

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN GIẢM THIỂU XÓI MÒN ĐẤT

Đỗ Ngọc Diệp

Cục Năng lượng Nguyên tử, Bộ Khoa học và Công nghệ

Xói mòn đất là một trong những mối đe dọa nghiêm trọng đối với nông nghiệp và sản xuất lương thực. Đây là nguyên nhân hàng đầu gây suy thoái đất. Theo ước tính của Liên hợp quốc, hiện tượng xói mòn đất đã ảnh hưởng đến 1,9 tỷ ha đất sản xuất trên toàn thế giới (gần 2/3 tài nguyên đất toàn cầu), gây thiệt hại cho nền kinh tế toàn cầu từ 18-20 nghìn tỷ USD mỗi năm. Một trong những thành tựu quan trọng của kỹ thuật hạt nhân là có thể xác định chính xác nguyên nhân gây xói mòn đất, để có những biện pháp đúng đắn giảm trừ thiệt hại. Phương pháp này đã được nhiều quốc gia áp dụng và mang lại hiệu quả thiết thực.

Tình trạng xói mòn đất

Xói mòn đất là quá trình loại bỏ lớp đất mặt (nơi chứa các chất dinh dưỡng và nước cho thực vật) do tác động của các yếu tố vật lý như nước và gió hoặc hoạt động trồng trọt. Khi lớp đất mặt màu mỡ bị rửa trôi, năng suất của đất sẽ giảm và làm mất đi nguồn lực quan trọng đối với sự phát triển của thực vật. Không giống như gió hay mặt trời, đất là nguồn tài nguyên hữu hạn, không thể tái tạo và đang dần suy thoái ở mức báo động. Mặc dù xói mòn là một quá trình tự nhiên, nhưng trong những năm gần đây, các hoạt động canh tác của con người đã làm tăng tốc độ xói mòn lên gấp từ 10-40 lần so với quá trình tự nhiên [1]. Hiện tượng này đang ảnh hưởng đến khoảng 1,5 tỷ người, đặc biệt là ở các nước đang phát triển.

Lớp đất bề mặt nơi có hiện tượng xói mòn

Cơ quan chống sa mạc hóa của Liên hợp quốc khẳng định, xói mòn đất là một trong những

mối đe dọa lớn nhất đối với con người, ước tính hơn 40% diện tích đất trên thế giới đã bị suy thoái. Đất bị xói mòn cũng ảnh hưởng đến chất lượng nước và môi trường sống thủy sinh do đất theo dòng chảy đến các nguồn nước, như sông và hồ, làm tắc nghẽn hồ chứa nước và làm cho các chất dinh dưỡng rửa trôi từ khu vực trồng trọt tích tụ trong nước, dẫn đến bùng phát tảo. Điều này gây nguy hại cho chất lượng nước và môi trường sống của các loài thủy sinh. Ngoài ra, ngay cả trong các hồ chứa lớn hay đại dương, trầm

tích tích tụ với số lượng đủ lớn có thể làm tăng độ đục, đe dọa đến tính bền vững của hệ sinh thái thủy sinh và làm chết dần hệ thực vật. Bên cạnh đó, xói mòn đất còn góp phần gây nguy cơ sạt lở đất và lũ lụt, thiệt hại về đa dạng sinh học, cơ sở hạ tầng đô thị và trong trường hợp nghiêm trọng có thể dẫn tới di dời dân cư.

Việt Nam có 3/4 diện tích là đồi núi, có độ dốc cao, lượng mưa lớn, vì vậy hiện tượng xói mòn đất thường xuyên xảy ra và gây thiệt hại cho sản xuất. Tuy là quá trình tự nhiên, nhưng xói mòn đất ngày



Lớp đất bề mặt nơi có hiện tượng xói mòn [1].

nay chịu hầu hết hậu quả từ các hoạt động của con người, như phá rừng hoặc quản lý đất đai không phù hợp. Xói mòn đất đe dọa đến sản xuất nông nghiệp, an ninh lương thực và môi trường, đặc biệt là tài nguyên nước.

Kỹ thuật hạt nhân có thể giúp ích gì?

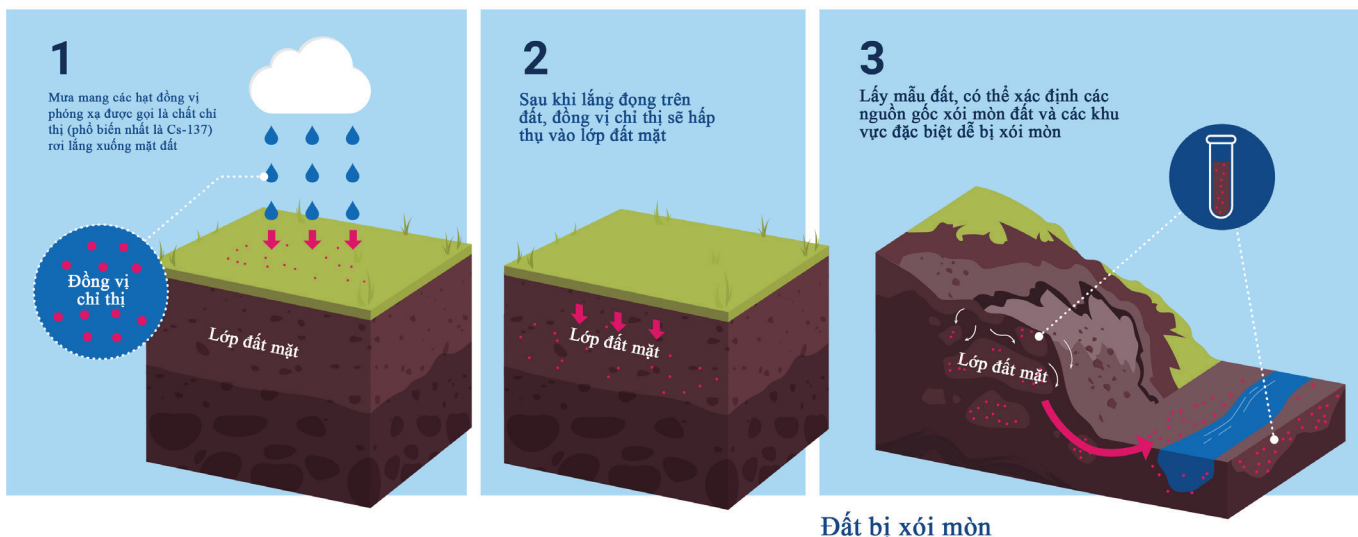
Đất bị xói mòn có thể không được bổ trợ và cải thiện chất lượng trong nhiều thế hệ, vì vậy, điều quan trọng là đánh giá tỷ lệ xói mòn và bồi tụ của đất, cũng như cải thiện quản lý đất và thực hiện các biện pháp bảo tồn đất. Sự phát triển của khoa học kỹ thuật hiện nay đã có thể giải quyết rất nhiều vấn đề khó khăn trước kia. Khả năng theo dõi và xác định sớm tình trạng xói mòn đất cũng đã được cải thiện rõ rệt. Tuy nhiên, xét tới tính kinh tế và hiệu quả, các kỹ thuật hạt nhân trở thành điểm sáng và là một trong những giải pháp mà nhiều quốc gia phát triển lựa chọn để áp dụng. Kỹ thuật hạt nhân cung cấp các dữ liệu về đất, các hiểu

biết về chất lượng đất, bao gồm hiện tượng xói mòn đất. Với sự hỗ trợ của Cơ quan Năng lượng Nguyên tử quốc tế (IAEA) và Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực của Liên hợp quốc (FAO), các nhà khoa học đã sử dụng các kỹ thuật hạt nhân để nghiên cứu những gì đang xảy ra trong lòng đất. Kỹ thuật đồng vị rơi lắng (FRN) và kỹ thuật đồng vị bền (CSSI) có thể giúp các nhà khoa học hiểu rõ hơn về nguyên nhân và cơ chế của xói mòn đất, xác định các điểm nóng xói mòn và đánh giá tác động từ việc quản lý đất đai đối với tỷ lệ xói mòn.

Các dữ liệu thu thập được không chỉ giúp tìm ra biện pháp bảo vệ tài nguyên đất, cải thiện đất, làm ruộng bậc thang, canh tác theo đường đồng mức, cắt xén theo dải, làm đất, không làm đất, phủ đất, che phủ cây trồng, tạo rãnh xói mòn... mà còn giúp xây dựng các tài liệu hướng dẫn sử dụng bền vững nguồn tài nguyên này.

Kỹ thuật FRN

FRN là các nguyên tố phóng xạ tại khắp nơi trên thế giới, lơ lửng trong khí quyển và rơi xuống mặt đất khi có mưa. FRN phổ biến nhất là cesi-137 (^{137}Cs), được giải phóng chủ yếu trong quá trình thử nghiệm vũ khí hạt nhân từ những năm 1950-1960. Ngoài ra, còn có 2 nguyên tố phóng xạ phổ biến nữa là Pb-210 và Be-7. Ba nguyên tố phóng xạ này được coi là các chất chỉ thị lý tưởng giúp nghiên cứu quá trình xói mòn đất và sự phân bố lại bề mặt đất. Sau khi phân tích các nguyên tố phóng xạ rơi lắng bằng phổ kế độ phân giải cao, các nhà khoa học có thể xác định được những thay đổi trong mô hình và tỷ lệ phân bố đất tại các khu vực lớn. Họ cũng có thể đánh giá hiệu quả của các biện pháp bảo tồn đất trong việc kiểm soát xói mòn đất. Nguyên lý của kỹ thuật FRN khá đơn giản: khi một vị trí nào đó đang bị xói mòn dần thì lượng các đồng vị Be-7, Cs-137 và Pb-210 tại đó cũng bị giảm dần cùng



Nguyên lý áp dụng kỹ thuật FRN [1].

với đất bị rửa trôi. Ngược lại, tại vị trí đang bồi dần lên thì lượng Be-7, Cs-137 và Pb-210 tại đó cũng tăng lên.

Mặc dù lượng bụi phóng xạ trong đất rất nhỏ và vô hại đối với con người, nhưng chúng có thể đo được bằng phép đo phổ gamma và có thể được sử dụng để ước tính tỷ lệ xói mòn đất. Do có thời gian bán hủy khác nhau, nên các đồng vị Be-7, Cs-137 và Pb-210 có khả năng cung cấp thông tin về xói mòn, rửa trôi đất bề mặt trong các khoảng thời gian khác nhau: Be-7 cung cấp thông tin xói mòn trong vài tuần đến vài tháng; Cs-137 có thể cho biết lịch sử xói mòn trong khoảng 50 năm gần đây và Pb-210 cung cấp thông tin xói mòn trong khoảng 100 năm.

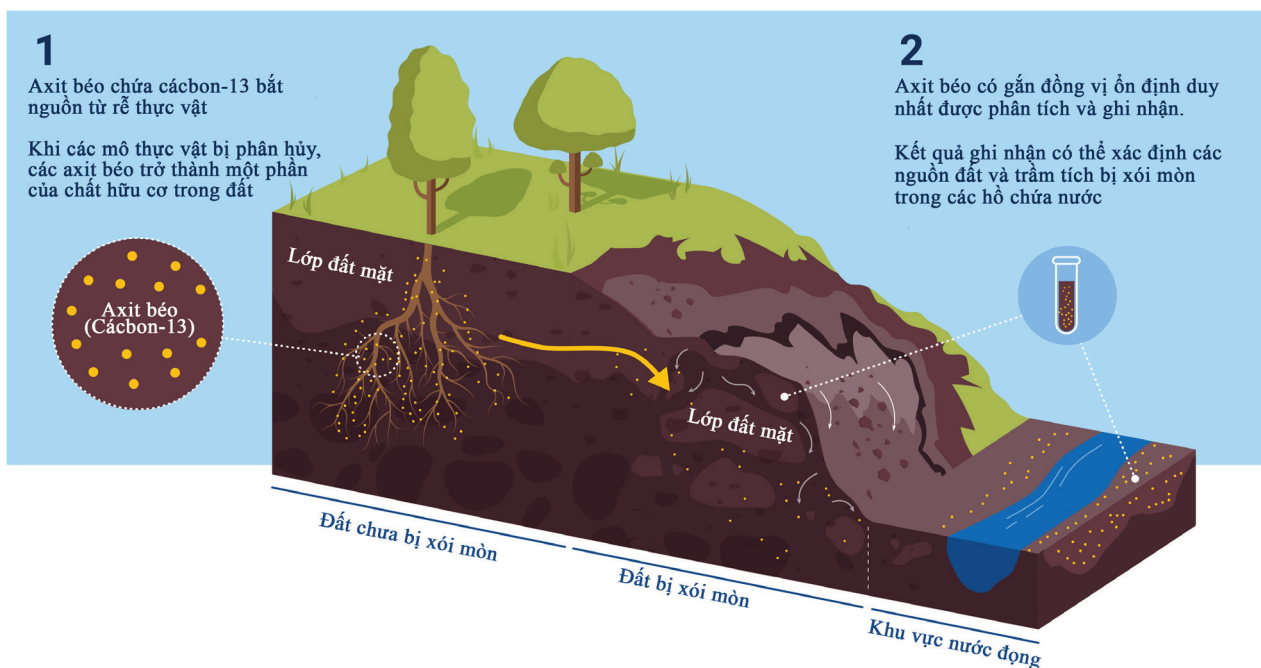
Sử dụng FRN để đánh giá xói mòn đất thuận tiện hơn, rẻ hơn và ít tốn công hơn so với các phương pháp thông thường, chẳng hạn

như đo thể tích đất bị rửa trôi hoặc đo lượng phù sa ở quy mô rộng lớn trên các thửa đất với kích thước khác nhau. Kỹ thuật FRN đặc biệt hữu ích trong việc nghiên cứu tác động của việc sử dụng đất đến xói mòn đất và mang lại hiệu quả cho các biện pháp bảo tồn đất. Thông tin này đóng vai trò không thể thiếu để xây dựng các chiến lược bảo tồn đất, lựa chọn các biện pháp bảo tồn phù hợp và thực hiện các chương trình bảo tồn đất.

Kỹ thuật CSSI

Kỹ thuật CSSI đã được các nhà khoa học áp dụng trong khảo cổ học từ những năm 70 của thế kỷ XX. Việc so sánh tỷ lệ đồng vị cacbon ổn định (giữa C-13 và C-12) trong cổ vật, xác ướp hay hài cốt giúp xác định niên đại cũng như thói quen ăn uống của con người thời kỳ đó. Kể từ năm 1977, các ứng dụng của CSSI trở

nên phổ biến và được áp dụng như phương pháp chuẩn trong khảo cổ và xác định nguồn gốc địa lý của vật chất, đặc biệt là truy tìm nguồn gốc ngà voi, sừng tê giác bị săn trộm để giải quyết vấn đề buôn lậu hay xác định nguồn gốc của cô-ca-in, hê-rô-in và sợi bông được sử dụng để làm tiền giả. Đối với việc xác định nguồn gốc của đất, trầm tích và các điểm nóng xói mòn, CSSI mới được chú ý đến trong vài năm trở lại đây và được IAEA đưa vào các chương trình hợp tác, phát triển. Ở Việt Nam, kỹ thuật này vẫn đang bị “bỏ ngỏ” mặc dù đã có một số nghiên cứu có liên quan như ứng dụng kỹ thuật CSSI để truy xuất nguồn gốc nông sản... Đây là hướng phát triển ứng dụng và nghiên cứu mới đầy tiềm năng, cần được xem xét, đánh giá đúng mực để triển khai, góp phần hỗ trợ các cơ quan quản lý trong việc đưa ra các đề xuất bảo tồn



Nguyên lý áp dụng kỹ thuật CSSI [1].

và chống xói mòn đất.

Kỹ thuật FRN phổ biến nhưng không thể xác định được tất cả các khía cạnh trong đánh giá xói mòn đất. Vì lý do này, khi xác định nguồn gốc của đất, trầm tích và các điểm nóng xói mòn ở các khu vực lớn hơn, chẳng hạn như lưu vực đầu nguồn, các nhà khoa học sử dụng kỹ thuật CSSI.

Kỹ thuật CSSI là kỹ thuật đo các đồng vị phóng xạ bền như cacbon-13 (C-13) tìm thấy trong một số hợp chất hữu cơ có trong đất như các axit béo. Các axit béo này có nguồn gốc từ rễ cây, chất thải động vật và các tàn tích khác của các hệ sinh thái tự nhiên, phân hủy và trở thành một phần chất hữu cơ trong đất. Mỗi hợp chất này mang dấu hiệu nhận biết duy nhất thông qua các đồng vị bền, có tính chất như chất chỉ thị. Bằng cách sử dụng kỹ thuật CSSI, các nhà khoa học có thể xác định nguồn gốc của đất và trầm tích bị xói mòn trong các hồ chứa nước, khu vực nào dễ bị thoái hóa và từ đó đưa ra giải pháp bảo tồn khu vực ưu tiên một cách hiệu quả.

Thay lời kết

Để giảm thiểu tình trạng xói mòn đất, việc đánh giá và theo dõi những thay đổi của lớp đất mặt đóng vai trò quan trọng và quyết định đến phương pháp cải tạo, bảo tồn đất. Các kỹ thuật hạt nhân đã giải quyết được yêu cầu trên với hiệu quả và tính kinh tế tốt hơn các phương pháp truyền thống [2]. Các kỹ thuật này phản ánh được lượng đất phân bố lại trong quá trình xói mòn, theo dõi

xói mòn, đánh giá và định lượng tỷ lệ xói mòn đất hay xác định các khu vực bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi xói mòn [1]. Trên thế giới, các kỹ thuật này đã dần trở nên phổ biến và được áp dụng nhiều ở các quốc gia có địa hình dốc, đồi núi cao, đất cằn cỗi và phụ thuộc nhiều vào trồng trọt như các nước ở châu Phi (Uganda, Tunisia, Madagassca...), Đông Âu và châu Á.

Tại Việt Nam, các kỹ thuật này đã được Viện Nghiên cứu Hạt nhân sử dụng để khảo sát tốc độ xói mòn đất cho nhiều vùng của khu vực Tây Nguyên [2]. Các đánh giá đã chỉ ra rằng, khi không áp dụng biện pháp giảm thiểu xói mòn đất, tốc độ xói mòn có thể đạt tới 42 tấn/ha/năm ở độ dốc 25-35°, làm mất khoảng 1.200 kg/ha/năm chất hữu cơ và lượng đáng kể các chất dinh dưỡng. Khi áp dụng các biện pháp giảm thiểu xói mòn, kết quả khảo sát bằng kỹ thuật FRN cho thấy, tốc độ xói mòn đất có thể giảm từ 36-60%. Ngoài Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Viện Khoa học Kỹ thuật Hạt nhân cũng đã có nhiều kinh nghiệm trong ứng dụng kỹ thuật FRN đánh giá tình trạng xói mòn đất tại Lâm trường Sông Đà (Hòa Bình) [3], phối hợp kỹ thuật FRN trong nghiên cứu xói mòn và mất dinh dưỡng trong đất [4]; đặc biệt, trong Chương trình hỗ trợ của chính phủ Việt Nam - Thụy Điển, Viện Khoa học Kỹ thuật Hạt nhân đã hợp tác với Viện Thổ nhưỡng Nông hóa dùng đồng vị phóng xạ để nghiên cứu xói mòn đất tại lưu vực Đồng Cao (Thạch Thất, Hà Nội), góp phần quan trọng trong việc cung cấp những số liệu và

thông tin cần thiết để đề xuất các chính sách quản lý nguồn tài nguyên đất hợp lý.

Trong bối cảnh phát triển của khoa học và công nghệ, khoa học hạt nhân là đồng minh quan trọng của con người trong việc bảo vệ đất đai. Khoa học hạt nhân cung cấp các dữ liệu về đất, các hiểu biết về chất lượng đất góp phần nâng cao chất lượng sản xuất lương thực, ứng phó với biến đổi khí hậu và bảo vệ đất đai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cơ quan Năng lượng Nguyên tử quốc tế (IAEA) và Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực của Liên hợp quốc (FAO) (2017), *Use of Cs-137 for Soil Erosion Assessment*.
- [2] Trần Đức Toàn, Bùi Đắc Dũng, Nguyễn Duy Phương (2011), "Ứng dụng đồng vị phóng xạ trong nghiên cứu xói mòn đất", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 1, tr.7-12.
- [3] Nguyễn Hào Quang (2000), *Thử nghiệm ứng dụng kỹ thuật Cs-137 đánh giá tình trạng xói mòn đất tại lâm trường Sông Đà*, Báo cáo tổng kết thuộc đề tài độc lập cấp Nhà nước, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
- [4] Nguyễn Quang Long (2003), *Tìm hiểu khả năng phối hợp kỹ thuật Pb-210 và Cs-137 trong nghiên cứu xói mòn và mất dinh dưỡng trong đất trên một địa bàn ở miền Bắc Việt Nam*, Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam.