

SỬ DỤNG ĐỒNG VỊ HẠT NHÂN ĐÁNH GIÁ PHÂN BỐ LẠI TÍNH CHẤT ĐẤT DO XÓI MÒN TRONG SƯỜN ĐỒI CANH TÁC

LÊ ĐÌNH CƯỜNG*, BÙI ĐẮC DŨNG, PHẠM ĐÌNH RĨNH, DƯƠNG ĐỨC THẮNG, DƯƠNG VĂN THẮNG, ĐOÀN THÚY HẬU, NGUYỄN THỊ THU HÀ, NGUYỄN VĂN KHÁNH, NGUYỄN HUYỀN TRANG

Viện Khoa học và Kỹ thuật Hạt nhân (INST), 179 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy Hà Nội

()Email: ledinhcuong.inst@gmail.com*

Tóm tắt: Trong báo cáo này, chúng tôi sử dụng kỹ thuật đồng vị Cs-137 để đánh giá sự phân bố lại tính chất đất trên sườn đồi dốc có lịch sử canh tác khác nhau trong các lưu vực khác nhau. Nghiên cứu đã lấy 99 mẫu trong lưu vực thôn Đồng cao, xã Xuân Tiến, huyện Thạch Thất, Hà Nội đã được Viện Thổ nhưỡng Nông hóa xây dựng và triển khai từ năm 2001, sau đó phân tích các chỉ tiêu phóng xạ, các tính chất lý hóa của đất. Các kết quả cho thấy có sự tương quan giữa hàm lượng Cs-137 và một số tính chất đất...

Từ khóa: Xói mòn, phân bố lại, Cs-137,...

1. MỞ ĐẦU

Xói mòn và phân bố lại đất là một trong các mối quan tâm chính của các nước trên thế giới. Tiềm năng ứng dụng các thuật đồng vị hạt nhân (ĐVHN) vào đánh giá xói mòn đã được chú ý từ gần 50 năm nay. Sử dụng kỹ thuật ĐVHN nhân tạo Cs-137 như chất đánh dấu để nghiên cứu sự phân bố lại SOC và các tính chất đất do xói mòn gây ra đã được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới (Ritchie and McHenry, 1990; Walling and He, 2001; Walling and Quine, 1991; Zapata, 2002). Đồng vị Cs-137 hình thành chủ yếu từ các vụ thử vũ khí hạt nhân, tai nạn hạt nhân, chúng được phân bố trên toàn cầu trong khí quyển trước khi bị rơi lắng xuống do mưa. Khi đồng vị Cs-137 rơi lắng xuống mặt đất nó sẽ bị hấp thụ vào trong các hạt mịn của đất và sau đó không tham gia vào các quá trình trao đổi tiếp theo (Wallbrink, 1998). Các quá trình sinh học và hóa học không làm thay đổi nhiều về mật độ tồn lưu của các đồng vị trên, và chỉ có các quá trình vật lý như nước và gió là có thể làm thay đổi mật độ tồn lưu của các ĐVHN trong đất, trên cơ sở đó nhiều nghiên cứu đã ứng dụng kỹ thuật ĐVHN vào dự báo quá trình xói mòn và bồi lắng (Zapata, 2002).

Tại Việt Nam, nghiên cứu về xói mòn đã thực hiện qua nhiều phương pháp và trên các quy mô khác nhau từ quy mô ô thửa đến quy mô lưu vực. Năm 2000 chương trình điều tra nghiên cứu “nhiệm bản phóng xạ nhân tạo do các hoạt động hạt nhân và sự cố hạt nhân trên thế giới gây ra trên lãnh thổ Việt Nam” đã đưa ra được bản đồ khá chi tiết về phân bố rơi lắng của Cs-137 trong đất trên phạm vi toàn quốc (Huỳnh Thượng Hiệp, 2000). Kết quả của dự án này cũng đưa ra được mô hình thực nghiệm ước lượng mật độ rơi lắng của Cs-137 trên lãnh thổ Việt Nam (Phạm Duy Hiền, 2002).

Mối liên quan giữa hữu cơ trong đất và Cs-137 cũng đã được chứng minh qua các kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả (Li., 2006; Ritchie., 2007; Xiaojun., 2010; Zhang., 2006), kết quả đã chỉ ra rằng có mối tương quan chặt chẽ giữa Cs-137 và hàm lượng hữu cơ (SOC) trên các khu vực đất canh tác và đã

đưa đến kết luận ban đầu rằng Cs-137 và SOC di chuyển theo cách thức cơ học tương tự nhau.

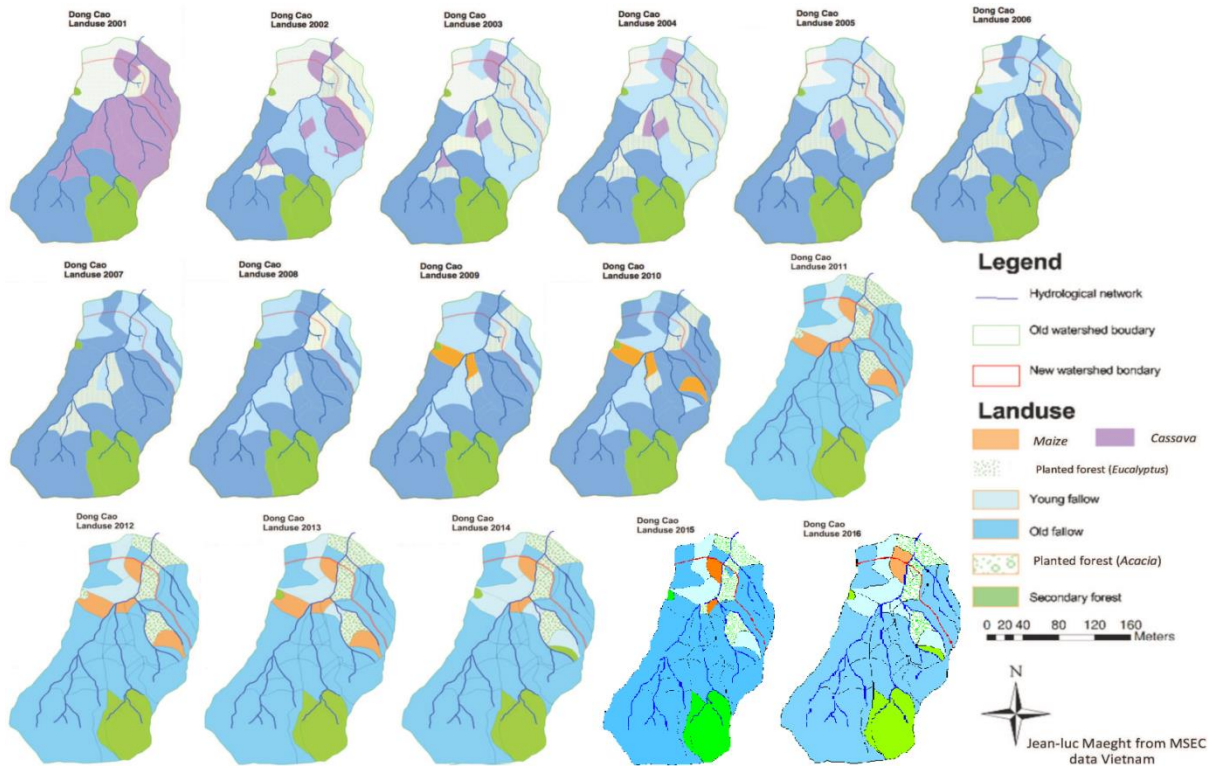
Từ các kết quả nghiên cứu về xói mòn trên các lô thí nghiệm của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (Bùi Đắc Dũng, 2005) nhóm tác giả đã nghiên cứu đánh giá mối tương quan giữa sự phân bố lại của Cs-137 và SOC trên các lô thí nghiệm (P.D.Hiến., 2013). Kết quả cho thấy có hệ số tương quan cao giữa Cs-137 và SOC trên các lô đất có sử dụng các biện pháp bảo tồn đất trong canh tác, trong khi ở các lô thí nghiệm không có các biện pháp bảo tồn đất, thì mối tương quan giữa Cs-137 và SOC thấp hoặc không đáng kể.

2. THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2. 1. Khu vực nghiên cứu:

Khu vực nghiên cứu: Lưu vực Đồng Cao nằm ở 20°57'40" vĩ độ Bắc và 105°29'10"E độ kinh Đông, thuộc xã Tiên Xuân, huyện Thạch Thất, Hà Nội (trước kia thuộc huyện Lương Sơn tỉnh Hòa Bình) độ cao của lưu vực từ 118 đến 482 m so với mực nước biển. Diện tích lưu vực là 49,6 ha thuộc lưu vực của hồ Cửa Khâu (diện tích của toàn lưu vực là 538 ha) với độ dốc thay đổi từ 0 - 120% . Lưu vực bị chia cắt thành những phần nhỏ, dòng suối chảy thường xuyên cung cấp nước đến khu vực cánh đồng bên chân đồi và kết thúc ở hồ hạ lưu, với lưu lượng chứa nước hồ là 700.000 m² (Trần Đức Toàn 2003; Đỗ Duy Phái 2006). Đất lưu vực được hình thành trên đá phiến thạch sét và chủ yếu là đất Ultisols (Soil Survey Staff, 1999) hoặc Acrisols (FAO, 1998). Khí hậu lưu vực nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, mùa mưa kéo dài từ tháng 4 đến tháng 10 (Bùi Tân Yên và cộng sự, 2014). Tại đây từ năm 1998 Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (NISF) thông qua các chương trình hợp tác với Viện quản lý tài nguyên nước quốc tế (IWMI) về quản lý đất trồng trên lưu vực (MSEC) đã triển khai các nghiên cứu đánh giá tốc độ xói mòn đất bằng các phương pháp đo truyền thống. Lưu vực được lắp đặt các thiết bị nghiên cứu với 3 đập quan trắc và được quan trắc liên tục từ 2001 đến năm 2014. Từ năm 2015 đến nay chỉ còn quan trắc tại bề quan trắc chính.

Năm 2001 toàn bộ lưu vực chủ yếu trồng sắn, ngô và phần trên cao tại tiểu lưu vực 4 là rừng thứ sinh (hình 1). Tuy nhiên sau thời gian dài canh tác, năng suất sắn giảm, người dân đã chuyển từ trồng sắn sang trồng keo và trồng cỏ chăn nuôi, do vậy năm 2006 diện tích trồng sắn gần như đã không còn; thay đổi này đã làm tăng diện tích trồng keo và diện tích bỏ hóa. Qua 5 năm nghiên cứu, từ năm 2009 đến năm 2013, hiện trạng sử dụng đất đã thay đổi như sau: Diện tích trồng sắn và ngô trong lưu vực chỉ còn lại 1,8 ha; tương đương với 3,5% diện tích lưu vực; diện tích trồng keo còn khoảng 11,9 ha; tương đương với 23,7%; xây dựng nhà và các công trình bê tông là 1 ha chiếm (2%). Phần còn lại 35,3 ha chiếm 70,7% là diện tích bỏ hóa và cây bụi (J Loui Janeau và cộng sự 2014). Từ năm 2015 đến nay, không còn trồng cây lương thực, diện tích trồng cây lương thực chuyển đổi thành xây dựng nhà, công trình dân dụng.



Hình 1. Thay đổi sử dụng đất từ 2001 đến 2014 tại lưu vực Đồng Cao (Emma Rochelle-Newall 2016)

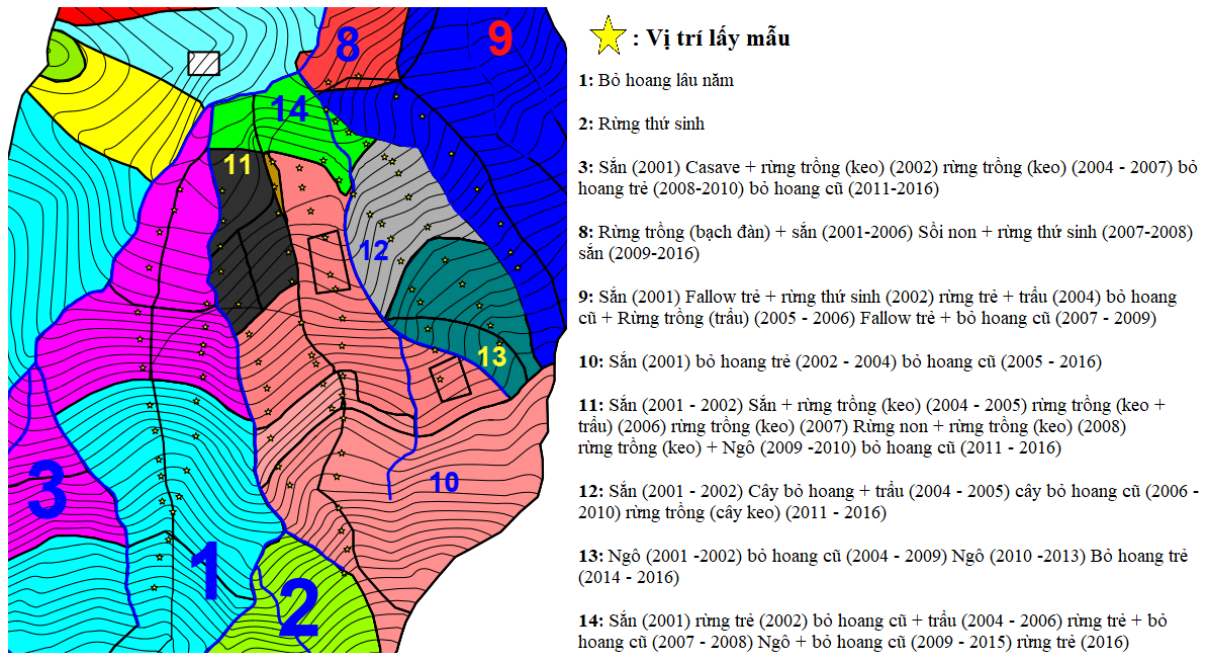


Hình 2. Lưu vực Đồng Cao với canh tác sắn (2001, bên trái) và keo tai tượng (2014, bên phải)

Mẫu đất được lấy sâu đến 30 cm bằng cách sử dụng corer có đường kính 6 cm. Tại mỗi vị trí lấy mẫu, hai corer được lấy sau đó trộn đều. Tổng cộng 99 mẫu theo 08 tuyến được lấy dọc theo các sườn dốc lưu vực để đảm bảo đi qua các khu vực có lịch sử canh tác khác nhau (hình 3). Tại các vị trí lấy mẫu, một mẫu dung trọng cũng được lấy với corer có đường kính 4 cm, cao 5 cm. Vùng canh tác được quan tâm là các vùng trước đây có lịch sử trồng ngô sắn lâu năm, vùng bị bỏ hoang với nhiều cây bụi, vùng có rừng tái sinh, vùng trồng rừng keo hoặc trẩu... Chi tiết vị trí lấy mẫu trên các vùng canh tác khác nhau được thể hiện trong hình 4.

Các mẫu đem về được loại bỏ sỏi đá, rễ cây và trộn đều, sau đó chia 04

phần: ¼ mẫu được gửi để phân tích các thành phần hóa lý của đất. ¾ được xử lý để đo các chỉ tiêu phóng xạ.



Hình 3: Vị trí lấy mẫu trong các vùng canh tác khác nhau tại lưu vực Đông Cao.

2. 2. Phương pháp nghiên cứu.

Đối với các phép đo hàm lượng Cs-137, mẫu đất được sấy khô ở điều kiện nhiệt độ phòng, nghiền nhẹ nhàng với chày sứ sau đó rây qua một sàng lưới 2-mm để loại bỏ các gốc rễ của thực vật và đá. Hàm lượng của các nhân phóng xạ đo được trong phòng thí nghiệm thấp bằng phổ kế gamma đầu dò Ge siêu tinh khiết cao với độ phân giải 1,5 keV ở đỉnh 662 keV. Ngưỡng phát hiện của phương pháp là khoảng 0,3 Bq/kg được định nghĩa với số đếm tổng gấp ba lần nhiễu tại đỉnh 662 keV trong thời gian đo 24 giờ.

Mẫu cũng được phân tích các thành phần lý hóa của đất bao gồm: Dung trọng; OM; Nito tổng số (Nts); P₂O₅ tổng số (P₂O₅ ts); K₂O tổng số; (K₂O ts); P₂O₅ dễ tiêu (P₂O₅dt); K₂O dễ tiêu (K₂O dt); Limon; sét (clay); cát (sand); độ rỗng (BD); pHKCl; Ca²⁺; Mg²⁺; Fe²⁺; Trao đổi cation (CEC) tại NISF.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Phân bố Cs-137 và các thành phần trong các vùng canh tác khác nhau:

Từ kết quả Bảng 1 cho thấy Cs-137 bồi lắng ở các vùng canh tác số 1, số 11 và 13. Vùng canh tác 11 tương đối thoải, ở phía dưới của lưu vực là nơi được bồi lắng. Vùng số 13 ở phía trên cao nhưng có độ dốc thấp, được bỏ hoang lâu năm, nhiều cây bụi. Vùng số 1 tuy có độ dốc cao không đồng đều, nhưng có một số điểm Cs-137 cao tại các điểm có địa hình thoải.

Với OM, vùng số 14 có lượng OM thấp do đây là khu vực gần suối, khi mưa, do ở phía dưới, nên tốc độ dòng chảy lớn thường cuốn đi nhiều đất, hữu cơ, nên tầng đất mỏng, có nhiều đá, sỏi. Việc bị xói mòn còn được thể hiện qua

hàm lượng Cs-137 trong vùng này thấp và thành phần cát cao (bảng 1). Tuy nhiên OM lại được tập trung ở các vùng bỏ hoang lâu năm, hoặc trồng rừng nhưng có nhiều cây bụi như vùng số 10,12 và 13.

Bảng 1: giá trị trung bình của Cs-137 và các thành phần đất theo vùng canh tác:

	OM	Nts	P2O5 ts	K2O ts	P2O5 dt	K2O dt	Limon	clay	Sand	Cs-137
Vùng 1	3.83	0.19	0.18	0.08	0.24	11.43	36.95	31.52	31.54	1.92
Vùng 3	3.48	0.19	0.17	0.12	0.29	13.91	36.75	31.24	32.01	1.45
Vùng 9	3.74	0.20	0.20	0.09	0.42	9.93	36.48	32.11	31.41	1.51
Vùng 10	4.05	0.20	0.20	0.08	0.37	11.74	34.40	38.10	27.50	1.77
Vùng 11	3.73	0.17	0.22	0.06	0.34	10.30	33.08	29.46	37.46	2.31
Vùng 12	4.06	0.20	0.21	0.05	0.36	12.16	36.06	35.94	28.01	1.48
Vùng 13	4.44	0.20	0.19	0.04	0.46	10.99	34.63	36.10	29.27	1.91
Vùng 14	3.08	0.17	0.20	0.08	0.43	10.05	33.42	28.13	38.46	1.44

Tương quan giữa các thành phần:

Kết quả phân tích tương quan giữa các thành phần trong toàn bộ lưu vực (bảng 2) cho thấy: hàm lượng Cs-137 tương quan thuận với: carbon hữu cơ (OM). Điều này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây trên các sườn dốc canh tác (Hien P.D, 2013; Hien P.D 2016). Carbon hữu cơ (OM) có tương quan thuận với các thành phần sét ($r = 0,38$), Nts ($r = 0,45$) và tương quan ngược với cát ($r = -0.44$).

Bảng 2: tương quan giữa các thành phần trên toàn bộ lưu vực.

	OM	Nts	P2O5 ts	K2O ts	P2O5 dt	K2O dt	Limon	clay	Sand	Cs-137
OM	1.00									
Nts	0.45	1.00								
P2O5 ts			1.00							
K2O ts				1.00						
P2O5 dt	0.30	0.22			1.00					
K2O dt						1.00				
Limon							1.00			
clay	0.38	0.44						1.00		
Sand	-0.44	-0.46						-0.89	1.00	
Cs-137	0.43									1.00

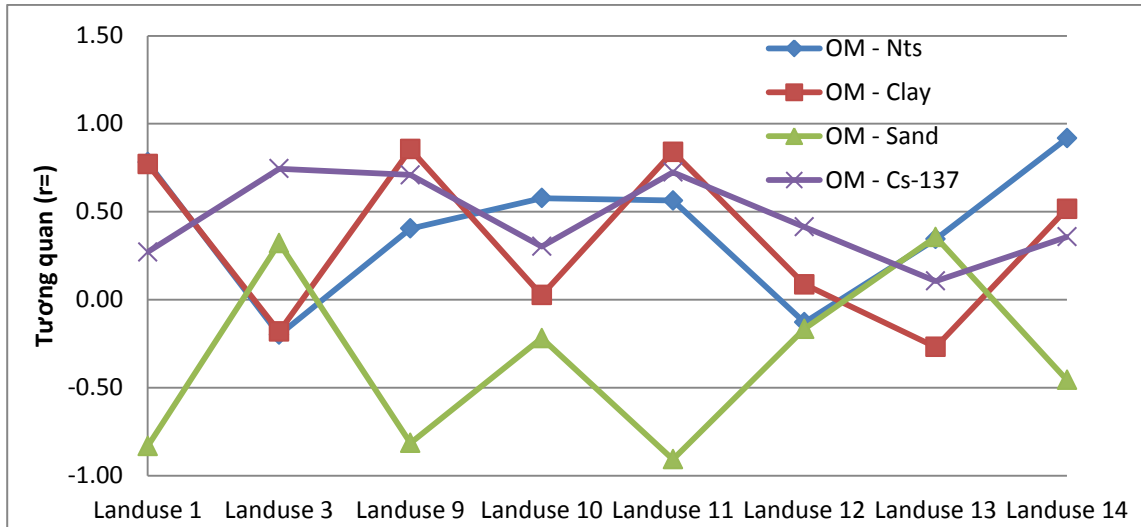
Đánh giá tương quan các thành phần của các vùng canh tác khác nhau:

Hình 4 thể hiện biểu đồ kết quả tương quan giữa OM các thành phần khác của các vùng canh tác khác nhau: Tương quan của OM và cát luôn có xu hướng đi ngược với tương quan của OM và các thành phần khác.

Đối với vùng canh tác số 3: Có xu hướng tương quan ngược với các vùng khác. Vùng canh tác số 3 có độ dốc cao, được trồng keo sau đó bỏ hoang, tuy nhiên lượng cây bụi ít, Cs-137 có tương quan lớn với OM, có tương quan thuận với cát. Tương quan của OM với Nts và sét là tương quan ngược. Điều này được giải thích bởi trong vùng canh tác này sự vận chuyển của Cs-137 và các tính chất đất chủ yếu do xói mòn.

Trong khi đó vùng canh tác số 11 có OM tương quan cao với các thành phần khác của đất và cả Cs-137. Vùng canh tác này có độ dốc vừa phải được

trồng chủ yếu là keo, sau đó được bỏ hoang, có nhiều cây bụi, cỏ. Hơn nữa tuyến lấy mẫu được thiết kế dọc theo suối chảy, nhưng do độ dốc thấp và nhiều cây bụi nên khả năng là nơi được bồi lắng trong sườn dốc của tiểu lưu vực.



Hình 4: Biểu đồ giá trị tương quan giữa OM các thành phần khác của các vùng canh tác khác nhau.

4. KẾT LUẬN

Nhóm nghiên cứu đã bước đầu cho thấy có thể sử dụng Cs-137 để đánh giá sự phân bố lại của một số thành phần trong đất Tuy nhiên tùy thuộc vào các điều kiện canh tác khác nhau sẽ cho thấy mức độ tương quan là khác nhau, các vùng có lịch sử canh tác sản, ngô lâu năm bị xói mòn nhiều sẽ cho các kết quả tương quan cao hơn. Kết quả nghiên cứu tương đồng với nhiều công bố và nghiên cứu trước đây thực hiện trong các lô canh tác thí nghiệm trên Đồng Quýt (Hien P.D, 2013; Hien P.D 2016).

Dưới tác động của xói mòn, trên các vùng có lịch sử canh tác và địa hình khác nhau cho thấy sự phân bố lại của thành phần đất là có những kết quả khác nhau: OM lại được tập trung ở các vùng bỏ hoang lâu năm, hoặc trồng rừng nhưng có nhiều cây bụi. Sự xói mòn tập trung ở các khu vực suối, nơi có dòng chảy mạnh, ít cây bụi, đây cũng là nơi OM thấp nhất. OM có tương quan cao với Nts, sét và Cs-137, có tương quan ngược với cát. OM tập trung là hệ quả của sự tích tụ đất bị xói mòn; đồng thời cũng là hệ quả của việc bỏ hoang hóa đất việc canh tác thường xuyên làm nghèo hữu cơ hơn.

Bài báo này sử dụng các số liệu từ kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ KHCN mã số ĐTCB.11/17/VKHKTHN do Bộ Khoa học và Công nghệ cung cấp kinh phí.

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến chuyên gia, cố vấn Giáo sư Phạm Duy Hiền đã luôn động viên, giúp đỡ để nhóm có được định hướng nghiên cứu và xử lý số liệu khi thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bui Tan Yen, D.; Orange, S.M.; Visser, T.H.; Chu, M.; Laissus, A.;

- Poortinga, D.T.; Tran, L. Stroosnijder (2014). *Lumped surface and sub - surface runoff for erosion modeling within a small hilly watershed in northern Vietnam*. Hydrol. Proc. 28:2961 – 2974
2. Do Duy Phai, D. Orange, J.B. Migraine, D. T. Tran, C. V. Nguyen (2006). *Applying GIS – assisted modelling to predict soil erosion for a small agricultural watershed within sloping lands in Northern Vietnam. Sustainable watershed management in cultivated sloping lands of SEA 2nd International Conference on “Sustainable Sloping Lands and Watershed Management”*, LuangPhrabang, Laos., p 221 - 228.
 3. Dũng B.Đ, N.H. Quang, N.Q. Long, P.D. Hiền, 2005. *So sánh kết quả đánh giá xói mòn và bồi lắng bằng kỹ thuật Cs-137 với các kết quả đo trực tiếp trên các lô thí nghiệm truyền thống*. Hội nghị KH&CN Hạt nhân toàn quốc lần thứ 6, 235-240.
 4. Emma Rochelle-Newall, Do Duy Phai, J.L. Janeau, P. Jouquet, T. Henry des Tureaux, J.L. Maeght. 2015. *Two decades of collaborative research on soil science and land management between SFRI and IRD*. Hội thảo Quốc gia ĐẤT VIỆT NAM - HIỆN TRẠNG SỬ DỤNG VÀ THÁCH THỨC 266-273.
 5. Hien, P.D., Hiep, H.T., Quang, N.H., Huy, N.Q., Binh, N.T., Hai, P.S., Long, N.Q., Bac, V.T., 2002. *Derivation of Cs-137 deposition density from measurements of Cs-137 inventories in undisturbed soils*. Journal of Environmental Radioactivity 62, 295–303.
 6. Hien P.D., Dung B.D., Phien T., 2013. *Redistributions of Cs-137 and soil components on cultivated hill slopes with hedgerows as conservation measures*. Soil and Tillage Research 128, 149–154.
 7. Hien P.D., V.T. Bac, B.D. Dung, N.Q. Long, T.D. Phuong, N.H. Quang, 2016. *Modeling the erosion-induced fractionation of soil organic carbon aggregates on cultivated hill slopes through positive matrix factorization*. Soil & Tillage Research 155 (2016) 207–215
 8. Huỳnh Thượng Hiệp, và các cộng sự, 2000. Dự án điều tra 1997-2000 “*Điều tra sự nhiễm bẩn phóng xạ nhân tạo do các hoạt động hạt nhân và sự cố hạt nhân trên thế giới gây ra trên lãnh thổ Việt Nam*”
 9. J. L. Janeau, L. C. Gillard, S. Grellier, P. Jouquet, Thi Phuong Quynh Le, Thi Nguyet Minh Luu, Quoc Anh Ngo, D. Orange, Dinh Rinh Pham, Duc Toan Tran, Sy Hai Tran, Anh Duc Trinh, C. Valentin, E. Rochelle - Newall (2014). *Soil erosion, dissolved organic carbon and nutrient losses under different land use systems in a small catchment in northern Vietnam*. Ag. Wat. Man. 146:314 – 323
 10. Jiang, G., M. Xu., X. He., W. Zhang. 2014. *Soil organic carbon sequestration in upland soils of northern China under variable fertilizer management and climate change scenarios*. Journal of Global Biogeochemistry Cycle. 28. 319-332.

11. Tran Duc Toan, D. Orange, P. Podwojewski, Duy Phai Do, Thai P, J. Maugin, Pham Dinh Rinh (2003). *Soil Erosion and Land Use in the Dong Cao Catchment in Northern Vietnam. In From “Soil Research to land and Water Management: Harmonizing People and Nature”*. In: SEA I (ed) Annual Meeting and 7th MSEC Assembly. IWMI - ADB project, Maglinao AR (ed), Thailand, p 165 – 179
12. Ritchie, J.C., McHenry, J.R., 1990. *Application of radioactive fallout Cs-137 for measuring soil erosion and sediment accumulation rates and patterns: a review*. Journal of Environmental Quality 19, 215–233.
13. Soil Survey Staff (1999). *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. USDA – NRCS.
14. Walling, D.E. (1998). *Use of Cs-137 and other fallout radionuclides in soil erosion investigations: Progress, problems and prospects*. IAEA-TECDOC – 1028. Vienna: IAEA.
15. Zapata, F. ed. 2002, *Handbook for the Assessment of Soil Erosion and Sedimentation Using Environmental Radionuclides*. Kluwer Academic, Dordrecht.
16. Zhang, J., Quine, T., Ni, S., Ge, F., 2006. *Stocks and dynamics of SOC in relation to soil redistribution by water and tillage erosion*. Global Change Biology 12, 1834–1841.

USING NUCLEAR ISOTOPES TECHNIQUE TO ASSESSES THE REDISTRIBUTION OF SOIL PROPERTIES DUE TO EROSION ON CULTIVATED HILL SLOPES

LEDINH CUONG*, BUI DAC DUNG, PHAM DINH RINH, DUONG DUC THANG, DUONG VAN THANG, DOAN THUY HAU, NGUYEN THI THU HA, NGUYEN VAN KHANH, NGUYEN HUYEN TRANG

*Institute for Nuclear Science and Technology(INST), 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi
(*Email:ledinhcuong.inst@gmail.com*

Astract:In this report, we use Cs-137 isotope technique to evaluate the redistribution of soil properties on cultivated hill slopes with different farming histories in different basins. The study has taken 99 samples in the basin of Dong Cao village, Xuan Tien commune, Thach That district, Hanoi, which was built and implemented by the Institute of Soil and Agriculture Research from 2000, then analyzed the radioactive indicators, the physical and chemical properties of soil. The results showed a clear correlation between the concentration of Cs-137and some soil properties.

Keywords: *Erosion,redistribution,Cs-137...*