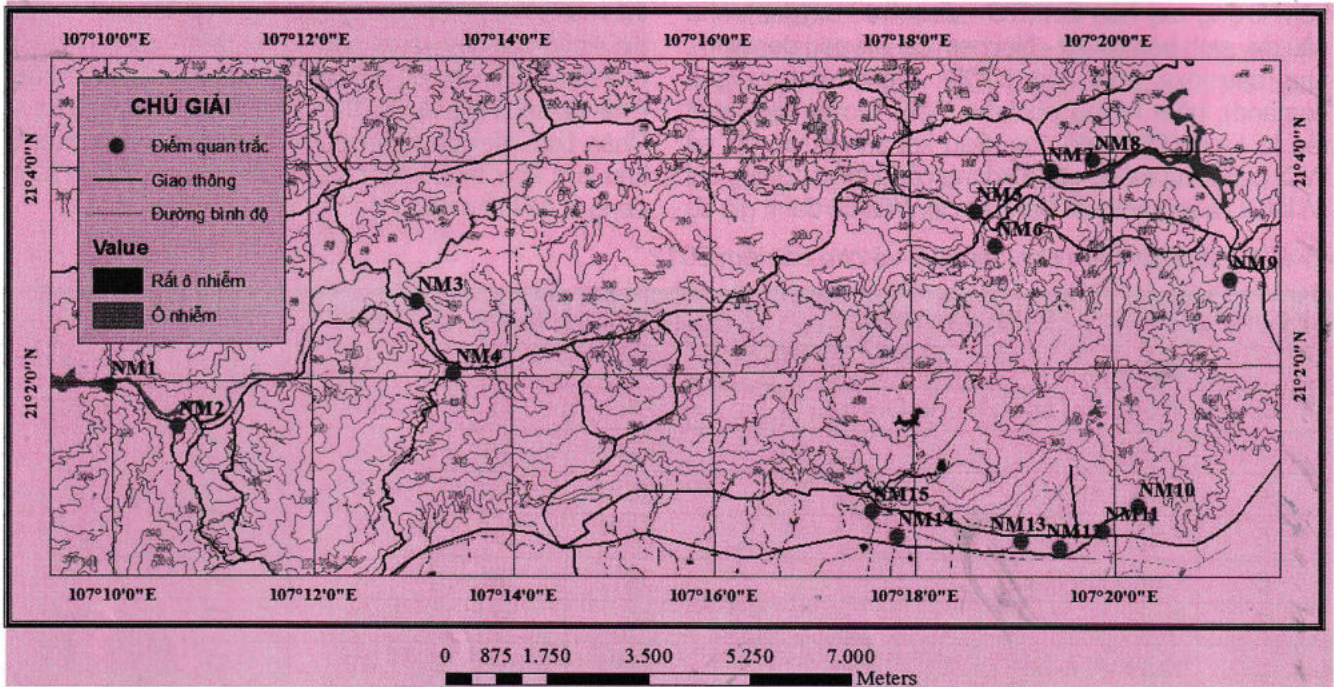
thể mức độ ô nhiễm nước mặt. Kết quả xác định chỉ số WQI cho các quý và cả năm 2012, 2014 cũng như kết quả đánh giá mức độ ô nhiễm nước mặt khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh được thể hiện trong các Bảng 3 và 4. Phân tích kết quả nhận được cho thấy, nước mặt ở khu vực khai thác khoáng sản Cẩm Phả, Quảng Ninh đang bị ô nhiễm nặng.

Bảng 3. WQI năm cho các quý và cho cả năm 2012

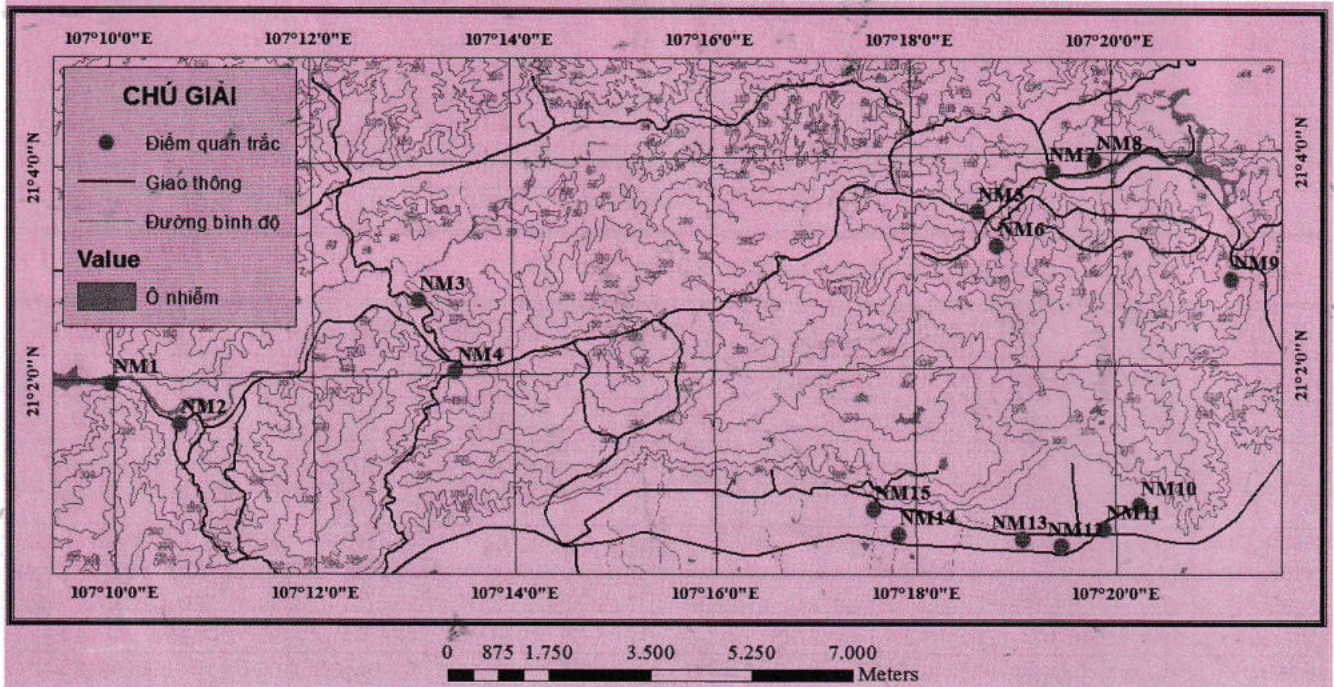
Ký hiệu	Điểm quan trắc	I-2012	II-2012	III-2012	IV-2012	WQI ₂₀₁₂
1	Điểm giao giữa ba suối Bàn Tẩy	16	41	18	18	23
2	Trung lưu sông Mông Dương	24	45	49	49	42
3	Suối H10	52	39	40	40	43
4	Suối Lép Mỹ	16	44	0	0	15
5	Suối Hà Ráng	24	20	20	20	21
6	Cảng Hà Ráng	38	36	46	46	42
7	Suối Khe Rè	50	50	60	60	55
8	Suối Vũ Môn	0	KPT	42	42	28
9	Suối Ông Linh	0	60	45	45	38
10	Suối cầu 1	0	0	0	0	0
11	Suối cầu 2	0	0	0	0	0
12	Suối cầu 4	0	KPT	45	45	30
13	Suối cầu 5	0	49	22	22	23
14	Suối cầu 6	46	39	54	54	48
15	Suối Khe Sim	16	56	22	22	29

Bảng 4. WQI năm cho các quý và cho cả năm 2014

Ký hiệu	ĐiểmQT	I-2014	II-2014	III-2014	IV-2014	WQI ₂₀₁₄
1	Điểm giao giữa ba suối Bàn Tẩy	53	45	21	52	43
2	Trung lưu sông Mông Dương	15	42	42	43	35
3	Suối H10	46	57	18	19	35
4	Suối Lép Mỹ	16	44	42	19	30
5	Suối Hà Ráng	35	54	42	19	37
6	Cảng Hà Ráng	41	61	46	35	46
7	Suối Khe Rè	44	40	23	45	38
8	Suối Vũ Môn	41	49	24	42	39
9	Suối Ông Linh	43	47	28	50	42
10	Suối cầu 1	47	49	27	52	44
11	Suối cầu 2	40	44	26	49	40
12	Suối cầu 4	39	40	21	52	38
13	Suối cầu 5	18	40	19	47	31
14	Suối cầu 6	37	52	19	48	39
15	Suối Khe Sim	17	42	45	20	31



H.1. Bản đồ chất lượng nước mặt khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh năm 2012. Tỷ lệ 1:75.000



H.2. Bản đồ chất lượng nước mặt khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh năm 2014. . Tỷ lệ 1:75.000

Tại 6/14 điểm quan trắc năm 2012, chất lượng nước ở mức độ " Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai", 7/14 điểm quan trắc có chất lượng nước chỉ phù hợp cho giao thông đường thủy và các mục đích tương đương, trong khi chỉ có 1 vị trí có thể sử dụng cho tưới tiêu. Đối với kết quả quan trắc năm 2014, toàn bộ các vị trí quan trắc có chất lượng nước bị ô nhiễm, chỉ

phù hợp đối với giao thông đường thủy và các mục đích tương đương khác. Bản đồ chất lượng nước mặt khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh thành lập bằng phương pháp nội suy Kriging trên cơ sở chỉ số WQI được thể hiện trên H.1 và H.2.

4. Kết luận

Hiện nay, ở nhiều nước trên thế giới, công nghiệp

khai thác khoáng sản vẫn giữ vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân và mang lại lợi ích to lớn đối với sự phát triển kinh tế-xã hội. Mặc dù vậy, quá trình khai khoáng cũng ảnh hưởng nặng nề đến chất lượng môi trường, trong đó ô nhiễm nước mặt đang là một vấn đề cấp bách đối với các địa phương có ngành công nghiệp mỏ.

Hệ thống tin địa lý (GIS) và chỉ số WQI là một công cụ hiệu quả trong đánh giá chất lượng nước mặt, cho phép lượng hóa cũng như thành lập bản đồ phân bố chất lượng nước.

Kết quả đánh giá chất lượng nước mặt khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh cho thấy, tại phần lớn các điểm quan trắc có chất lượng nước ở mức độ ô nhiễm đến ô nhiễm nặng. Kết quả nhận được trong nghiên cứu cũng cung cấp nguồn thông tin quan trọng giúp các nhà quản lý đưa ra các biện pháp phục vụ giám sát và giảm thiểu ảnh hưởng của quá trình khai thác khoáng sản đến nguồn nước mặt. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước WQI, Trung tâm quan trắc môi trường, Tổng Cục Môi trường, 2010, 79 trang.
2. Lê Trình (2008). Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước theo các chỉ số chất lượng nước (WQI) và đánh giá khả năng sử dụng các nguồn nước sông, kênh rạch ở thành phố Hồ Chí Minh, Đề tài nghiên cứu khoa học, Phân viện Công nghệ mới và Bảo vệ môi trường.
3. Tôn Thất Lăng (2010). Xây dựng cơ sở dữ liệu GIS kết hợp với mô hình tính toán và chỉ mục chất lượng nước để phục vụ công tác quản lý và kiểm soát chất lượng nước hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, Đề tài nghiên cứu khoa học, Trung tâm Công nghệ và Môi trường.
4. Lê Văn Thăng, Trần Đăng Bảo Thuyên, Trần Quang Lộc (2013). Đánh giá xu thế biến đổi chất lượng nước Sông Hương từ năm 2003-2012, theo không gian và thời gian bằng chỉ số chất lượng nước (WQI), Tạp chí Môi trường, số 08.
5. Nguyễn Duy Phú (2012). Áp dụng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI) cho sông Hồng (đoạn chảy qua địa bàn thành phố Hà Nội), Luận văn thạc sĩ.
6. Phạm Thế Anh, Nguyễn Văn Huy (2013). Ứng dụng chỉ số WQI đánh giá chất lượng môi trường nước mặt thành phố Đà Lạt, Bản tin Khoa học và Giáo dục, trang 13-18.
7. Trương Văn Đoàn, Lê Văn Dân, Võ Thị Phương Anh (2014). Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) và chỉ số chất lượng nước (WQI) trong phân vùng chất lượng nước phục vụ hoạt động nuôi trồng thủy sản ở đầm phá xã Phú Mỹ, huyện

Phú Vang, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 9 trang.

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

Từ khóa: nước mặt, ô nhiễm, GIS, chỉ số chất lượng nước, công nghiệp mỏ

Ngày nhận bài: 15-07-2016

Ngày duyệt đăng: 22-11-2016

SUMMARY

This paper presents the results of the application of GIS and Water Quality Index WQI assessment of water quality in the region Cam Pha town, Quang Ninh Province. Results obtained in the study can use the service of monitoring and mitigating the effects of mining on surface water quality.

LEA HAY ĐỀ DẠY

1. Triết gia là người có được tất cả sự hiểu biết trong phạm vi có thể được. *Aristote.*
2. Khôn ngoan tốt đỉnh nghĩa là có những giấc mơ đủ lớn để không lạc hướng khi đeo đuổi chúng. *William Faulkner.*
3. Nếu bạn khép cửa không nhận tất cả những lỗi lầm, sự thật sẽ bị ở lại ở bên ngoài. *Rabindranath Tagore.*
4. Sự khác biệt giữa người thông thái với người ngu dốt giống như sự khác biệt giữa người sống với người chết. *Aristote.*
5. Triết lý thẳng dễ dàng những đau đớn của quá khứ hay tương lai. Nhưng cái đau hiện tại thẳng nó. *La Rochefoucauld.*
6. Phương pháp thích đáng nhất để nghiên cứu đặc tính của sự vật là suy luận xuất phát từ những cuộc thí nghiệm. *Isaac Newton.*
7. Bạn có thể lừa dối vài người suốt đời. Bạn có thể lừa mọi người trong một thời gian. Nhưng bạn không thể lừa mọi người suốt đời. *Abraham Lincoln.*
8. Sự may rủi, xấu hay tốt, sẽ mãi mãi ở với chúng ta. Nhưng nó sẽ có cách giúp đỡ cho người thông minh và quay lưng lại với người ngu dốt. *John Dewey.*

VTH sưu tầm