

KỸ THUẬT HẠT NHÂN TRONG NGHIÊN CỨU HIỆN TƯỢNG THỦY TRIỀU ĐỎ

Mai Văn Nhơn, Trịnh Thị Tú Anh

Bộ môn Vật lý Hạt nhân, Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG-HCM
(Bài nhận ngày 27 tháng 6 năm 2003)

TÓM TẮT: Kỹ thuật hạt nhân có thể được dùng để xác định một số thông số của tảo và trầm tích. Các kỹ thuật này là:

- 1) Sử dụng phương pháp phân tích kích hoạt để xác định hàm lượng các kim loại như : Mg, K, Mn, Co, Fe và Zn ở trong các mẫu tảo và trầm tích.
- 2) Sử dụng phương pháp Pb-210 để xác định tuổi và xác định tốc độ bồi lắng trầm tích tại vịnh Cam Ranh.

Nồng độ của một số kim loại như : Mg, K, Mn, Co, Fe và Zn trong tảo là rất cao. Điều này tạo điều kiện cho sự bùng phát tảo độc, gây nên hiện tượng thủy triều đỏ. Nồng độ này ở các mẫu trầm tích vài năm gần đây đã tăng cao so với những ghi nhận trước đây. Tốc độ bồi lắng trầm tích tại vịnh Cam Ranh đã được ghi nhận.

Kỹ thuật hạt nhân được sử dụng như một công cụ đắc lực nhằm nghiên cứu môi trường, đặc biệt nhằm phát hiện những biến động bất lợi cho môi trường. Các kỹ thuật này gồm có: Kỹ thuật phân tích định tuổi trầm tích, kỹ thuật phân tích kích hoạt neutron, kỹ thuật đánh dấu định tuổi trầm tích bằng đồng vị phóng xạ, kỹ thuật gắn H^3 vào các hợp chất độc hại.

Trong báo cáo này chúng tôi xin đơn cử một số ứng dụng chính đã được thực hiện trong hai năm gần đây (2000 - 2003):

1. Ứng dụng kỹ thuật phân tích kích hoạt neutron nhằm xác định hàm lượng một số nguyên tố kim loại như: Mg, K, Mn, Co, Fe, và Zn trong các mẫu tảo.

Kết quả cho thấy: Hàm lượng của các nguyên tố trên trong tảo đều rất cao. Việc này tạo điều kiện cho sự bùng phát các loại tảo độc, là nguyên nhân gây ra hiện tượng thủy triều đỏ dọc bờ biển thuộc vịnh Cam Ranh và các nơi khác.

2. Ứng dụng kỹ thuật Pb-210 định tuổi và xác định tốc độ bồi lắng trầm tích tại vịnh Cam Ranh.

Kết quả thực nghiệm cho thấy: Hàm lượng các kim loại này trong các mẫu trầm tích có chiều hướng gia tăng so với kết quả ghi nhận ở những năm trước đây.

CẦN ĐỊNH RÕ VÀI ĐIỀU VỀ HIỆN TƯỢNG THỦY TRIỀU ĐỎ

A. Bản chất hiện tượng thủy triều đỏ

Sự phát triển bùng nổ của một số loài tảo độc ở ven các bờ biển làm cho nước thủy triều trở nên nhuộm các màu đỏ, da cam hoặc vàng lục được gọi chung là hiện tượng thủy triều đỏ. Độc tố chứa trong một số loài tảo biển gây hại cho sức khỏe con người do việc tiêu thụ các hải sản như tôm, cá, sò, mực biển, v.v... Điều này gây ra những biến động lớn, ảnh hưởng tới các hệ sinh thái và kinh tế thủy hải sản. Nếu môi trường thuận lợi các loài tảo độc bộc phát tăng mật độ tế bào lên một cách dữ dội. Ta gọi nó là "sự bùng phát". Các loại thực vật phù du (phytoplanton) sản sinh ra các chất độc được gọi chung là HABs (Harmful Algal

Blooms). Chỉ có 2% tảo trong số 3400 - 4000 loài phytoplanton là đã biết. Trong đó có một vài nhóm tảo như Dinoflagellates và Diatom sinh ra các chất độc nguy hại cho người.

B. Các dạng ngộ độc thường gặp do tảo gây ra qua thức ăn

1. Ngộ độc tê liệt thần kinh (paralytic Shellfish poisoning - PSP)
2. Ngộ độc gây say lả (Neurotoxin Shellfish poisoning - NSP)
3. Ngộ độc gây ra nôn mửa (Ciguatera hellfish poisoning - CSP)
4. Ngộ độc gây tiêu chảy (Diarrhetic Shellfish poisoning - DSP)
5. Ngộ độc gây mất trí nhớ (Amnesic Shellfish poisoning - ASP)

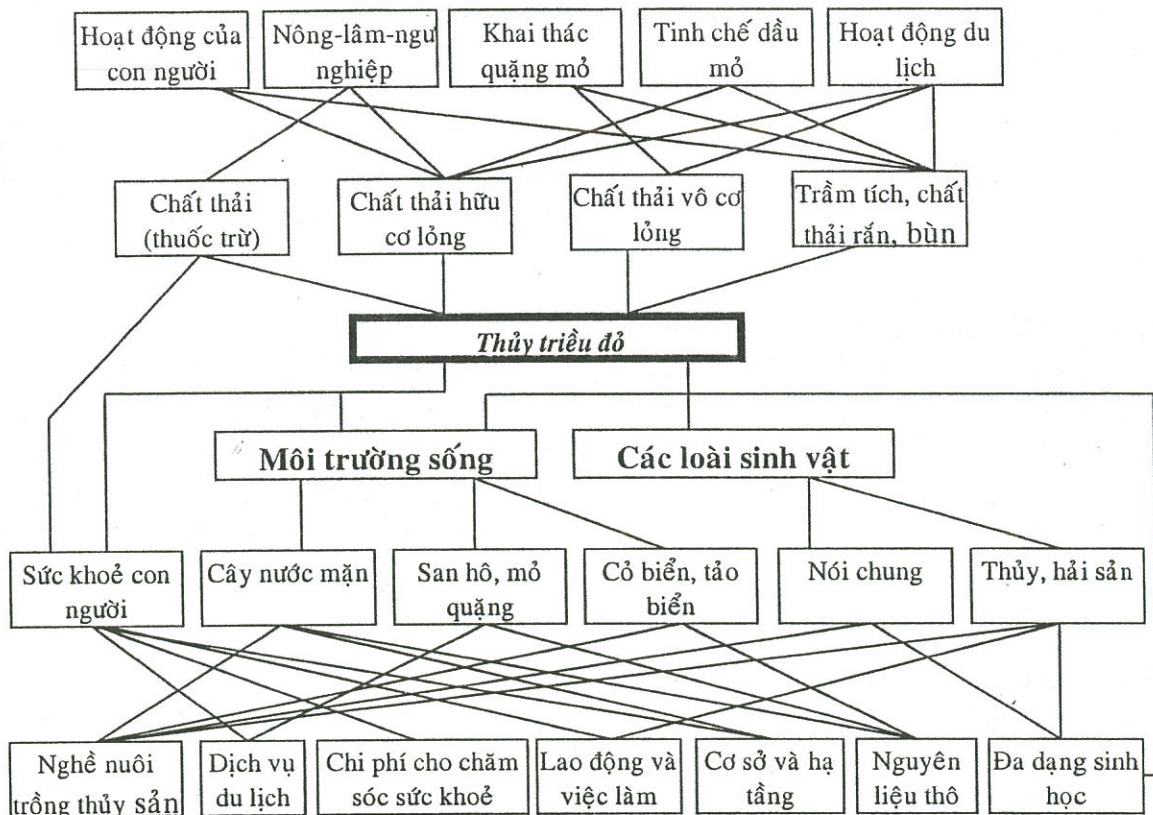
Các loại tảo độc thường gặp được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1: Các loài tảo độc

Hội Chứng	Loài tảo độc	Vật mang	Dạng chất độc
SPS	Alexandrium SPP Gymnodinium SPP Pyrodinium SPP	Giáp xác	Saxitoxins
NSP	Gymnodinium Berve	Giáp xác	Bervetoxins
CFP	Gambierdiscus toxicus	Cá	Ciguatoxins
ASP	Pseudonizschia spp	Giáp xác	Domonic acid
DSP	Dinophysis spp	Giáp xác	Dynophysistorins

C. Nguyên nhân và những ảnh hưởng của hiện tượng thủy triều đỏ

Các nguyên nhân và ảnh hưởng của hiện tượng thủy triều đỏ được liệt kê trong sơ đồ ở hình 1.

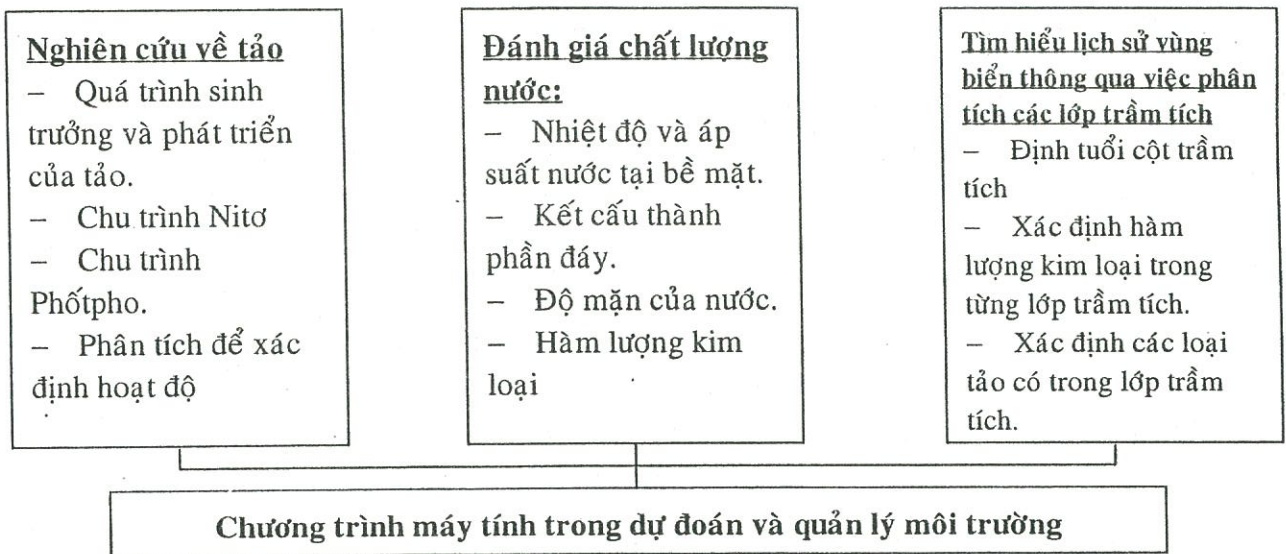


Hình 1: Sơ đồ nguyên nhân và các ảnh hưởng của thủy triều đỏ.

Theo đó có 5 lĩnh vực hoạt động của con người gây ra hiện tượng thủy triều đỏ là: hoạt động của con người; hoạt động nông, lâm, ngư nghiệp; hoạt động khai thác quặng mỏ; hoạt động tinh chế dầu mỏ và hoạt động du lịch. Các hoạt động này sinh ra các chất thải: thuốc trừ sâu, chất thải hữu cơ lỏng, và các loại trầm tích, chất thải rắn, bùn. Các loại chất thải này trực tiếp gây ra hiện tượng thủy triều đỏ. Ảnh hưởng của nó tới các điều kiện môi sinh và môi trường rất đa dạng. Nói chung nó có ảnh hưởng qua lại khắc họa nên một hình ảnh có tính chất liên hoàn và được biểu thị bởi 3 dãy ô phía dưới ở sơ đồ hình 1.

D. Phương pháp phân tích

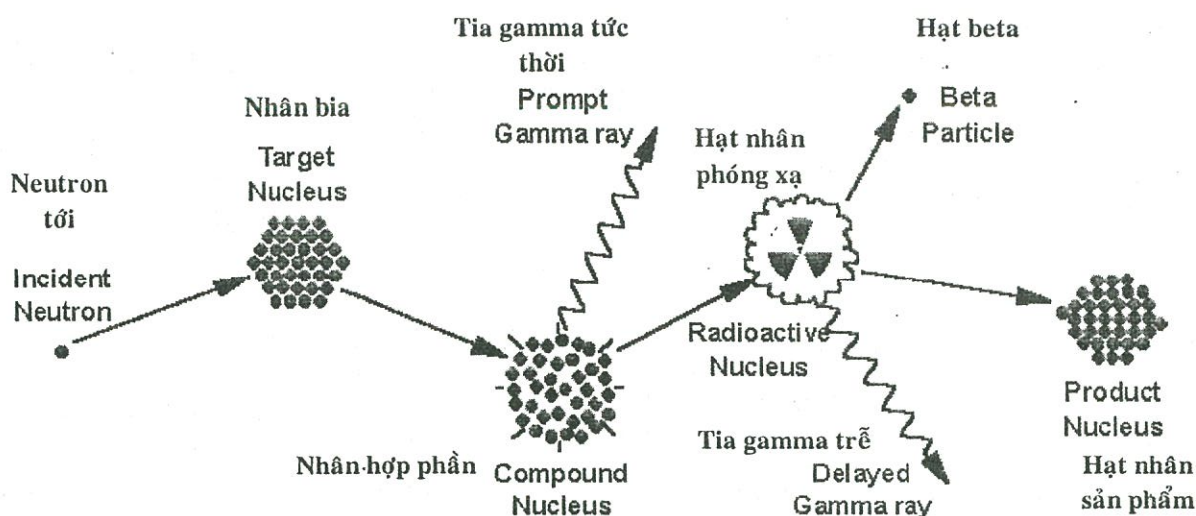
Để nghiên cứu về hiện tượng thủy triều đỏ ta phải thực hiện 3 lĩnh vực sau đây:



Như vậy ta thấy: để nghiên cứu hiện tượng thủy triều đỏ phải có sự phối hợp của nhiều ngành khoa học khác nhau như: hải dương học, sinh học, vật lý, tin học.... Hai kỹ thuật hạt nhân sau đây đã đóng góp đáng kể trong nghiên cứu về hiện tượng thủy triều đỏ và cần phải được khuyến khích mở rộng việc ứng dụng của chúng.

- **Phương pháp phân tích kích hoạt neutron** cụ thể là phân tích kích hoạt dụng cụ INAA (Instrumental Neutron Activation Analysis) đã được nhóm nghiên cứu chúng tôi sử dụng để tìm hiểu lịch sử vùng biển thông qua việc phân tích các lớp trầm tích.
Nội dung của nó như sau: để xác định nguyên tố A bên trong mẫu ta đem chiếu mẫu vật bởi dòng neutron có thông lượng ϕ . Phản ứng hạt nhân sẽ tạo ra một đồng vị phóng xạ B^* và một loại hạt b nào đó theo mô hình sau: $A(n,b)B^*$. Khi trở về trạng thái cân bằng B^* phát ra α , β hoặc gamma. Từ việc xác định phổ năng lượng của các bức xạ này ta có thể xác định định lượng được hàm lượng của nguyên tố A.
- **Phương pháp định tuổi trầm tích dùng Pb-210**
Nguyên lí: Phương pháp định tuổi trầm tích dùng Pb-210 dựa vào sự mất cân bằng của dãy phân rã của U-238 tự nhiên. Pb-210 là một đồng vị phóng xạ trong dãy phóng xạ tự nhiên của U-238. U-238 phân rã thành Ra-226 (là một chất rắn có chu kỳ bán rã 1622 năm) thông qua một chuỗi các phân rã phóng xạ. Ra-226 lại phân rã thành Rn-222, là một chất khí trơ có chu kỳ bán rã 3,825 ngày. Một phần Rn-222 khuếch tán vào khí quyển với tốc độ trung bình khoảng 42 nguyên tử trong một phút đối với 1 cm² bề mặt

trái đất. Trong khí quyển, Rn-222 phân rã thành Pb-210 qua một loạt đồng vị có đời sống ngắn. Sau thời gian 40 ngày lưu lại trên khí quyển, Pb-210 rơi lắng xuống trầm tích lòng hồ, liên kết với các hạt, đặc biệt là các hạt mịn. Người ta tính được rằng, lượng Pb-210 rơi lắng trở lại mặt đất nhiều hơn 99.6% lượng Rn-222 đã khuếch tán, vì thế Pb-210 này được gọi là Pb-210_{kcb} (không cân bằng). Mặt khác, phần Rn-222 không khuếch tán vẫn phân rã thành Pb-210 có hoạt độ bằng hoạt độ của Ra-226 (do tính chất cân bằng thế kỷ giữa Ra-226 và Pb-210), và Pb-210 này được gọi là Pb-210cb (cân bằng). Qua từng năm, lớp trầm tích phía dưới không được bổ sung lượng Pb-210_{kcb} từ khí quyển, và người ta dựa vào tính chất này để định tuổi lớp trầm tích. Nếu một lớp trầm tích bị vùi ở độ sâu nào đó thì hoạt độ của nó sẽ giảm theo quy luật hàm mũ.



Hình 2 : Sơ đồ minh họa cho quá trình bắt neutron của một nhân bia

Mô hình CIC định tuổi trầm tích: Đo và xác định hoạt độ Pb-210 tổng và Pb-210_{cb}, ta tính được hoạt độ của Pb-210_{kcb}

Giả sử tốc độ rơi lắng của Pb-210_{kcb} từ khí quyển vào lớp trầm tích là hằng số, bằng cách so sánh hoạt độ của Pb-210_{kcb} trong lớp trầm tích tại bất cứ độ sâu nào với hoạt độ của nó ở lớp bề mặt, ta có thể tính được tuổi của lớp đó dựa vào phương trình cơ bản của phân rã phóng xạ:

$$A_z = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_z}$$

suy ra

$$t_z = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A_z}$$

trong đó

t_z : Tuổi của lớp trầm tích tại độ sâu z

λ : Hằng số phân rã của Pb-210

A_0 : Hoạt độ của Pb-210_{unsupported} tại lớp trầm tích bề mặt (Bq)

A_z : Hoạt độ của Pb-210_{unsupported} tại lớp trầm tích ở độ sâu z (Bq)

Nhờ sự giúp đỡ của Viện Hải Dương Học Nha Trang, chúng tôi đã lấy các loại mẫu sau đây:

- Mẫu tảo.
- Mẫu trầm tích được lấy tại khu vực cảng Cam Ranh và vùng ngoài khơi vịnh bằng bẫy mẫu trầm tích.
- Cột trầm tích được lấy tại khu vực cách bờ 5 km, cột có chiều cao 30 cm. Mẫu sau khi lấy xong được cắt thành 10 lát, mỗi lát dày 3 cm.

E. Kết quả và bình luận.

1. Kết quả phân tích hàm lượng kim loại bằng kỹ thuật INAA.

Bảng 2: Hàm lượng kim loại trong một số mẫu tảo.

Mẫu	Mg(ppm)	K(ppm)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Co(ppm)
Cảng CR	7800±1600	5100±1000	7700±1100	150±20	1.0±0.1
Cảng CR	3100±620	5800±1100	8900±1400	150±20	1.3±0.1
Cửa CR	3100±620	3300±660	2100±320	120±10	1.1±0.1
Cửa CR	3700±740	2400±480	2500±370	110±10	0.80±0.08
Cửa CR	2500±500	2600±520	2200±340	90±10	0.80±0.08
Trung bình	4060	3800	4700	130	1.0

Bảng 3: Hàm lượng kim loại trong mẫu trầm tích bề mặt ngoài khơi vịnh Cam Ranh.

Mẫu	Mg(ppm)	K(ppm)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Co(ppm)
Cam Ranh1	26200±5200	43000±8600	31000±4500	480±50	8.8±0.9
Cam Ranh2	25200±5000	51900±10300	31000±4600	790±80	9.5±0.9
Cam Ranh3	27300±5400	37800±7500	31200±4600	550±50	9.0±1.0
Cam Ranh4	21000±4200	36500±7300	25800±3800	480±50	6.8±0.7
Cam Ranh5	20700±4100	33600±6400	26200±3900	560±60	7.7±0.8
Cam Ranh6	23200±4600	33100±6600	25700±3900	510±50	7.5±0.8
Cam Ranh7	27100±5400	38300±7600	24700±3700	400±40	6.5±0.7
Trung bình	25000	39000	27800	540	8.0

Bảng 4: Hàm lượng kim loại trong mẫu trầm tích bề mặt tại khu vực Cảng Cam Ranh.

Mẫu	Mg(ppm)	K(ppm)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Co(ppm)
Cam Ranh1'	36500±7300	95400±19000	46100±7000	900±90	11.5±1.2
Cam Ranh2'	39400±7800	48100±9600	41700±6300	410±40	10.0±1.0
Cam Ranh3'	34100±6800	56800±11000	41800±6300	460±50	10.6±1.0
Cam Ranh4'	41200±8200	94900±19000	44700±6700	700±70	13.0±1.3
Cam Ranh5'	42400±8400	47900±9600	47000±7000	530±50	13.0±1.3
Cam Ranh6'	44300±8800	51100±10200	43400±6500	460±50	12.0±1.2
Cam Ranh7'	47100±9400	53100±10600	41900±6300	490±50	11.0±1.0
Trung bình	40000	63900	43800	560	12.0

Bảng 5: Hàm lượng kim loại trong từng lát trầm tích

Lát cắt	Mg(ppm)	K(ppm)	Fe(ppm)	Mn(ppm)	Co(ppm)
1	55843±11493	25400±7148	48233±10500	320±21	10.6±1.2
2	49920±13025	20320±3364	44372±12531	328±19	9.5±1.3
3	45842±10179	18799±3419	43210±11332	243±25	9.8±1.2
4	48300±9763	20436±3383	45231±9360	283±19	10.0±1.1
5	50049±9614	18436±4670	43722±10332	222±25	9.9±1.0
6	48650±18313	18332±3715	41102±10249	219±15	9.7±1.6
7	42173±7560	15230±2863	42763±6303	159±14	9.9±1.2
8	32254±8367	16770±8421	41793±7937	179±20	9.0±1.1
9	30200±13095	16116±3462	46166±6672	188±16	10.1±1.4
10	28362±11135	11337±5619	41957±9571	194±28	9.6±1.3

2. Kết quả định tuổi trầm tích bằng phương pháp Pb – 210:

Xem bảng 6.

3. Bình luận:

Từ hình 3 ta thấy hàm lượng kim loại trong tảo rất cao. Hàm lượng kim loại cao sẽ tạo điều kiện cho tảo bùng phát gây nên hiện tượng thủy triều đỏ, vì rằng tảo là loài thực vật có nhu cầu rất cao đối với kim loại đặc biệt là Mn.

Từ bảng 3 và 4 ta thấy hàm lượng kim loại trong trầm tích khi đi từ bờ ra ngoài có chiều hướng giảm dần. Điều này chứng tỏ hoạt động con người càng có ảnh hưởng rõ rệt đến môi trường sống của biển.

Khảo sát đồ thị biểu diễn hàm lượng kim loại trong các lớp trầm tích theo thời gian hình 3, ta nhận thấy hàm lượng của hầu hết kim loại đều tăng. Điều đó chứng tỏ hoạt động của con người càng ngày càng có ảnh hưởng đến môi trường biển. Ô nhiễm kim loại trong vùng biển cần được khảo sát cận thận hơn đặc biệt là ở vùng biển quanh các thành phố lớn.

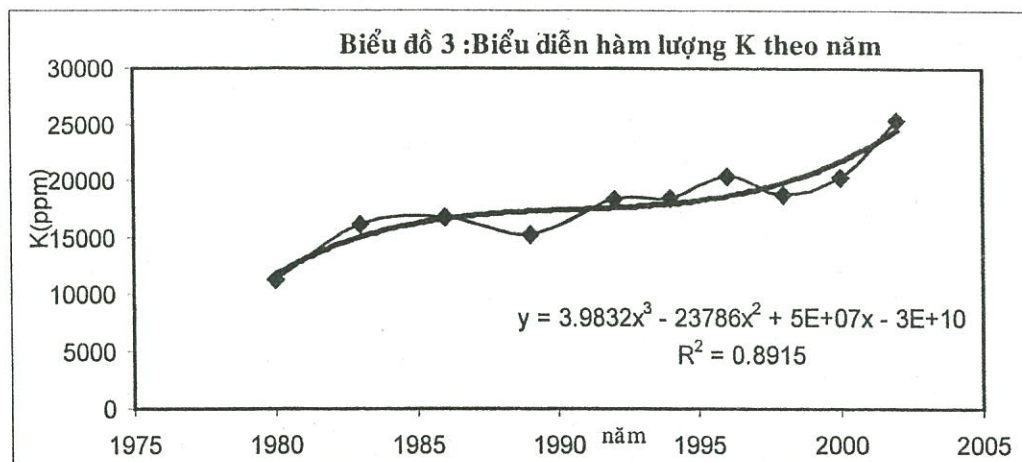
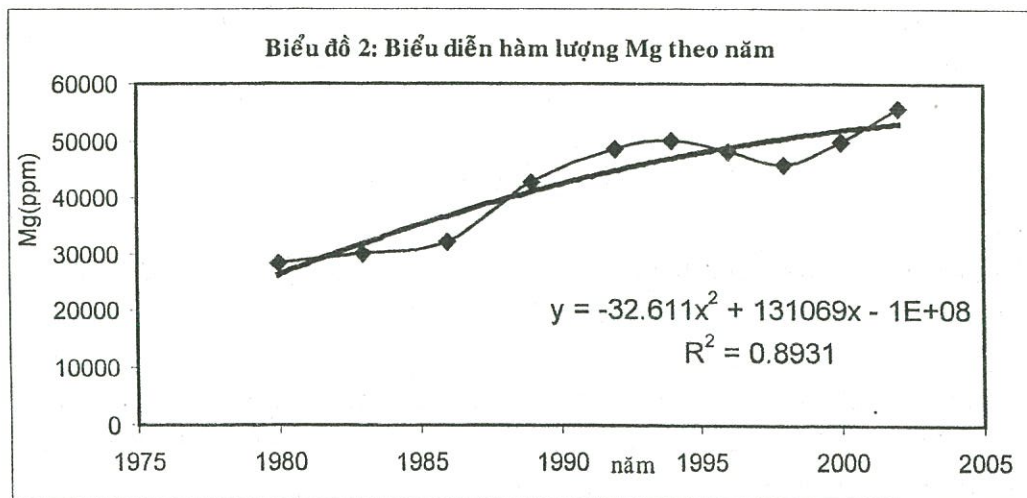
Rõ ràng các số liệu thực nghiệm thu được nhờ các kỹ thuật hạt nhân đã góp phần đáng kể trong việc nghiên cứu nguyên nhân hình thành hiện tượng thủy triều đỏ. Trên cơ sở đó có những khuyến cáo nhất định rất có lợi nhằm ngăn ngừa hiện tượng thủy triều đỏ.

F. Kết luận

Như vậy các kỹ thuật hạt nhân có thể đóng góp một phần đáng kể trong việc tìm hiểu lịch sử vùng biển thông qua việc phân tích các lớp trầm tích. Tôi nghĩ có một cách tiếp cận khác vào lĩnh vực đánh giá chất lượng nước trong đó tảo được sinh sôi và phát triển. Do đó các kỹ thuật hạt nhân có thể được ứng dụng trong việc nghiên cứu hiện tượng thủy triều đỏ trong hai lĩnh vực: *đánh giá chất lượng và tìm hiểu lịch sử của vùng khảo sát.*

Bảng 6 : Kết quả định tuổi trầm tích bằng phương pháp Pb-210

Độ sâu (cm)	Độ sâu trung bình (cm)	Khối lượng khô (g)	Khối lượng mẫu đo α (g)	Ngày tách Po-210	Ngày đo α	Thời gian đo (sec)	Đơn vị (cps)	Sai số (%)	Số đếm Po-209	Sai số (%)	Số đếm Po-210	Sai số (%)	Po-210 Total Pb-210 (Bq/kg)	Sai số tuyệt đối	$^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ (Bq/kg)	Sai số tuyệt đối	$^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ hiệu chỉnh (Bq/kg)	Tuổi (y)	Sai số
0-3	1.5	134.54	1.000	25/6/02	5/7/02	86400	0.03	1.5	746	3.7	2745	1.9	113.8	5.0	56.7	5.2	60.7	0	0.0
3-6	4.5	118.12	1.000	25/6/02	5/7/02	86400	0.03	1.5	556	4.2	2115	2.2	117.6	5.9	57.9	6.0	57.4	1.8	0.2
6-9	7.5	126.66	1.005	27/6/02	5/7/02	86400	0.03	1.5	735	3.7	2622	2.0	108.1	4.8	57.7	4.9	54.0	3.7	0.5
9-12	10.5	203.56	1.005	27/6/02	5/7/02	86400	0.03	1.5	688	3.8	2546	2.0	112.1	5.1	57.8	5.3	50.7	5.8	0.9
12-15	13.5	180.96	1.006	29/6/02	7/7/02	86400	0.03	1.5	641	3.9	2256	2.1	106.5	5.0	58.1	5.1	47.3	8.0	1.4
15-18	16.5	159.88	1.006	29/6/02	7/7/02	86400	0.03	1.5	394	6.1	1355	3.4	104.1	7.4	57.8	7.5	44.0	10.4	1.8
18-21	19.5	146.56	1.000	1/7/02	7/7/02	86400	0.03	1.5	147	8.2	453	4.7	95.3	9.2	54.6	9.3	40.6	12.9	2.4
21-24	22.5	168.52	1.000	1/7/02	7/7/02	86400	0.03	1.5	353	6.2	1070	3.6	93.7	6.9	56.4	7.0	37.2	15.7	2.8
24-27	25.5	159.92	1.005	3/7/02	9/7/02	86400	0.03	1.5	559	4.2	1687	2.4	92.8	4.7	55.8	4.9	33.9	18.7	3.0
27-30	28.5	185.46	1.005	3/7/02	9/7/02	86400	0.03	1.5	580	4.2	1514	2.6	80.3	4.1	55.1	4.2	30.5	22.1	2.9



Hình 3: biểu đồ biểu diễn hàm lượng các kim loại theo thời gian.

THE NUCLEAR TECHNIQUE TO RESEARCH ON RED-TID

Mai Van Nhon – Trinh Thi Tu Anh

Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics, University of Natural Sciences –
 Viet Nam National University Ho Chi Minh City

ABSTRACT: The nuclear can be used to determine some characteristic parameters of algal and sediment. They are following :

1/ Using neutron activation analysis technique to determine the concentration of metals such as Mg, K, Mn, Co, Fe and Zn in algal and sediment samples.

2/ Using Pb-210 method for sediment dating and sedimentation rate in Cam-ranh gulf.

The concentration of some metals such as : Mg, K, Mn, Co, Fe and Zn in algal is too high that causes Red-Tid and has increased in recently years in sediment samples. The sedimentation rate in Cam-ranh gulf has been carried out.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Philippines Nuclear Research Institute, *Modelling of Water Quality and Validation using radiotracer techniques with special referenced to harmful algal blooms issue*, Philippines, 2-7 April 2001.
- [2] Mai Van Nhon, *Kích hoạt neutron (dùng cho sinh viên ngoài Khoa Lý)*, ĐHTH (1992).
- [3] IAEA-TECDOC-564, *Practical Aspects of Operating a Neutron Activation Analysis Laboratory*, IAEA, Vienna (1990).
- [4] Key Haydorn, *Aspects of precision and accuracy in NAA*, Roskilde, Demark, July 1978.