

# MỘT SỐ KẾT QUẢ BAN ĐẦU VỀ SỬ DỤNG ĐỒNG VỊ BỀN TRONG ĐÁNH GIÁ SUY THOÁI ĐẤT TẠI LƯU VỰC HỒ TUYỀN LÂM

NGUYỄN THỊ HƯƠNG LAN, NGUYỄN MINH ĐẠO, PHAN QUANG TRUNG, VÕ THỊ MỘNG THẨM, LÊ XUÂN THẮNG, PHAN SƠN HẢI.

*Viện Nghiên cứu hạt nhân, 01 Nguyễn Tử Lực, Đà Lạt, Lâm Đồng*

*Email: nguyenuonglan.dl@gmail.com*

**Tóm tắt:** Quá trình xói mòn ở vùng đất dốc làm suy giảm chất lượng đất canh tác và giảm năng suất cây trồng. Đà Lạt có địa hình chủ yếu là bình nguyên và núi cao, đồng thời, mưa tập trung theo mùa với cường độ lớn nên quá trình xói mòn, rửa trôi đất xảy ra mạnh mẽ, đặc biệt trên các sườn đồi có lớp phủ thực vật mỏng. Một vùng đất khá đa dạng về loại hình canh tác thuộc lưu vực Hồ Tuyền Lâm – Đà Lạt, có quy mô khoảng 1 km<sup>2</sup> được chọn để nghiên cứu khả năng sử dụng các đồng vị bền trong đánh giá suy thoái đất. Tại vùng nghiên cứu, chúng tôi thu thập các mẫu đất từ các loại đất canh tác khác nhau. Các mẫu đất trong lưu vực sẽ được phân tích các chỉ tiêu hóa tính và thành phần đồng vị bền  $\delta^{13}\text{C}$ . Khu vực nghiên cứu được xem xét đánh giá sự suy thoái đất và khả năng chỉ định nguồn gốc xói mòn bằng các đồng vị bền  $\delta^{13}\text{C}$ .

**Từ khóa:** xói mòn đất, suy thoái đất nông nghiệp, đồng vị bền.

## 1. MỞ ĐẦU

Suy thoái chất lượng đất là một trong những vấn đề nghiêm trọng ở khu vực đồi núi. Một trong những thành phần chính để đánh giá chất lượng đất đó là carbon hữu cơ trong đất. Carbon hữu cơ trong đất ảnh hưởng tốt đến chất lượng đất, các phức carbon hữu cơ trong đất và giúp ổn định cấu trúc của đất. Do kết quả của quá trình xói mòn đất, lượng carbon trong đất bị suy giảm (tác động tại chỗ) và lượng carbon ở vùng tiếp nhận cũng bị ảnh hưởng. Các tác động tại chỗ đối với đất trồng như mất dần cấu trúc đất và thành phần hữu cơ trong đất. Keo đất có thể giữ lại carbon hữu cơ trong đất khỏi các tác động môi trường xung quanh. Do quá trình xói mòn, các hạt keo đất bị phá hủy và carbon hữu cơ trong đất bị khoáng hóa làm suy giảm hàm lượng carbon hữu cơ ở vùng đất dốc, bồi tích carbon hữu cơ ở vùng hạ lưu. Các sản phẩm của  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  và  $\text{NO}_x$  thông qua quá trình metan hóa và khử nitơ tăng lên như một hệ quả của sự bồi tích carbon hữu cơ trong các điều kiện yếm khí. Các hạt đất bị phân tách và vận chuyển xuống vùng trũng thấp hầu hết bị ảnh hưởng bởi tác động của nước mưa. Các thành phần hạt keo nhỏ như carbon hữu cơ sẽ là những thành phần chủ yếu tạo nên huyền phù ở vùng nhận nước do tác động của quá trình xói mòn đất [1].

Ở vùng đồi núi, sự di chuyển lớp đất mặt và chất hữu cơ do xói mòn có thể dẫn đến mất chất hữu cơ của đất (Soil Organic Material) thông qua khối lượng đất bị mất đi. Khoảng 70 - 90% vật liệu đất mặt bị xói mòn được phân phối lại xuống dốc hoặc hạ lưu, trong khi phần còn lại bị đẩy ra khỏi nguồn lưu vực. Đối với thành phần bị bồi cục bộ, quá trình xói mòn dẫn đến sự ổn định hóa ít nhất một số thành phần hữu cơ trong đất bị xói mòn ở các khu vực bồi tụ do bị chôn lấp, cũng như sự liên kết tái cấu trúc các chất hữu cơ với khoáng chất đất [2, 3].

Sự phân bố lớp đất mặt do xói mòn có thể làm thay đổi đáng kể số phận carbon trong đất. Lượng và thành phần hữu cơ trong đất trên các sườn đồi phản ánh sự cân bằng giữa các yếu tố đầu vào của thành phần hữu cơ, chủ yếu từ sự lắng đọng do xói mòn từ vùng đất cao, và đầu ra như quá trình chuyển đổi của chất hữu cơ do các quá trình như phân hủy, lọc và xói mòn vùng đồi. Thành phần chất hữu cơ trong đất bị vận chuyển do xói mòn có thể tương tự như thành phần hữu cơ trong thành phần đất ở vùng đồi. Thêm vào đó, một số tác nhân kiểm soát tốc độ và tính chất của xói mòn đất, bao gồm khí hậu (cụ thể là lượng mưa, phân bố và cường độ), độ dốc (góc và chiều dài), sử dụng đất và thạch học. Tất cả các tác nhân này có thể tác động quan trọng đến lượng và thành phần của C bị xói mòn và quá trình vận chuyển của nó [4, 5, 6].

Nguồn gốc của chất hữu cơ trong đất từ các vị trí địa hình khác nhau có thể ảnh hưởng đến sự tồn lưu của Carbon bị xói mòn. Thành phần đất bị xói mòn từ đất bề mặt có thể có tỷ lệ hữu cơ lớn tương ứng với tỷ số C/N cao. Vật chất hữu cơ chủ yếu liên kết tự do hơn là liên kết với khoáng chất đất, làm cho thành phần hữu cơ này tương đối dễ phân hủy và khoáng hóa trong quá trình vận chuyển hoặc sau khi lắng đọng ở hạ lưu. Mặt khác, vật liệu đất bị xói mòn từ các lớp đất sâu hơn, có thành phần hữu cơ phân ly tương đối thấp, với phần lớn C bị xói mòn liên kết đến khoáng chất đất thông qua kết tụ hoặc tương tác thấm hút bề mặt. Do đó, một phần vật liệu bị xói mòn từ các lớp đất sâu hơn sẽ bị giữ lại sau khi nó được vận chuyển quá trình xói mòn và lắng đọng. Do đó, việc xác định sự vận chuyển của thành phần hữu cơ trong đất do xói mòn từ các địa hình khác nhau, cũng như xác định vị trí lắng đọng của nó trong một lưu vực, là điều cần thiết để xác định số phận của Carbon bị vận chuyển trong lưu vực [7].

Phân tích đồng vị bền là một công cụ tiềm năng để xem xét nguồn gốc xói mòn hữu cơ trong đất trong tự nhiên và vùng canh tác nông nghiệp. Hiện nay, để theo dõi quá trình xói mòn (không áp dụng trong định lượng) thì đồng vị bền có thể sử dụng như là một lựa chọn thay thế. Đồng vị bền carbon đã được chứng minh là có thể cung cấp các thông tin về nguồn gốc của thành phần hữu cơ lơ lửng ở vùng hạ lưu. Nhìn chung, thành phần đồng vị carbon sẽ có sự khác biệt rõ ràng giữa vùng đồi núi so với vùng trũng thấp lân cận, do trong môi trường hiếu khí ở vùng địa hình cao thì quá trình oxy hóa của thảm thực vật sẽ chiếm ưu thế. Do sự phân đoạn đồng vị trong các quá trình trên, sự gia tăng của đồng vị nặng hơn  $^{13}\text{C}$  so với đồng vị nhẹ hơn  $^{12}\text{C}$  sẽ được ưu tiên tham gia vào các phản ứng hóa học. Ngược lại, vùng đất trũng ngập nước được đặc trưng bởi môi trường yếm khí. Việc thiếu oxy dẫn đến sự phân hủy hữu cơ không hoàn toàn do các vi khuẩn kỵ khí. Các hợp chất carbon được lưu lại ở mức độ cao hơn và giữ chữ ký đồng vị ban đầu. Do đó,  $\delta^{13}\text{C}$  trong carbon hữu cơ đất ở vùng trũng thấp có thể xem như thấp hơn so với ở vùng địa hình cao [8].

Thành phần đồng vị bền của một phẫu diện đất có thể cung cấp thông tin có giá trị về sự xáo trộn hoặc không xáo trộn của một vị trí tham chiếu tiềm năng. Các đồng vị bền của cacbon hữu cơ ( $\delta^{13}\text{C}$ ) và nitơ ( $\delta^{15}\text{N}$ ) là công cụ hữu ích để xác định nguồn gốc của cacbon, nitơ hoặc trầm tích. Các đồng vị này cũng rất hữu ích trong việc xác định và định lượng các quá trình xói mòn. Các đồng vị bền đã được sử dụng để theo dõi các nguồn vật liệu xói mòn xảy ra trên các sườn đồi lưu vực và theo dõi hữu cơ liên kết với hạt thô trong các sông suối. Kỹ thuật này còn được áp dụng để nghiên cứu việc sử dụng và hấp thụ phân bón, tỉ lệ mất chất dinh dưỡng trong đất (bao gồm N- $\text{NO}_3$  và N- $\text{NH}_4$ )... [9, 10, 11].

Nghiên cứu thử nghiệm việc sử dụng đồng vị tỷ số đồng vị bền  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C}$ ) cũng như một số chỉ tiêu hóa tính trong đất ở vùng nghiên cứu để đánh giá trình trạng suy thoái đất ở một tiểu lưu vực thuộc hồ Tuyên Lâm, Thành phố Đà Lạt.

## 2. NỘI DUNG

### 2.1. Đối tượng và phương pháp

#### a. Khu vực thu gộp mẫu

Đà Lạt có địa hình chủ yếu là bình nguyên và núi cao, đồng thời, mưa tập trung theo mùa với cường độ lớn nên quá trình xói mòn, rửa trôi đất xảy ra mạnh mẽ, đặc biệt trên các sườn đồi có lớp phủ thực vật mỏng. Hiện tượng bào mòn rửa trôi đang diễn ra mạnh trên vùng đất dốc và đất trống, đồi trọc trên khắp địa bàn thành phố.

Với dung tích hơn 31 triệu  $\text{m}^3$  nước có được từ một lưu vực rộng 33  $\text{km}^2$ , Hồ Tuyên Lâm nằm trong hệ thống thủy lợi Tuyên Lâm – Định An – Quảng Hiệp có nhiệm vụ: Tưới cho 2750 ha đất canh tác nông nghiệp; cấp nước sinh hoạt cho 18.000 người ở Đức Trọng và 3,5 triệu  $\text{m}^3$  nước trong một năm cho thành phố Đà Lạt; hết hợp cấp nước phục vụ phát điện trên kênh chính Quảng Hiệp có công suất 500 kW và phục vụ du lịch. Vùng lưu vực với đa

dạng loại hình sử dụng đất khác nhau, tác động không nhỏ đến hiện trạng bồi lắng vùng hồ cũng như chất lượng nước hồ Tuyên Lâm.

#### b. Thu gộp và chuẩn bị mẫu

- Mẫu thu gộp là mẫu đất mặt, lấy theo mặt cắt thẳng đứng tại các vị trí có loại hình sử dụng đất khác nhau trên cùng một lưu vực. Tại vị trí nghiên cứu, có 7 vị trí được thu gộp mẫu dọc bao gồm mẫu đất rừng tự nhiên (TL1, TL2), đất vùng bị bồi (TL3, TL4), đất vùng canh tác nông nghiệp (TL5, TL6) và trầm tích hồ Tuyên Lâm (TL7).

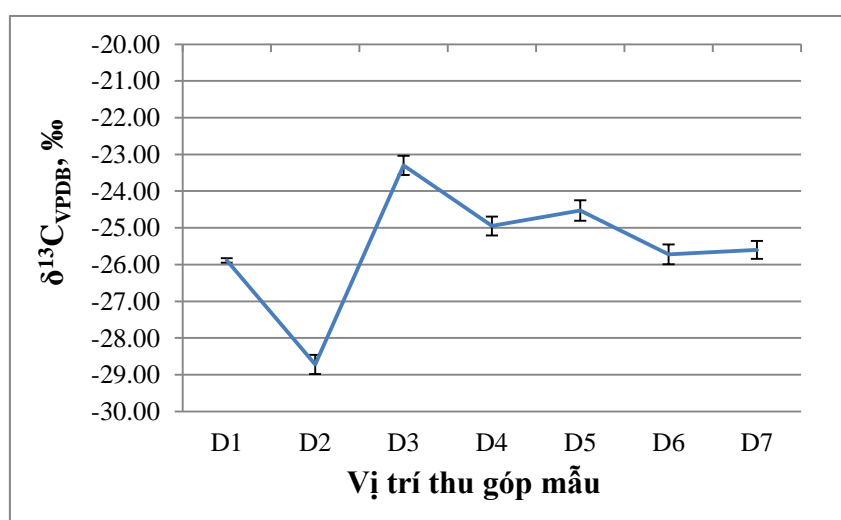
- Các mẫu đất được xử lý sơ bộ tại Phòng thí nghiệm Viện Nghiên cứu hạt nhân, sau khi loại bỏ đá, sỏi, lá và rễ cây; được phơi khô không khí ở nhiệt độ phòng hoặc sấy trong tủ sấy ở 40°C, nghiền nhỏ và rây qua rây 2 mm. Mẫu hạt mịn được trộn đều và gửi phân tích  $\delta^{13}\text{C}$  tại Phòng Thí nghiệm Thủy văn đồng vị - Viện Khoa học Kỹ thuật hạt nhân và phân tích thành phần hóa học tại Trung tâm Phân tích – Viện Nghiên cứu hạt nhân.

## 2.2. Kết quả

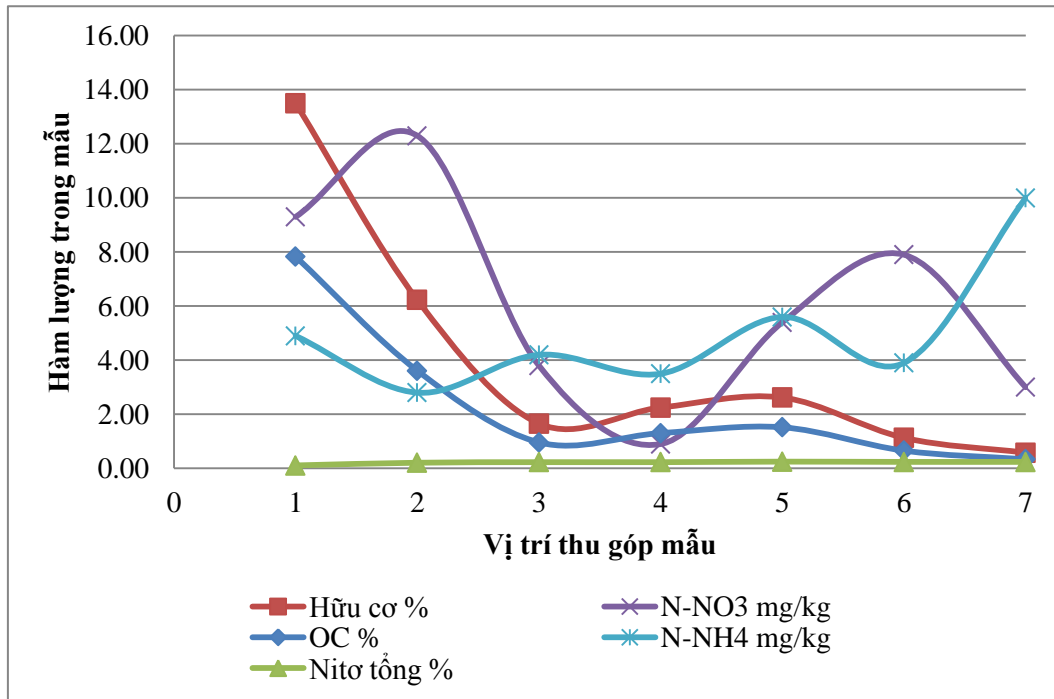
Các kết quả phân tích mẫu được đưa ra trong các bảng sau. Thành phần Carbon hữu cơ được tính bằng công thức  $\text{OC} = \text{Tổng hữu cơ}/1,724$  và tỉ số C/N được tính theo công thức  $\text{C/N} = \text{OC}/\text{Tổng Nitrơ}$ .

**Bảng 1.** Kết quả phân tích  $\delta^{13}\text{C}$  và các chỉ tiêu hóa tính đất

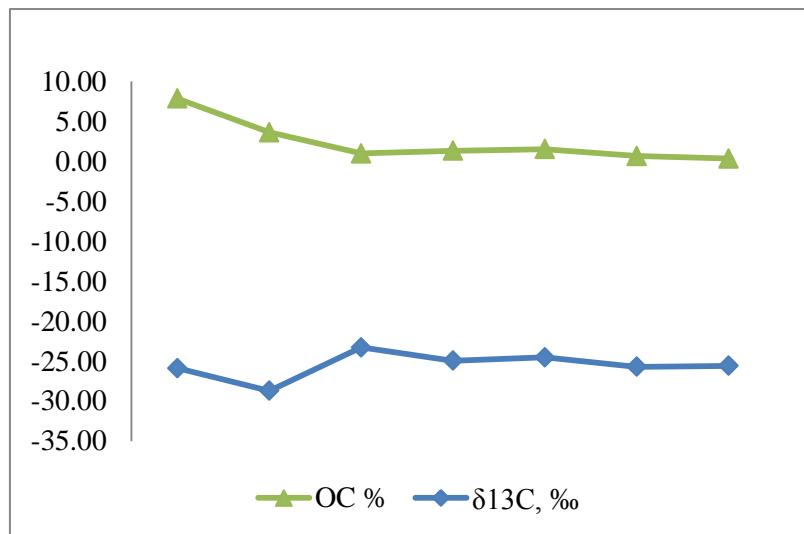
TT	Ký hiệu mẫu	KẾT QUẢ							
		$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$	Sai số	Hữu cơ	Nitơ tổng	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	OC	C/N
		‰	‰	%	%	mg/kg	mg/kg	%	
1	TL1	-25.89	0.06	13.50	0.11	9.30	4.90	7.83	71.19
2	TL2	-28.72	0.26	6.23	0.21	12.30	2.80	3.61	17.21
3	TL3	-23.30	0.26	1.66	0.23	3.80	4.20	0.96	4.19
4	TL4	-24.95	0.26	2.25	0.23	0.90	3.50	1.31	5.67
5	TL5	-24.53	0.28	2.62	0.25	5.40	5.60	1.52	6.08
6	TL6	-25.72	0.27	1.13	0.24	7.90	3.90	0.66	2.73
7	TL7	-25.60	0.24	0.58	0.24	3.00	10.00	0.34	1.40



**Hình 1.** Thành phần  $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$  trong mẫu



**Hình 2. Các chỉ tiêu hóa tính của đất**



**Hình 3. Mối tương quan giữa  $\delta^{13}\text{C}$  và hàm lượng C trong mẫu đất**

### 2.3. Bàn luận

Tại các vị trí thu góp, vị trí TL1 được chọn là vị trí tham chiếu, do đây là vùng đất rừng tự nhiên, chưa bị xáo trộn bởi các hoạt động canh tác. Hầu hết các chỉ tiêu phân tích tại TL1 đều có hàm lượng cao hơn so với các vị trí còn lại như thành phần hữu cơ (OM), Carbon hữu cơ trong đất (SOC), amoni ( $\text{N-NH}_4$ ) và tỉ số C/N trong đất. Mẫu có hàm lượng hữu cơ rất cao chủ yếu do quá trình phân hủy thực vật qua nhiều năm.

Kết quả phân tích  $\delta^{13}\text{C}$  cho thấy có sự thăng giáng mạnh mẽ tại các vị trí lấy mẫu. Mẫu TL2 ở khu vực chân đồi có sự sụt giảm mạnh về  $\delta^{13}\text{C}$  so với mẫu thu góp tại TL1. Biểu đồ cho thấy có sự tương quan giữa  $\delta^{13}\text{C}$  và hàm lượng amoni ( $\text{N-NH}_4$ ) trong mẫu đất khi có cùng xu hướng thăng giáng trong khi đối lập với hàm lượng nitrate ( $\text{N-NO}_3$ ) trong mẫu. Mẫu tại TL3, TL4, TL5 và TL6 là đất có các loại cây khác nhau (cỏ, đất trồng súp lơ, hoa và dâu) tuy nhiên không có sự chênh lệch rõ nét về  $\delta^{13}\text{C}$ . Các loại cây trồng khác nhau (cỏ, cây bụi, cây

than gỗ, ...) tổng hợp  $\delta^{13}\text{C}$  khác nhau, dẫn đến giá trị  $\delta^{13}\text{C}$  khác nhau đối với từng loại thảm thực vật. Khi phân hủy các loại cây này, giá trị  $\delta^{13}\text{C}$  của các hợp chất carbon được giữ lại trong đất. Do đó, các loại cây khác nhau liên quan đến các mục đích sử dụng đất khác nhau cho phép phân biệt các mục đích sử dụng đất và các quá trình xói mòn làm tích lũy trầm tích ở hồ chứa. Tuy nhiên, các chỉ thị này không phân biệt được sự khác nhau giữa các vùng đất có mục đích sử dụng khác nhau trong cùng một khu vực, đặc biệt là mối tương quan của nguồn gốc trầm tích từ khu vực đồng cỏ, rừng hoặc khu vực canh tác. Sự tương quan giữa  $\delta^{13}\text{C}$  và hàm lượng C trong mẫu (Hình 3) phù hợp với nghiên cứu của K. Meuburger [12]. Mối tương quan này được xem là chỉ thị định tính về sự xáo trộn chứ không thể định lượng được tốc độ xói mòn ở vùng nghiên cứu.

C/N phản ánh rõ các quá trình diễn ra trong phẫu diện đất. Đất rừng tự nhiên diễn ra quá trình mùn hóa mạnh ( $\text{C/N} > 12$ ), còn các vị trí bị xói mòn do quá trình rửa trôi diễn ra quá trình khoáng hóa mạnh ( $\text{C/N} < 8$ ).

Khi so sánh giữa các loại đất canh tác và trầm tích hồ Tuyên Lâm, hàm lượng nitrate tại vị trí TL5 cao hơn hẳn. Điều này có thể do tại vị trí TL5 là đất canh tác và có tác động của chất thải sinh hoạt của dân cư.

Trong khi đó, hàm lượng  $\text{N-NH}_4$  trong trầm tích hồ (TL7) cao nhất. Điều này có thể được giải thích rằng trầm tích tại hồ đã có nhiều nguồn đóng góp khác nhau từ các nhánh dòng chảy khác nhau bổ sung vào hồ, bao gồm cả nước thải sinh hoạt.

### 3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành thu thập và phân tích được 7 mẫu đất tại vùng nghiên cứu. Các kết quả thu được phản ánh được sự suy thoái diễn ra tại một tiểu lưu vực thuộc hồ Tuyên Lâm. Tuy nhiên, với các số liệu ban đầu này chưa đủ để có đánh giá khái quát tình trạng suy thoái và xói mòn vùng nghiên cứu. Riêng thông tin về đồng vị bền  $\delta^{13}\text{C}$  chưa đóng vai trò then chốt trong đánh giá mức độ xói mòn và suy thoái chất lượng đất trong lưu vực, cũng như chưa cung cấp thông tin về nguồn gốc của các loại đất có mục đích sử dụng khác nhau trong trầm tích vùng hồ thu nhận. Trong thời gian tới, để có thể đánh giá hiện trạng suy thoái chất lượng đất và xói mòn khu vực nghiên cứu, cần mở rộng phân tích thành phần đồng vị bền  $\delta^{15}\text{N}$ , kết hợp với các đồng vị phóng xạ như  $^7\text{Be}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  để có đánh giá được tốc độ xói mòn cũng như nguồn gốc trầm tích đóng góp vào hồ. Các số liệu thu được có thể dùng làm số liệu đầu vào cho các mô hình truy xuất nguồn gốc cũng như phân đóng góp của các loại hình sử dụng đất vào lưu vực.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. R. Lal, "Soil Degradation by erosion", *Land Degradation and Development*, (12), 519-539, 2001.
2. Sebastian Doetterl, Asmeret Asefaw Berhe, et al., "Soil erosion, deposition and soil carbon: a review of process - level controls, experimental tools and models to address C cycling in dynamic landscapes", *Earth Science Reviews*, 2015.
3. R. Lal, "Soil erosion and the global carbon budget", *Environmental International*, (29), 437 – 450, 2009.
4. Berhe, A.A., et al., "Soil erosion controls on biogeochemical cycling of carbon and nitrogen", *Nature Education Knowledge*, 5(8), 2014.
5. Berhe, A.A., et al., "Persistence of soil organic matter in eroding versus depositional landform position", *Journal of geophysical Research*, (117), 2012.
6. Nadeu, E., "Erosion, deposition and replacement of soil organic carbon in Mediterranean catchments: a geomorphological, isotopic and land use change approach", *Biogeoscience*, 9, 1099 – 1111, 2012.

7. Berhe, A.A., Kleber. M., “Erosion, deposition, and the persistence of soil organic matter: mechanistic considerations and problems with terminology”, *Earth Surface Processes and Landforms*, 38(8), 908–912, 2013.
8. Emma P. McCorkle, “Tracing the source of soil organic matter eroded from temperate forest catchment using carbon and nitrogen isotopes”, *Chemical Geology*, 445, 172-184, 2016.
9. Kyungsoo Yoo, “Erosion of upland hillslope soil organic carbon: coupling field measurements with a sediment transport model”, *Global Biogeochemical cycles*, 19, 2005.
10. C. Alewell, “Stable carbon isotopes as indicators for environmental change in peatlands”, *Biogeosciences*, 8, 1769 – 1778, 2011.
11. Brenda J. Buck, “Stable isotopes and soil-geomorphology as indicators of Holocene climate change, northern Chihuahuan Desert”, *Journal of Arid Environments*, 43, 357 – 373, 1999.
12. Janes F. Fox, Ahanasios N. Papanicolaou, “The use of carbon and nitrogen isotopes to study watershed erosion processes”, *Journal of the American Water Resources Association*, 43, (4) 1047 – 1064, 2007.
13. K. Meusbürger, “Combined use of stable isotopes and fallout radionuclides as soil erosion indicators in a forested mountain site, South Korea”, *Biogeosciences*, 10, 5627 – 5638, 2013.

## **SOME INITIAL RESULTS IN STUDY ON THE ABILITY OF USING STABLE ISOTOPES IN ASSESSMENT OF SOIL DEGRADATION AT TUYEN LAM CATCHMENT**

NGUYỄN THỊ HƯƠNG LAN, PHAN SƠN HẢI, PHAN QUANG TRUNG, NGUYỄN MINH ĐẠO, VÕ THỊ MỘNG THẨM, LÊ XUÂN THẮNG

*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Lamdong*

*Email: nguyenuonglan.dl@gmail.com*

Erosion process from upland causes soil degradation in land farm as well as reducing in crop productivity. The main topography in Dalat is plain and high mountains. Primary rainfall here is in rainy season with high intensity, so soil erosion takes place strongly, especially on hillsides with sparse vegetation. An area which has varieties of land use belongs to Tuyen Lam catchment is selected for study on the ability of using stable isotopes in indication soil degradation. At study site, soil samples are collected at different land uses. Soil samples are analyzed some chemical characteristics, and  $\delta^{13}\text{C}$  isotope composition ( $[\text{C}^{13}]/[\text{C}^{12}]$ ). The degradation of soil and the ability of using stable isotope  $\delta^{13}\text{C}$  are estimated at study site.

**Keywords:** *soil erosion, soil degradation, stable isotopes.*