



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0003383

(51) **G01N 1/32; G01N 33/46**
2021.01

(13) **Y**

(21) 2-2022-00270

(22) 29/06/2022

(45) 27/11/2023 428

(43) 26/09/2022 414

(73) Khoa Các khoa học liên ngành, Đại học Quốc gia Hà Nội (ĐHQGHN) (VN)
Nhà G7, 144 Xuân Thủy, Dịch Vọng Hậu, Cầu Giấy, Hà Nội

(72) Nguyễn Thị Oanh (VN); Hoàng Văn Hiệp (VN); Lê Cảnh Nam (VN); Vũ Văn Tích (VN).

(54) **QUY TRÌNH XÁC ĐỊNH TUỔI NIÊN ĐẠI VÒNG NĂM CÂY RỪNG PHỤC VỤ TÁI
LẬP CÁC SỰ KIỆN CỎ KHÍ HẬU**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình xác định tuổi vòng năm cây rừng phục vụ tái lập các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến sinh trưởng vòng năm cây rừng. Giải pháp đề xuất hướng đi hoàn toàn mới trong việc xây dựng quy trình định tuổi vòng năm cây rừng góp phần xác minh và tái lập các sự kiện khí hậu trong quá khứ, nghiên cứu mô hình tăng trưởng cho cây, khôi phục cỏ môi trường, cỏ địa lý khu vực, định tuổi gián tiếp các cỏ vật. Hướng xây dựng định tuổi vòng năm là hướng đi mới, ít kinh phí, dễ dàng lấy mẫu và xử lý mẫu. Giải pháp đã xác định được vòng năm của một số loài cây thuộc vườn quốc gia Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk, trong đó qua các bước lựa chọn mẫu vòng năm, lấy mẫu, xử lý mẫu, chụp ảnh độ phân giải cao, đo đếm vòng trên máy tính, kiểm tra chéo các mẫu với phần mềm chuyên dụng để đưa ra được chính xác niên đại vòng năm. Kết quả chuỗi độ rộng vòng năm đã được so sánh với chuỗi độ rộng chuẩn trên cùng khí hậu và cho kết quả tương đồng về định tuổi vòng năm cây rừng. Giải pháp này được đánh giá hiệu quả, phù hợp, có thể ứng dụng trong các ngành khác nhau.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình định tuổi niên đại vòng năm cây rừng phục vụ tái lập các sự kiện cổ khí hậu. Đối tượng định tuổi là các loài cây lâu năm, có đặc tính sinh trưởng mỗi năm phát triển một vòng quanh tâm và vòng năm rõ ràng, trong đó tốt hơn là các loài lá kim như pơ-mu (*Fokienna hodiisii*), thông năm lá (*Pinus dalatensis*), thông ba lá (*Pinus kesiya*), du sam (*Keteleeria evelyniana*), bạch tùng (*Dacrycarpus imbricatus*), đỉnh tùng (*Cephalotaxus mannii*) khai thác từ các khu rừng phòng hộ tại các vườn quốc gia với đặc tính tuổi đời lâu năm, vòng năm rõ ràng, ít xảy ra hiện tượng vòng năm mất hoặc lỗi để tăng khả năng định tuổi chính xác. Giải pháp đề xuất hướng đi hoàn toàn mới trong việc xây dựng quy trình định tuổi vòng năm cây rừng góp phần xác minh và tái lập các sự kiện khí hậu trong quá khứ, nghiên cứu mô hình tăng trưởng cho cây, khôi phục cổ môi trường, cổ địa lý khu vực, định tuổi gián tiếp các cổ vật.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Khoa học nghiên cứu tuổi thọ cây là lĩnh vực nghiên cứu, xác định tuổi của cây. Các nhà khoa học cũng thường gọi lĩnh vực này là khoa học về tuổi thọ của cây gỗ hay khoa học về niên đại của cây gỗ. Việc định tuổi niên đại vòng cây được thực hiện bằng cách sử dụng lớp vòng năm của cây gỗ để ghi lại các sự kiện xảy ra trong quá khứ liên quan đến thay đổi khí hậu, lượng mưa, độ ẩm, cháy rừng, sâu bệnh... Những kiến thức khoa học về niên đại thực vật có thể cung cấp những thông tin có giá trị về khí hậu trong quá khứ bởi vì bề rộng vòng năm được đo dễ dàng cho nhiều năm liên tục và chúng có thể được dùng để kiểm tra tài liệu khí hậu. Các vòng năm của cây ghi lại chính xác các hiện tượng thời tiết của những năm mà chúng hình thành. Số liệu vòng năm cũng có thể được sử dụng để truy tìm những biến động của khí hậu xuất hiện định kỳ theo một số năm nhất định. Tuổi của cây gỗ có thể được xác định chính xác nhờ những vòng năm ở thân cây.

Phân tích vòng năm cây rừng được thực hiện để xác định năm chính xác của từng vòng năm, sử dụng dụng cụ định tuổi là một cây bút gỗ. Các bút gỗ hỗ trợ các nhà nghiên cứu truyền đạt các thông tin về quá trình phát triển của cây và các yếu tố cổ môi trường xung quanh không gian sinh sống địa lý của loài cây đó. Bên cạnh đó,

bút gỗ còn hỗ trợ cung cấp thông tin về các lĩnh vực cổ khí hậu, khảo cổ học, cổ địa lý và đã được đề cập trong sáng chế số 11607609 của tác giả David (2008).

Để phục vụ lấy mẫu vòng năm, một sáng chế khác đề cập đến loại khoan vòng cây được sử dụng để chiết suất một phần mô gỗ từ cây sống để phục vụ cho các nghiên cứu về chủng loại cây, đặc biệt là khoan này có động cơ được điều khiển bằng tay. Theo đơn sáng chế của Levanic Tomislav (2014) số 13179199, một khoan bao gồm một phụ kiện được tạo thành như một lõi hình trụ, có lõi lấy mẫu bên trong và tay cầm.

Một sáng chế khác của Zhu Liangjun, 2018 với số đơn 201610512329.5 đề cập đến phương pháp để quét nhanh và thu nhận các đặc điểm giải phẫu xuyên tâm của xylem vòng cây, thuộc các lĩnh vực phân loại thực vật, giải phẫu thực vật, niên đại vòng năm, rừng và sinh thái học. Tác giả của giải pháp này cho rằng đã khắc phục được các vấn đề về quy trình trước đó như tiêu tốn nhiều thời gian và nhân công, yêu cầu cao về người vận hành, không phù hợp với các mẫu lâu năm và tương tự như các phương pháp thu được các đặc tính của xylem trong nghiên cứu khoa học thông thường. Bên cạnh đó, cho rằng phương pháp này thuận tiện hơn, nhanh hơn và chính xác hơn trong việc trích xuất hình ảnh hoặc đo đạc dữ liệu về các đặc điểm giải phẫu xuyên tâm của xylem cây thân gỗ và có giá trị khoa học quan trọng. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm là gây sai số cao khi áp dụng đại trà cho nhiều loài cây khác nhau, bước xử lý mẫu cũng chưa rõ ràng, việc định tuổi chéo trước xử lý mẫu dẫn đến việc xác định tuổi cây không chính xác, trong khi đó lại thiếu công cụ và phương pháp để kiểm tra, so sánh và đối chiếu các kết quả.

Có thể nhận thấy, việc xây dựng một quy trình định tuổi vòng năm cây rừng cho từng khu vực với đặc thù khí hậu, thảm thực vật khác nhau là rất hữu ích cho các nhà nghiên cứu về lâm học, cổ khí hậu học. Bên cạnh đó có thể nhận thấy rằng, các sáng chế nêu trên mới chỉ tập trung vào việc chế tạo các dụng cụ lấy mẫu từ các phương pháp chứ chưa đưa ra một quy trình định tuổi cụ thể. Ở Việt Nam, với đặc trưng khí hậu nhiệt đới gió mùa và thảm thực vật phong phú (bao gồm cả lá rộng và lá kim), hiện chưa có một giải pháp nào đề cập đến vấn đề định tuổi vòng năm cây rừng phục vụ tái lập các sự kiện cổ khí hậu. Do vậy việc xây dựng một quy trình bài bản định tuổi niên đại vòng năm cây rừng nhằm tái lập các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến sinh trưởng loài, hoặc các yếu tố cổ khí hậu là cần thiết và hữu ích trong việc mở rộng hướng nghiên cứu cho các nghiên cứu liên quan như cổ khí hậu, khảo cổ học, cổ địa lý.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích nhằm tạo ra một quy trình xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng một cách đáng tin cậy hơn, sử dụng để tăng hiệu quả tái lập các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến sinh trưởng vòng năm cây rừng và không làm ảnh hưởng tới đời sống của cây rừng với các mục tiêu sau:

(1) Xác định loài nghiên cứu với các đặc tính có tuổi đời lâu năm, mỗi năm sinh trưởng một vòng cây, vòng năm rõ ràng, ít xảy ra hiện tượng vòng năm mất hoặc lỗi, ở sâu trong các khu rừng đặc dụng tại các vườn quốc gia.

(2) Xây dựng quy trình tính toán và định tuổi niên đại vòng năm cây.

Để đạt được mục đích nêu trên, quy trình xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng được giải pháp hữu ích đề xuất bao gồm các bước như sau:

- bước 1: xác định loài cây nghiên cứu dựa trên đặc tính sinh trưởng gỗ bao gồm các loài có đặc điểm mỗi năm phát triển một vòng quanh tâm và vòng năm rõ ràng;

- bước 2: tiến hành lấy mẫu vòng năm cây rừng bằng khoan tăng trưởng Haglof, lấy mẫu lõi từ ngoài vào tâm cây với điều kiện không ảnh hưởng đến đời sống của cây. Khoan tăng trưởng Haglof có chiều dài ống lấy là 60cm - 1m, đường kính ống từ 0,5cm - 1cm;

- bước 3: Xử lý mẫu, trong đó mẫu được phơi khô tự nhiên, dán mẫu lên khay gỗ đã được thiết kế với thông số kỹ thuật xác định, đánh/chà bóng bề mặt mẫu bằng giấy nhám cho đến khi bề mặt mẫu bóng và nhìn rõ vòng năm. Các khay gỗ được thiết kế theo thông số kỹ thuật có độ sâu rãnh 0,5cm - 1 cm và độ rộng rãnh 0,5cm - 1cm sao cho trùng khớp với lõi vòng năm đã khoan từ cây;

- bước 4: Đo đếm bề rộng vòng năm (Z_t) bằng cách chụp ảnh và đưa tập tin ảnh vào phần mềm Coorecorder để đo đếm, định tuổi vòng cây. Tập tin ảnh ở bước này cần đảm bảo yêu cầu chất lượng về độ phân giải ít nhất là 2400dpi.

- bước 5: Xác định tuổi cây bằng phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn và phương pháp định tuổi chéo (Crossdate) sử dụng phần mềm Cofecha để xác định vòng năm giả (falsering) và vòng năm mất (missing ring) và sử dụng phần mềm Arstan để chuẩn hóa dữ liệu chỉ số độ rộng vòng năm đã loại bỏ các yếu tố liên quan đến tuổi của cây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình thể hiện khoan tăng trưởng Haglof để lấy mẫu lõi gỗ xác định bề rộng vòng năm loài, ống nhựa đựng mẫu khoan và khay gỗ dán mẫu khoan.

Hình 2 là hình thể hiện mẫu lõi khoan cây gỗ pơ-mu để định tuổi niên đại tại vườn quốc gia Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk.

Hình 3 là hình thể hiện cách lấy mẫu lõi khoan cây pơ-mu để định tuổi niên đại.

Hình 4 là hình vẽ thể hiện quy trình xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng với mục đích sử dụng để tăng hiệu quả tái lập các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến sinh trưởng vòng năm.

Hình 5 là đồ thị thể hiện chỉ số vòng năm cây rừng pơ-mu tại Vườn quốc gia Chư Yang Sin.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Một trong các đặc trưng quan trọng của giải pháp hữu ích là nguồn dữ liệu vòng cây phải được lấy từ loài lâu năm, có đặc tính mỗi năm sinh trưởng một vòng cây, vòng năm rõ ràng, ít xảy ra các vòng năm lỗi và vòng năm mất.

Quy trình xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng với mục đích tăng hiệu quả sử dụng để tái lập các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến sinh trưởng vòng năm cây rừng như sau:

-Bước 1: Xác định loài cây nghiên cứu để lấy mẫu lõi cây

Tại các vườn quốc gia ở Việt Nam, một số loài có khả năng sống lâu năm có thể kể đến như du sam, thông 5 lá, bạch tùng, đỉnh tùng, pơ-mu. Trong số các loài này, pơ-mu là một loài đã cho thấy có thể phản ánh chân thực và rõ ràng điều kiện khí hậu trong quá khứ, với các đặc tính sống lâu năm, mỗi năm phát triển 1 vòng quanh tâm, ít xuất hiện vòng năm mất và vòng năm lỗi (theo nghiên cứu của Brendan Bookley-2012, 2017, 2019; Sano-2013 và Kyo-2017). Tại vườn quốc gia Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk, pơ-mu sinh sống và xuất hiện với quần thể trên 200 năm, có thể lên tới 500 năm, vòng năm rõ ràng, ít xuất hiện các vòng năm lỗi, đường kính các cây từ 80cm đến gần 2m.

- Bước 2: Lấy mẫu vòng năm cây rừng

Tiến hành lấy mẫu vòng năm cây rừng bằng khoan tăng trưởng Haglof có chiều dài từ 60cm-1m; ống lõi khoan có đường kính 0,5cm-1cm, lấy một lõi từ ngoài vào tâm cây. Xác định tâm cây dựa trên việc đo đường kính của cây, từ đó xác định được vị trí

khoan. Khoan lõi vòng năm vuông góc với tâm cây, lõi không được gãy và bị đen do sâu bệnh hoặc hỏa hoạn. Mỗi cây lấy từ 2-4 mẫu lõi khoan cách vị trí lấy mẫu trước từ 60-90 độ.

- Bước 3: Xử lý mẫu

Phơi khô tự nhiên mẫu khoan, dán mẫu lên khay gỗ đã được thiết kế với thông số kỹ thuật xác định, đánh/chà bóng bề mặt mẫu bằng giấy nhám với thông số độ nhám 400-600-1000 cho đến khi bề mặt mẫu bóng và nhìn rõ vòng năm. Các khay gỗ được thiết kế theo thông số kỹ thuật có độ sâu rãnh 0,5cm - 1 cm và độ rộng rãnh 0,5cm - 1cm sao cho trùng khớp với lõi vòng năm đã khoan từ cây.

Theo quy trình nêu trên, các khay gỗ được thiết kế ở dạng khay dài, có rãnh ở giữa kéo dài dọc theo chiều dài của khay, khay này có tiết diện dạng chữ U, độ sâu rãnh 0,5cm - 1 cm và độ rộng rãnh 0,5cm - 1cm sao cho trùng khớp với mẫu lõi cây khoan được.

- Bước 4: Đo đếm bề rộng vòng năm của cây (Z_t)

Đo đếm bề rộng vòng năm (Z_t) bằng cách tiến hành quét để chụp ảnh và đưa tập tin ảnh vào phần mềm Coorecorder để đo đếm, định tuổi vòng cây. Tập tin ảnh ở bước này cần đảm bảo yêu cầu chất lượng về độ phân giải ít nhất là 2400dpi.

Theo đó, thực hiện thao tác lựa chọn các đường vân gỗ trên phần mềm, thu được kết quả về chiều rộng của mỗi vòng năm của cây (Z_t), trong đó phần mềm Coorecorder xử lý tập tin là ảnh có độ phân giải cao, sau khi lựa chọn các đường vân gỗ, trải qua các phương pháp thống kê đo đếm sẵn có thu được kết quả đầu ra là tập tin về số liệu độ rộng vòng năm (Z_t) gieo đúng cho năm dương lịch của mỗi lõi sinh trưởng vòng năm.

-Bước 5: Xác định tuổi cây bằng phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn và phương pháp định tuổi chéo (Crossdate)

+ Xác định tuổi cây bằng phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn sử dụng phần mềm Cofecha để xác định vòng năm giả (falsering) và vòng năm mất (missing ring).

Cofecha là một chương trình máy tính đánh giá chất lượng của việc định tuổi vòng năm dựa trên việc tính toán các phương trình thống kê của việc bắt cặp các độ rộng vòng năm của nhiều lõi trong một cây và của các cây với nhau. Phần mềm làm tăng độ chính xác của phép đo định tuổi vòng năm và là một công cụ giúp nhà khoa học đánh giá chất lượng của việc xác định thời gian.

Việc sử dụng Cofecha là thích hợp để làm tăng thêm độ tin cậy cao rằng các mẫu vòng cây đã được xác định chính xác và được đo chính xác, đảm bảo rằng tín hiệu môi trường được tối đa hóa.

Đối với cây khoan đúng tâm thì số vòng năm chính là tuổi cây (A , năm), trong khi đó đối với cây lớn không thể khoan đến tâm thì không xác định tuổi, chỉ xác định bề rộng vòng năm (Zt , cm), tăng trưởng đường kính (Zd , cm) và đường kính ngang ngực không vỏ (D , cm) theo năm. Riêng cây khoan bị lệch tâm nhưng vẫn khoan đến vòng năm đối diện thì tuổi A được xác định là số vòng năm đo được và số vòng năm ước tính r , r được tính theo công thức: $r = (L^2/8h) + (h/2)$. (trong đó: r là số vòng năm ước đoán; L là chiều dài vòng năm bị cắt; h là chiều cao/ độ dày của vòng năm bị cắt).

Theo đó, ở bước này, bao gồm công đoạn nhập tập tin số liệu độ rộng vòng năm đã được đo đếm thực ở bước 4 trên đây, thu được một loạt các phép đo so sánh các chiều rộng vòng năm của mỗi lõi, chỉ ra các giai đoạn không khớp, các vòng năm lỗi hoặc vòng năm mất, từ đó người vận hành kiểm tra lại giai đoạn đó và kiểm tra lại dữ liệu đầu vào, thu được kết quả là tập tin về độ rộng vòng năm đã được kiểm tra kỹ các vòng năm lỗi và vòng năm mất.

+Xác định tuổi cây bằng phương pháp định tuổi chéo (Crossdate): Công đoạn này chuẩn hoá dữ liệu chỉ số độ rộng vòng năm bằng cách sử dụng phần mềm Arstan. Arstan là một chương trình máy tính dùng để đưa ra chuỗi độ rộng vòng năm cuối cùng khi loại bỏ đi các yếu tố liên quan đến tuổi cây. Arstan hoạt động dựa trên các phương trình thống kê và các phép tính toán mối quan hệ, đặt ra các trường hợp giả thiết, quan hệ so sánh giữa các độ rộng vòng năm. Đầu ra cuối cùng của phần mềm là tập tin dữ liệu chỉ số vòng năm đã được hiệu chuẩn loại bỏ yếu tố độ tuổi.

Theo đó, ở bước này, tiến hành nhập tập tin về độ rộng vòng năm sau khi đã kiểm tra bằng phần mềm Cofecha, nhờ hoạt động dựa trên các phương trình thống kê và các phép tính toán mối quan hệ, đặt ra các trường hợp giả thiết, quan hệ so sánh giữa các độ rộng vòng năm, thu được dữ liệu về chỉ số vòng năm đã được hiệu chuẩn loại bỏ yếu tố liên quan đến độ tuổi, kết quả là thu được chuỗi niên đại vòng năm gieo đúng tuổi của cây, xác định được tuổi chính xác của cây nghiên cứu.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất quy trình xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng phục vụ tái lập các sự kiện cổ khí hậu bao gồm các bước sau:

bước 1: xác định loài cây nghiên cứu dựa trên đặc tính sinh trưởng gỗ bao gồm các loài có đặc điểm mỗi năm phát triển một vòng quanh tâm và vòng năm rõ ràng,

trong đó tốt hơn là các loài lá kim như pơ-mu, thông năm lá, thông ba lá, du sam, bách tùng và các cây thuộc loài được lựa chọn là cây có đường kính càng lớn càng tốt;

bước 2: lấy mẫu lõi cây bằng cách sử dụng khoan tăng trưởng Haglof có chiều dài từ 60cm-1m, ống lõi khoan có đường kính 0,5cm-1cm, trong đó khoan lấy một lõi từ ngoài vào tâm cây, mỗi cây lấy từ 2-4 mẫu lõi khoan, vị trí lấy mẫu sau cách vị trí lấy mẫu trước từ 60-90 độ;

bước 3: xử lý mẫu lõi cây bằng cách phơi khô tự nhiên mẫu khoan được, dán mẫu lõi cây khoan được lên trên các khay gỗ đã được thiết kế với thông số kỹ thuật xác định, đánh bóng bề mặt mẫu khoan được bằng giấy nhám với các thông số độ nhám 400-600-1000 cho đến khi bề mặt mẫu khoan bóng và nhìn rõ vòng năm, trong đó các khay gỗ được thiết kế ở dạng khay dài, có rãnh ở giữa kéo dài dọc theo chiều dài của khay, khay này có tiết diện dạng chữ U, độ sâu rãnh 0,5cm - 1 cm và độ rộng rãnh 0,5cm - 1cm sao cho trùng khớp với mẫu lõi cây khoan được;

bước 4: tiến hành quét ảnh mẫu lõi cây đã dán trên khay gỗ ở bước 3, ảnh thu được có độ phân giải ít nhất là 2400dpi và được đưa vào phần mềm Coorecorder, thực hiện thao tác lựa chọn các đường vân gỗ trên phần mềm, thu được kết quả về chiều rộng của mỗi vòng năm của cây (Zt), trong đó phần mềm Coorecorder xử lý tập tin là ảnh có độ phân giải cao, sau khi lựa chọn các đường vân gỗ, trải qua các phương pháp thống kê đo đếm sẵn có thu được kết quả đầu ra là tập tin về số liệu độ rộng vòng năm (Zt) gieo đúng cho năm dương lịch của mỗi lõi sinh trưởng vòng năm;

bước 5: xác định tuổi cây bằng phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn và phương pháp định tuổi chéo (Crossdate), trong đó:

- phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn sử dụng phần mềm Cofecha để xác định vòng năm giả (falsering) và vòng năm mất (missing ring), làm tăng độ tin cậy về độ chính xác của các vòng cây của mẫu, bao gồm bước nhập tập tin số liệu độ rộng vòng năm đã được đo đếm thực ở bước 4 trên đây, thu được một loạt các phép đo so sánh các chiều rộng vòng năm của mỗi lõi, chỉ ra các giai đoạn không khớp, các vòng năm lỗi hoặc vòng năm mất, từ đó người vận hành kiểm tra lại giai đoạn đó và kiểm tra lại dữ liệu đầu vào, thu được kết quả là tập tin về độ rộng vòng năm đã được kiểm tra kỹ các vòng năm lỗi và vòng năm mất;

- phương pháp định tuổi chéo (Crossdate) để tiếp tục chuẩn hoá dữ liệu thu được trên đây về chỉ số độ rộng vòng năm của cây, bằng cách sử dụng phần mềm Arstan sau khi đã loại bỏ các yếu tố liên quan đến tuổi của cây: nhập tập tin về độ rộng

vòng năm sau khi đã kiểm tra bằng phần mềm Cofecha, nhờ hoạt động dựa trên các phương trình thống kê và các phép tính toán mối quan hệ, đặt ra các trường hợp giả thiết, quan hệ so sánh giữa các độ rộng vòng năm, thu được dữ liệu về chỉ số vòng năm đã được hiệu chuẩn loại bỏ yếu tố liên quan đến độ tuổi, kết quả là thu được chuỗi niên đại vòng năm gieo đúng tuổi của cây, xác định được tuổi chính xác của cây nghiên cứu.

Theo một phương án, trong các quy trình nêu trên, cây gỗ pơ-mu được sử dụng để xác định tuổi niên đại.

Giải pháp hữu ích được tạo ra với các yếu tố khác biệt như sau:

- Lần đầu tiên xây dựng quy trình tính toán xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng bằng phương pháp định tuổi chéo các vòng năm với nhau phục vụ các mục đích liên quan đến tái lập các sự kiện cổ khí hậu, khảo cổ học, cổ địa lý. Giải pháp đưa đến hướng đi mới trong việc nghiên cứu cổ khí hậu góp phần cho các nhà nghiên cứu khí hậu học có thêm các dữ liệu khí hậu trong quá khứ, từ đó khám phá ra các biến động khí hậu trong quá khứ, các quy luật, chu kỳ của yếu tố khí hậu tạo tiền đề cơ sở cho dự tính khí hậu tương lai (thêm một bằng chứng về cổ khí hậu, cổ môi trường thay vì sử dụng các dữ liệu trầm tích, san hô, măng đá).

- Lần đầu tiên đưa ra được các bước cụ thể thực hiện để định tuổi niên đại vòng năm cây rừng. Đồng thời, qua ví dụ định tuổi trên loài pơ-mu, bước đầu xác định được tính hiệu quả phương pháp định tuổi chính xác niên đại vòng năm cây rừng.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Dưới đây là ví dụ minh họa nhằm làm sáng tỏ bản chất của giải pháp hữu ích, phạm vi của giải pháp hữu ích không bị hạn chế bởi các ví dụ cụ thể này.

Ví dụ 1: Xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng trên cây pơ-mu tại vườn quốc gia Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk. Các bước định tuổi niên đại vòng năm cây pơ-mu được thực hiện như sau:

(1) Xác định loài cần định tuổi

Loài được lựa chọn là loài lá kim pơ-mu (*Fokienna hodiisii*) tại vườn quốc gia Chư Yang Sin, nằm ở phía Đông Bắc của tỉnh Đắk Lắk. Vị trí khu vực sinh sống của mẫu cây cách trung tâm thành phố Buôn Ma Thuật 50 km. Vườn quốc gia Chư Yang Sin có tổng diện tích tự nhiên là 58.947 ha. Tọa độ địa lý 13°30'58" vĩ độ Bắc;

108°34'48" kinh độ Đông. Tại vườn quốc gia Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk, pơ-mu sinh sống và xuất hiện với quần thể trên 200 năm, có thể lên tới 500 năm, vòng năm rõ ràng, ít xuất hiện các vòng năm lỗi, đường kính các cây từ 80cm đến gần 2m. Trên cơ sở đó, giải pháp hữu ích được thực hiện lựa chọn loài này để nghiên cứu.

(2) Tiến hành lấy mẫu vòng năm

Tiến hành lấy mẫu vòng năm cây rừng bằng khoan tăng trưởng Haglof có chiều dài từ 60cm-1m; ống lõi khoan có đường kính 0,5cm-1cm, lấy một lõi từ ngoài vào tâm cây. Khoan lõi vòng năm vuông góc với tâm cây, lõi không được gãy và bị đen do sâu bệnh hoặc hỏa hoạn. Mỗi cây lấy 3 mẫu lõi khoan cách vị trí lấy mẫu trước từ 60-90 độ, lấy tối thiểu 15 cây trong cùng một khu vực. Chọn các cây khoan có đường kính từ 80cm trở lên. Sau đó mẫu được để trong một ống hút bằng nhựa nhằm tránh gãy mẫu lõi vòng năm.

(3) Xử lý mẫu

Phơi khô tự nhiên mẫu khoan được trong 2-3 ngày dưới trời nắng, dán mẫu bằng keo con chó X66 lên khay gỗ đã được thiết kế với thông số kỹ thuật xác định, đánh/chà bóng bề mặt mẫu bằng giấy nhám lần lượt với thông số độ nhám 400-600-1000 cho đến khi bề mặt mẫu bóng láng và nhìn rõ vòng năm. Các khay gỗ được thiết kế theo thông số kỹ thuật có độ sâu rãnh 0,5cm - 1 cm và độ rộng rãnh 0,5cm - 1cm sao cho trùng khớp với lõi vòng năm đã khoan từ cây.

(4) Đo đếm bề rộng vòng năm (Z_t)

+ Đo đếm bề rộng vòng năm (Z_t) bằng cách chụp ảnh mẫu lõi khoan và đưa tập tin ảnh vào phần mềm Coorecorder để đo đếm, định tuổi vòng cây. Tập tin ảnh ở bước này được chụp với độ phân giải trên 2400dpi.

(5) Xác định tuổi cây bằng phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn và phương pháp định tuổi chéo (Crossdate)

+ Sử dụng phần mềm Cofecha để xác định vòng năm giả (falsering) và vòng năm mất (missing ring). Đối với cây khoan đúng tâm thì số vòng năm chính là tuổi cây (A , năm), trong khi đó đối với cây lớn không thể khoan đến tâm thì không xác định tuổi, chỉ xác định bề rộng vòng năm (Z_t , cm), tăng trưởng đường kính (Z_d , cm) và đường kính ngang ngực không vỏ (D , cm) theo năm. Riêng cây khoan bị lệch tâm nhưng vẫn khoan đến vòng năm đối diện thì tuổi A được xác định là số vòng năm đo được và số vòng năm ước tính r , r được tính theo công thức: $r = (L^2/8h) + (h/2)$ (trong đó: r là số vòng năm ước đoán; L là chiều dài vòng năm bị cắt; h là chiều cao/ độ dày của vòng năm bị cắt).

Công đoạn này bao gồm bước nhập tập tin số liệu độ rộng vòng năm đã được đo đếm thực ở bước 4 trên đây, thu được một loạt các phép đo so sánh các chiều rộng vòng năm của mỗi lõi, chỉ ra các giai đoạn không khớp, các vòng năm lõi hoặc vòng năm mất, từ đó người vận hành kiểm tra lại giai đoạn đó và kiểm tra lại dữ liệu đầu vào, thu được kết quả là tập tin về độ rộng vòng năm đã được kiểm tra kỹ các vòng năm lõi và vòng năm mất.

+ Chuẩn hoá dữ liệu chỉ số độ rộng vòng năm bằng cách sử dụng phần mềm Arstan để chuẩn hóa dữ liệu chỉ số độ rộng vòng năm đã loại bỏ các yếu tố liên quan đến tuổi của cây.

Công đoạn này thực hiện như sau: nhập tập tin về độ rộng vòng năm sau khi đã kiểm tra bằng phần mềm Cofecha, nhờ hoạt động dựa trên các phương trình thống kê và các phép tính toán mối quan hệ, đặt ra các trường hợp giả thiết, quan hệ so sánh giữa các độ rộng vòng năm, thu được dữ liệu về chỉ số vòng năm đã được hiệu chuẩn loại bỏ yếu tố liên quan đến độ tuổi, kết quả là thu được chuỗi niên đại vòng năm gieo đúng tuổi của cây, xác định được tuổi chính xác của cây nghiên cứu.

(6) Kết quả thử nghiệm đánh giá

Kết quả đã cho thấy quy trình định tuổi rõ ràng, dễ hiểu, độ chính xác cao đạt tiêu chuẩn để có thể được sử dụng. Giá trị độ rộng vòng năm (Z_t) quan sát sau khi hiệu chuẩn tiệm cận với độ rộng thực tế, sai số trong khoảng nhỏ, hoàn toàn chấp nhận được. Kết quả về chỉ số vòng năm cây rừng pơ-mu tại Vườn quốc gia Chư Yang Sin được thể hiện trong Hình 5.

Bảng dưới đây thể hiện các thông tin thống kê được thực hiện.

Bảng 1. Thông tin thống kê của chỉ số vòng năm cây rừng Z_t

Nội dung thống kê	Z_t
Tổng vòng năm	318
Trung bình	1.00003
Trung vị	1.008
Mốt	1.021 ^a
Độ lệch chuẩn	0,145
Độ lệch	4,719
Sai số của độ lệch	0,273
Độ nhọn	1.509
Sai số của độ nhọn	0,137
Chỉ số nhỏ nhất	0,184
Chỉ số cao nhất	2,988

Thời điểm thu thập mẫu vòng cây là năm 2018. Từ hình vẽ và bảng dữ liệu trích

xuất có thể thấy rằng, tổng cộng đã đo đếm được 318 vòng năm tương đương với tuổi đời cây lớn nhất là 318 năm (từ năm 1700 đến năm 2017) với chỉ số độ rộng vòng cây lớn nhất là 2,988 rơi vào năm 1721, chỉ số nhỏ nhất là 0,184 vào năm 1773. Dựa trên dữ liệu đo đếm được, bước đầu phát hiện sinh trưởng pơ-mu ở một số giai đoạn có sự biến động lớn đặc biệt là từ năm 1997 đến năm 2017. Vì ảnh hưởng của tuổi cây đến chiều rộng vòng đã được loại trừ, điều này cho thấy rằng các yếu tố môi trường như khí hậu đã có tác động đáng kể đến sự phát triển của pơ-mu.

Lợi ích của giải pháp hữu ích

Quy trình theo giải pháp hữu ích có nhiều ưu điểm vượt trội so với các phương pháp đã biết như:

- Bước lấy mẫu: Sử dụng khoan tăng trưởng để lấy mẫu lõi cây do đó không ảnh hưởng đến đời sống của cây.

- Bước xử lý mẫu đơn giản, không tốn thời gian và chi phí cho nhân công cũng như cho việc phân tích.

- Quy trình ứng dụng các phần mềm đo đếm hiện đại, hình ảnh thu được rõ nét và dễ dàng kiểm tra cũng như thao tác trên máy tính, giúp giảm thiểu sai số và gia tăng độ chính xác của quy trình.

- Quy trình theo giải pháp hữu ích đặc biệt thu được kết quả có độ chính xác cao hơn so với các phương pháp đã biết do còn bao gồm bước kiểm định kết quả (bước 5), nhờ đó giảm thiểu sai sót và làm tăng độ chính xác.

Ngoài ra, giải pháp hữu ích đưa đến khả năng áp dụng cho các nghiên cứu về cây rừng, cổ khí hậu, khảo cổ học phục vụ cho những nhà khoa học nghiên cứu về lâm nghiệp, khí hậu, khảo cổ, những nhà quy hoạch chính sách phục vụ bảo tồn, phát huy và phát triển bền vững khu rừng đặc dụng. Theo các lĩnh vực khác nhau, giải pháp đưa đến những lợi ích cụ thể như sau:

- + Đối với lĩnh vực sinh học lâm nghiệp: giải pháp đưa đến định hướng ứng dụng việc định tuổi vòng năm để tính toán xu thế tăng trưởng của cây. Ngoài ra việc định tuổi được quần thể cây lâu năm để đưa loài cây đó thành cây di sản Việt Nam, giúp Nhà nước bảo tồn và phát huy, nâng cao giá trị loài trong ngành lâm nghiệp phục vụ phát triển du lịch sinh thái.

- + Đối với lĩnh vực nghiên cứu cổ khí hậu: giải pháp đưa đến định hướng ứng dụng việc định tuổi chính xác niên đại vòng năm so sánh với các dữ liệu khí hậu hiện

tại có thể khôi phục được khí hậu trong quá khứ kéo dài đến quy mô cỡ 1000 năm, từ đó có thể dự đoán được khí hậu trong tương lai.

+ Đối với lĩnh vực địa chất: giải pháp khi kết hợp cùng các phương pháp phân tích trầm tích, măng đá, san hô có thể hỗ trợ luận giải và khôi phục các nền địa chất cho từng năm niên đại. Tương tự đối với các lĩnh vực địa lý, việc xác định niên đại vòng năm góp phần khôi phục lại bức tranh cảnh quan trong quá khứ.

+ Đối với lĩnh vực khảo cổ học: việc định tuổi vòng năm khi đối chiếu các niên đại cổ vật, góp phần đưa ra các kết quả chính xác và đáng tin cậy cho các năm hình thành cổ vật đó.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình xác định tuổi niên đại vòng năm cây rừng phục vụ tái lập các sự kiện cổ khí hậu bao gồm các bước sau:

bước 1: xác định loài cây nghiên cứu dựa trên đặc tính sinh trưởng gỗ bao gồm các loài có đặc điểm mỗi năm phát triển một vòng quanh tâm và vòng năm rõ ràng, trong đó tốt hơn là các loài lá kim như pơ-mu, thông năm lá, thông ba lá, du sam, bách tùng và các cây thuộc loài được lựa chọn là cây có đường kính càng lớn càng tốt;

bước 2: lấy mẫu lõi cây bằng cách sử dụng khoan tăng trưởng Haglof có chiều dài từ 60cm-1m, ống lõi khoan có đường kính 0,5cm-1cm, trong đó khoan lấy một lõi từ ngoài vào tâm cây, mỗi cây lấy từ 2 đến 4 mẫu lõi khoan, vị trí lấy mẫu sau cách vị trí lấy mẫu trước từ 60-90 độ;

bước 3: xử lý mẫu lõi cây bằng cách phơi khô tự nhiên mẫu khoan được, dán mẫu lõi cây khoan được lên trên các khay gỗ đã được thiết kế với thông số kỹ thuật xác định, đánh bóng bề mặt mẫu khoan được bằng giấy nhám với các thông số độ nhám 400-600-1000 cho đến khi bề mặt mẫu khoan bóng và nhìn rõ vòng năm, trong đó các khay gỗ được thiết kế ở dạng khay dài, có rãnh ở giữa kéo dài dọc theo chiều dài của khay, khay này có tiết diện dạng chữ U, độ sâu rãnh 0,5cm - 1 cm và độ rộng rãnh 0,5cm - 1cm sao cho trùng khớp với mẫu lõi cây khoan được;

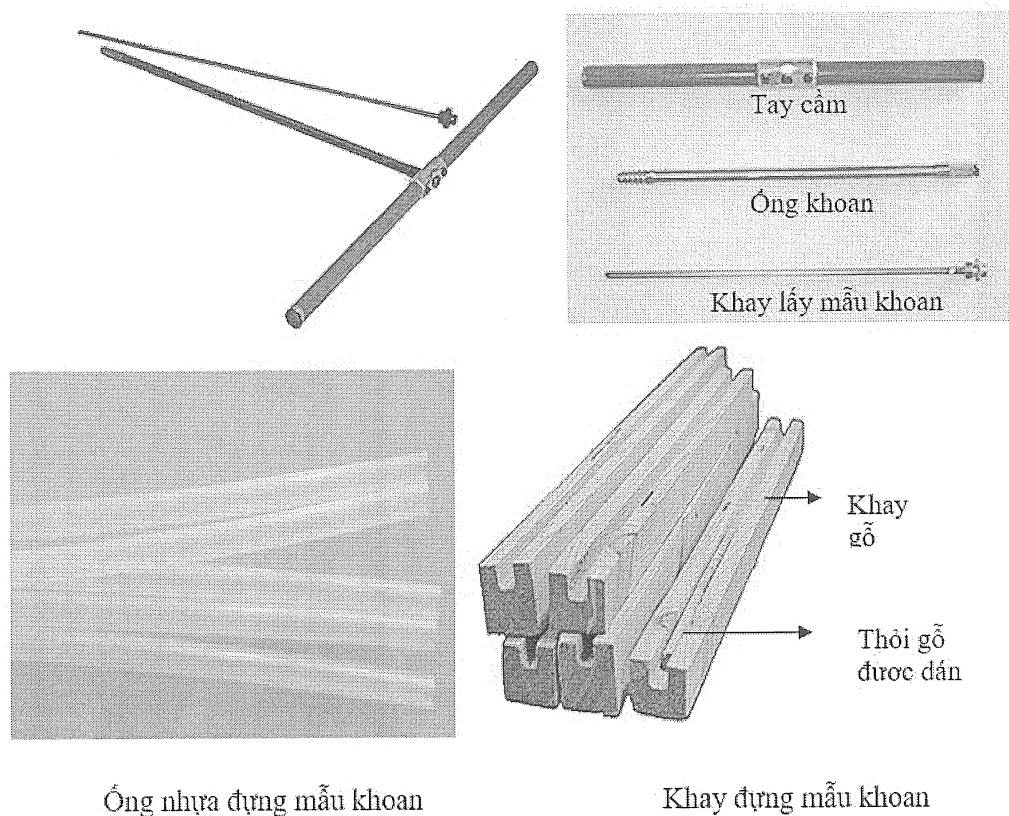
bước 4: tiến hành quét ảnh mẫu lõi cây đã dán trên khay gỗ ở bước 3, ảnh thu được có độ phân giải ít nhất là 2400dpi và được đưa vào phần mềm Coorecorder, thực hiện thao tác lựa chọn các đường vân gỗ trên phần mềm, thu được kết quả về chiều rộng của mỗi vòng năm của cây (Z_t), trong đó phần mềm Coorecorder xử lý tập tin là ảnh có độ phân giải cao, sau khi lựa chọn các đường vân gỗ, trải qua các phương pháp thống kê đo đếm sẵn có thu được kết quả đầu ra là tập tin về số liệu độ rộng vòng năm (Z_t) gieo đúng cho năm dương lịch của mỗi lõi sinh trưởng vòng năm;

bước 5: xác định tuổi cây bằng phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn và phương pháp định tuổi chéo (Crossdate), trong đó:

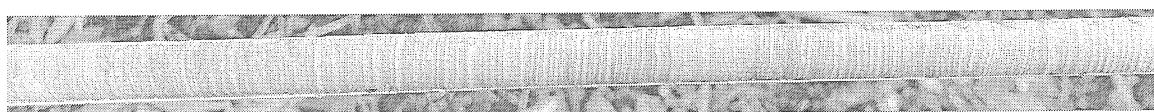
- phương pháp chuỗi niên đại tiêu chuẩn sử dụng phần mềm Cofecha để xác định vòng năm giả (falsering) và vòng năm mất (missing ring), làm tăng độ tin cậy về độ chính xác của các vòng cây của mẫu, bao gồm bước nhập tập tin số liệu độ rộng vòng năm đã được đo đếm thực ở bước 4 trên đây, thu được một loạt các phép đo so sánh các chiều rộng vòng năm của mỗi lõi, chỉ ra các giai đoạn không khớp, các vòng

năm lỗi hoặc vòng năm mất, và khi số vòng năm mất và vòng năm lỗi vượt quá giá trị định trước, thực hiện bổ sung mẫu lỗi và tiến hành lặp lại bước 4; kết quả là thu được tập tin về độ rộng vòng năm đã được kiểm tra kỹ các vòng năm lỗi và vòng năm mất;

- phương pháp định tuổi chéo (Crossdate) để tiếp tục chuẩn hoá dữ liệu thu được trên đây về chỉ số độ rộng vòng năm của cây, bằng cách sử dụng phần mềm Arstan sau khi đã loại bỏ các yếu tố liên quan đến tuổi của cây: nhập tập tin về độ rộng vòng năm sau khi đã kiểm tra bằng phần mềm Cofecha và thu được kết quả là chuỗi niên đại vòng năm gieo đúng tuổi của cây, xác định được tuổi chính xác của cây.



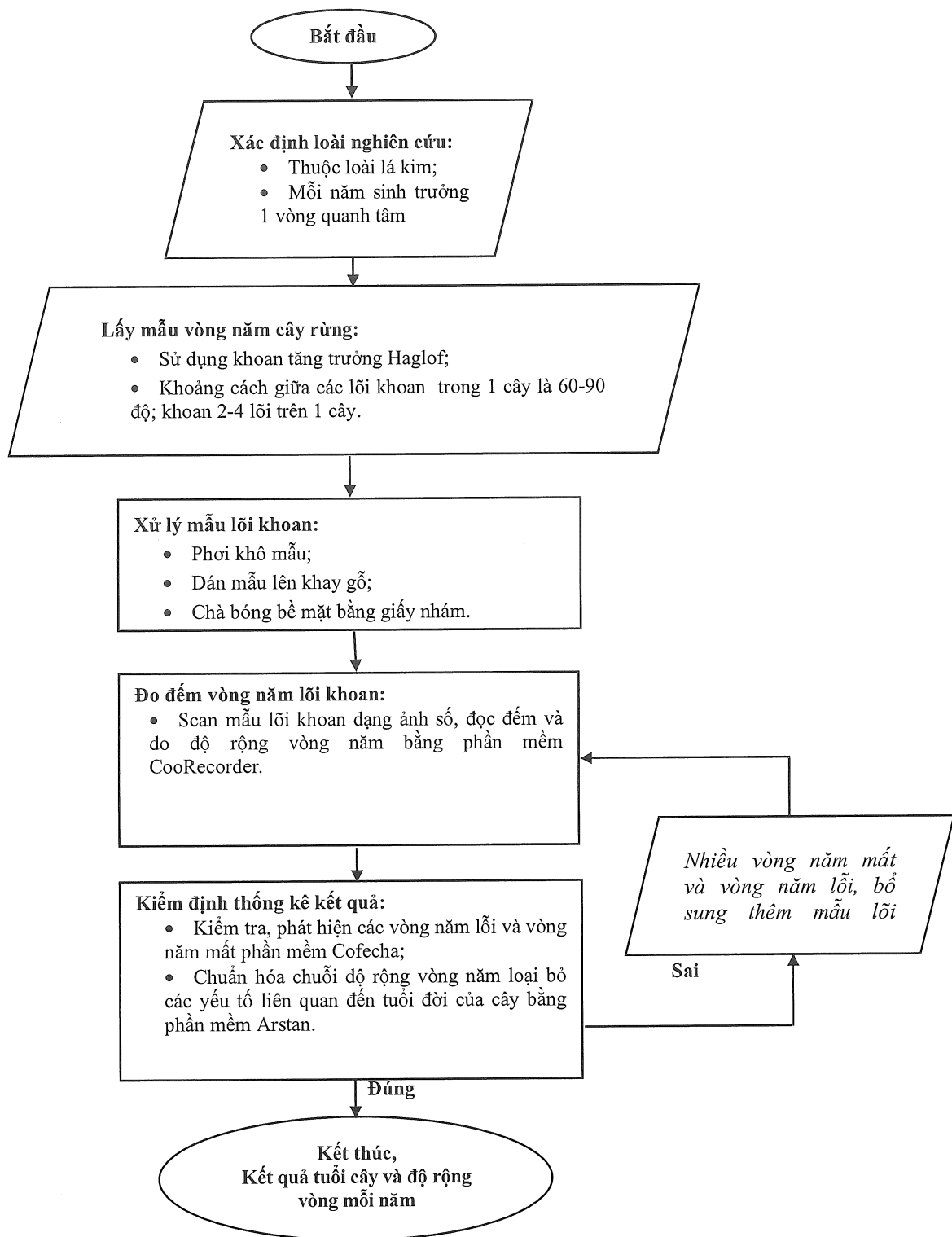
Hình 1: Khoan tăng trưởng Haglof để xác định bề rộng vòng năm loài; ống nhựa đựng mẫu khoan và khay gỗ dán mẫu khoan



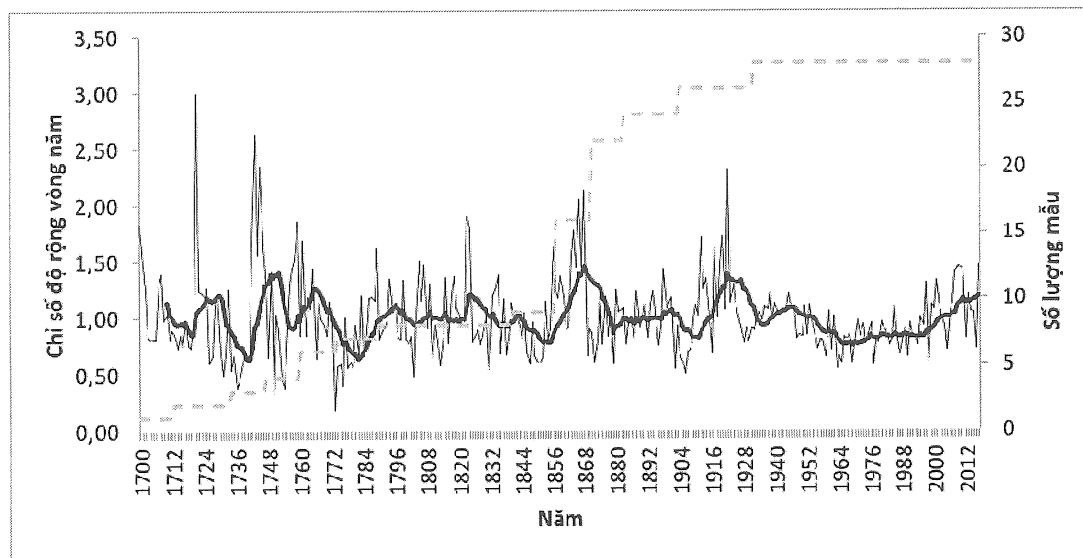
Hình 2: Mẫu lõi khoan pơ-mu để định tuổi niên đại tại vùng vườn quốc gia Chư Yang Sin, tỉnh Đắk Lắk



Hình 3: Cách lấy mẫu lõi khoan pơ-mu để định tuổi niên đại



Hình 4: Quy trình định tuổi niên đại vòng năm cây rừng với mục đích tăng hiệu quả sử dụng để tái lập các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến sinh trưởng vòng năm.



Hình 5- Chi số vòng năm cây rừng pơ-mu tại Vườn quốc gia Chư Yang Sin