

Ứng dụng phương pháp Heat Ratio Method trong đánh giá dòng nhựa và ước tính lượng nước sử dụng của cây Giáng hương (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) trồng tại Trường Đại học Lâm nghiệp, Xuân Mai, Hà Nội

Lê Xuân Trường¹, Phạm Thị Hạnh¹, Vương Việt Hoàng¹, Hoàng Thị Giang¹,
Hà Bùi Duy Tiến¹, Hoàng Thanh Hằng¹, Đào Nguyên Anh^{2*}

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Công ty TNHH Thiết bị Khoa học Kỹ thuật Trung Hải

Application of the heat ratio method to assess sap flow and water use of *Pterocarpus macrocarpus* Kurz. grown at Vietnam National University of Forestry, Xuan Mai, Hanoi

Le Xuan Truong¹, Pham Thi Hanh¹, Vuong Viet Hoang¹, Hoang Thi Giang¹,
Ha Bui Duy Tien¹, Hoang Thanh Hang¹, Dao Nguyen Anh^{2*}

¹Vietnam National University of Forestry

²Trung Hai Science and Technical Equipment Co., Ltd

*Corresponding author: anh.dao@thscientific.com

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.15.8.2026.102-110>

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá đặc điểm dòng nhựa và ước tính lượng nước sử dụng của cây Giáng hương (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) trưởng thành trồng tại Trường Đại học Lâm nghiệp, Xuân Mai, Hà Nội. Dòng nhựa của hai cây trưởng thành (SFM1C03 và SFM1C08) có đường kính ngang ngực (DBH) 27 và 32 cm được theo dõi liên tục trong 153 ngày bằng thiết bị SFM1 Sap Flow Meter theo phương pháp Heat Ratio Method (HRM), với chu kỳ ghi dữ liệu 10 phút. Kết quả ghi nhận dòng nhựa của cả hai cây có biến động ngày - đêm rõ rệt: bắt đầu tăng vào khoảng 06:00-07:00, đạt giá trị cực đại trong khoảng 10:00-13:00 và giảm xuống mức thấp vào ban đêm. Vận tốc dòng nhựa ở lớp gỗ phía ngoài cao hơn lớp gỗ phía trong. Cây SFM1C08 có tổng lượng nước sử dụng 8,67 kL, trung bình 56,7 L/ngày, cao hơn khoảng 47% so với cây SFM1C03 (5,90 kL và 38,6 L/ngày). Lượng nước sử dụng trung bình ngày có xu hướng tăng từ tháng 4 đến tháng 6, đồng thời với sự gia tăng của nhiệt độ và bức xạ mặt trời. Kết quả ban đầu cho thấy phương pháp HRM có khả năng cung cấp các chỉ tiêu định lượng về động thái vận chuyển nước của cây, góp phần hỗ trợ xác định nhu cầu tưới theo từng cá thể, theo dõi biến động sinh lý và nâng cao hiệu quả quản lý cây xanh đô thị. Tuy nhiên, do nghiên cứu mới thực hiện trên hai cá thể và lượng nước được ước tính từ các thông số đo cùng các giả định tích hợp trong phần mềm, cần tiếp tục mở rộng số lượng mẫu và điều kiện nghiên cứu để tăng khả năng khái quát hóa kết quả.

ABSTRACT

This study assessed sap-flow dynamics and water use of mature *Pterocarpus macrocarpus* Kurz. trees growing at the Vietnam National University of Forestry, Xuan Mai, Hanoi. The trees (SFM1C03 and SFM1C08) had diameter at breast height (DBH) values of 27 and 32 cm, and were continuously monitored for 153 days using an SFM1 Sap Flow Meter based on the Heat Ratio Method (HRM), with data recorded at 10-minute intervals. Both trees showed a distinct diurnal pattern: sap velocity increased from approximately 06:00-07:00, reached a maximum between 10:00 and 13:00, and declined to low levels at night. Sap velocity in the outer sapwood was consistently higher than in the inner layer. Tree SFM1C08 recorded cumulative water use of 8.67 kL, equivalent to 56.7 L/day on average, approximately 47% higher than SFM1C03 (5.90 kL and 38.6 L/day).

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 14/08/2026

Ngày phản biện: 11/09/2026

Ngày quyết định đăng: 05/10/2026

Từ khóa:

Cây xanh đô thị, dòng nhựa,
Giáng hương, Heat Ratio Method,
sử dụng nước.

Keywords:

Heat Ratio Method,
Pterocarpus macrocarpus, sap flow,
urban trees, water use.

Water use tended to increase from April to June, coinciding with increasing air temperature and solar radiation. The results indicate that HRM-based sap flow measurement can provide quantitative information on tree water use and hydraulic activity, supporting tree-specific irrigation planning and evidence-based urban tree management. Further studies with larger sample sizes and contrasting site conditions are needed to improve the general applicability of the findings.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình sinh trưởng, nước được vận chuyển từ rễ lên thân và tán thông qua hệ thống mạch gỗ để đáp ứng nhu cầu thoát hơi nước, quang hợp và trao đổi chất của cây. Cường độ vận chuyển nước trong thân cây, hay dòng nhựa (sap flow), phản ánh trực tiếp trạng thái sinh lý, khả năng hấp thu nước của hệ rễ và mức độ đáp ứng của cây đối với các điều kiện môi trường. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự biến động của dòng nhựa có mối quan hệ chặt chẽ với các yếu tố khí tượng như bức xạ mặt trời, nhiệt độ không khí, độ ẩm, lượng mưa và độ ẩm đất, đồng thời có thể được sử dụng như một chỉ thị nhạy để đánh giá tình trạng thiếu nước hoặc suy giảm sinh lý của cây trước khi xuất hiện các biểu hiện bên ngoài [1].

Hiện nay, công tác quản lý cây xanh đô thị ở Việt Nam chủ yếu vẫn dựa trên quan sát trực quan và kinh nghiệm trong các hoạt động chăm sóc như tưới nước, bón phân hoặc cắt tỉa. Phương pháp này chưa phản ánh đầy đủ nhu cầu sinh lý thực tế của cây tại từng thời điểm, dẫn đến hiệu quả sử dụng nước chưa cao và khó phát hiện sớm các dấu hiệu suy giảm sức khỏe của cây. Trong khi đó, công nghệ đo dòng nhựa (Sap Flow Measurement) cho phép theo dõi liên tục quá trình vận chuyển nước trong thân cây theo thời gian thực, từ đó cung cấp các thông tin định lượng về nhu cầu sử dụng nước, trạng thái sinh lý và khả năng thích ứng của cây đối với các điều kiện môi trường.

Mặc dù công nghệ đo dòng nhựa đã được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu sinh lý thực vật, lâm nghiệp và quản lý nước tưới trên thế giới, các nghiên cứu ứng dụng đối với cây xanh đô thị ở Việt Nam còn rất hạn chế, đặc biệt đối với các loài cây bóng mát có giá trị như Giáng

hương (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.). Việc đánh giá đặc điểm vận chuyển nước của loài cây này sẽ góp phần bổ sung cơ sở khoa học phục vụ quản lý, chăm sóc và sử dụng hiệu quả nguồn nước trong hệ thống cây xanh đô thị.

Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu được thực hiện nhằm: (i) mô tả biến động dòng nhựa theo chu kỳ ngày - đêm; (ii) so sánh các chỉ tiêu dòng nhựa và lượng nước sử dụng giữa hai cá thể Giáng hương có kích thước khác nhau; (iii) xem xét bước đầu sự biến động lượng nước sử dụng cùng với một số yếu tố khí tượng. Do chỉ khảo sát hai cây, các so sánh được hiểu là mô tả giữa hai cá thể, không đại diện cho toàn bộ quần thể.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên hai cây Giáng hương (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) trưởng thành tại khuôn viên Trường Đại học Lâm nghiệp, Xuân Mai, Hà Nội. Hai cây được lựa chọn là các cá thể sinh trưởng tốt, không có biểu hiện sâu bệnh hoặc tổn thương cơ học. Cây thứ nhất (SFM1C03) có DBH 27 cm, chiều cao khoảng 15 m, đường kính tán khoảng 8,2 m; cây thứ hai (SFM1C08) có DBH 32 cm, chiều cao khoảng 14 m, đường kính tán khoảng 7,8 m. Hai cây được trồng thành một hàng theo bố cục cây cảnh quan, đối diện dãy nhà Hiệu bộ, trên nền đất san lấp thuộc khuôn viên Trường. Thời gian quan trắc được bắt đầu từ ngày 25 tháng 01 năm 2026 đến ngày 26 tháng 06 năm 2026, kéo dài 153 ngày.

2.2. Thiết bị và bố trí đo

Dòng nhựa được đo bằng thiết bị SFM1 Sap Flow Meter (ICT International, Australia), hoạt động theo phương pháp Heat Ratio Method (HRM). Thiết bị được lắp đặt trên thân cây tại

độ cao 1,3 m tính từ mặt đất. Mỗi cây được lắp đặt một đầu dò (probe) duy nhất, bố trí theo hướng Tây Nam của thân cây. Đầu dò được cắm vào phần gỗ dẫn và khu vực lắp đặt được bọc vật liệu cách nhiệt nhằm hạn chế ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường.

Theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất, đầu dò của thiết bị SFM1 dài 35 mm, với 2 vị trí đo ở độ sâu 7,5 mm và 22,5 mm tính từ đầu kim, tương ứng với vị trí phía ngoài (Outer) và phía trong (Inner) của vỏ cây. Xung nhiệt phát ra có năng lượng mặc định 20 Joules (tương đương xung nhiệt khoảng 2,5 giây), mỗi lần đo

kéo dài 120 giây theo nguyên lý HRM: nhiệt được phát ra từ đầu dò trung tâm và lan truyền theo dòng nhựa, chênh lệch nhiệt độ ghi nhận được ở hai đầu dò đối xứng phía trên và phía dưới được sử dụng để tính tỷ số nhiệt (heat ratio), từ đó suy ra vận tốc dòng nhựa.

Dữ liệu được ghi nhận tự động với chu kỳ 10 phút trong 153 ngày liên tục và lưu dưới dạng tệp *.csv* để phục vụ phân tích.

Thiết bị SFM1 Sap Flow Meter sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện ở Hình 1; vị trí lắp đặt thiết bị trên hai cây nghiên cứu SFM1C03 và SFM1C08 được minh họa ở Hình 2.



Hình 1. Thiết bị SFM1 Sap Flow Meter Hình 2. Hai cây Giáng hương mang thiết bị SFM1C03 và SFM1C08

2.3. Chỉ tiêu theo dõi và nguồn dữ liệu môi trường

Các chỉ tiêu theo dõi gồm vận tốc dòng nhựa (sap velocity), lượng nước sử dụng theo ngày và biến động dòng nhựa theo chu kỳ ngày - đêm. Các yếu tố môi trường được xem xét gồm nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, bức xạ mặt trời và lượng mưa được trích xuất từ cơ sở dữ liệu vi khí hậu lịch sử khu vực Hà Nội trên WeatherSpark, độ ẩm đất được đo tại thực địa để xem xét mối quan hệ giữa điều kiện môi trường và động thái vận chuyển nước của cây.

2.4. Xử lý và phân tích số liệu

Dữ liệu dòng nhựa được xử lý bằng phần mềm Combined Instrument Software (CIS) để tính toán các thông số theo phương pháp HRM,

sau đó tổng hợp và phân tích bằng Microsoft Excel. Các chỉ tiêu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình, tổng lượng nước sử dụng theo ngày và biểu đồ biến động theo thời gian nhằm đánh giá đặc điểm vận chuyển nước của cây Giáng hương. Do chỉ có hai cây, nghiên cứu không thực hiện suy luận thống kê để khái quát kết quả cho quần thể.

Nhờ nguyên lý xác định tỷ số nhiệt độ giữa hai đầu dò đối xứng, phương pháp HRM cho phép đo trực tiếp dòng nhựa ở mức rất thấp (khoảng 1 cm/hr), bằng 0 hoặc dòng chảy ngược mà không cần loại bỏ hay hiệu chỉnh riêng, khác với các phương pháp đo dòng nhựa dựa trên nguyên lý khuếch tán nhiệt (như Thermal Dissipation Probe – Granier), vốn chỉ đo

được dòng nhựa theo chiều dương. Do đó, toàn bộ chuỗi số liệu thu được, bao gồm cả các giá trị thấp hoặc xấp xỉ 0 ghi nhận vào ban đêm, được sử dụng nguyên vẹn trong phân tích mà không bị loại trừ.

Vận tốc dòng nhựa đo được tại hai vị trí Outer và Inner được phần mềm CIS quy đổi sang lượng nước sử dụng theo nguyên tắc tích phân bán kính của phương pháp HRM [2]. Do đầu dò chỉ đo tại hai độ sâu (7,5 mm và 22,5 mm tính từ đầu kim), mặt cắt ngang gỗ dác được coi như gồm hai vòng đồng tâm (annuli), với ranh giới giữa hai vòng được lấy tại điểm giữa của hai độ sâu đo; vận tốc dòng nhựa trong mỗi vòng được giả định đồng nhất và bằng giá trị đo được tại vị trí đại diện tương ứng (Outer cho vòng ngoài, Inner cho vòng trong). Lưu lượng dòng nhựa toàn cây (F_d , cm^3/hr) được tính theo công thức:

$$F_d = \sum (V_i \times A_i)$$

Trong đó:

V_i là vận tốc dòng nhựa tại vòng thứ i (cm/hr);

A_i là diện tích mặt cắt ngang (cm^2) của vòng gỗ dác thứ i ($i = \text{Outer, Inner}$).

Giá trị F_d được cộng dồn theo từng chu kỳ đo 10 phút trong ngày và quy đổi sang lít (1 L = 1.000 cm^3) để xác định tổng lượng nước sử dụng theo ngày (L/ngày). Toàn bộ quá trình tính

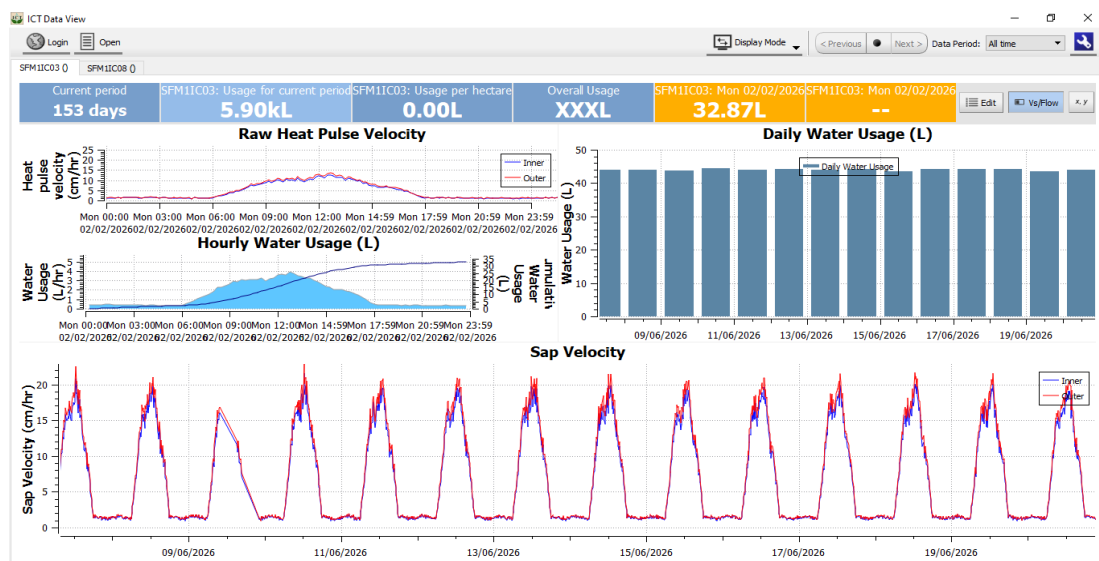
toán nêu trên được phần mềm CIS đi kèm thiết bị SFM1 thực hiện tự động theo thuật toán mặc định của phương pháp HRM, không áp dụng thêm hiệu chỉnh nào khác ngoài hiệu chỉnh nội tại của phương pháp.

Diện tích các vòng gỗ dác (A_i) không được đo trực tiếp trên từng cây mà được phần mềm CIS ước tính tự động từ đường kính ngang ngực (DBH 27 cm đối với cây SFM1C03 và 32 cm đối với cây SFM1C08) đã nhập vào hệ thống, dựa trên quan hệ thực nghiệm mặc định giữa DBH và độ sâu gỗ dác được tích hợp sẵn trong phần mềm.

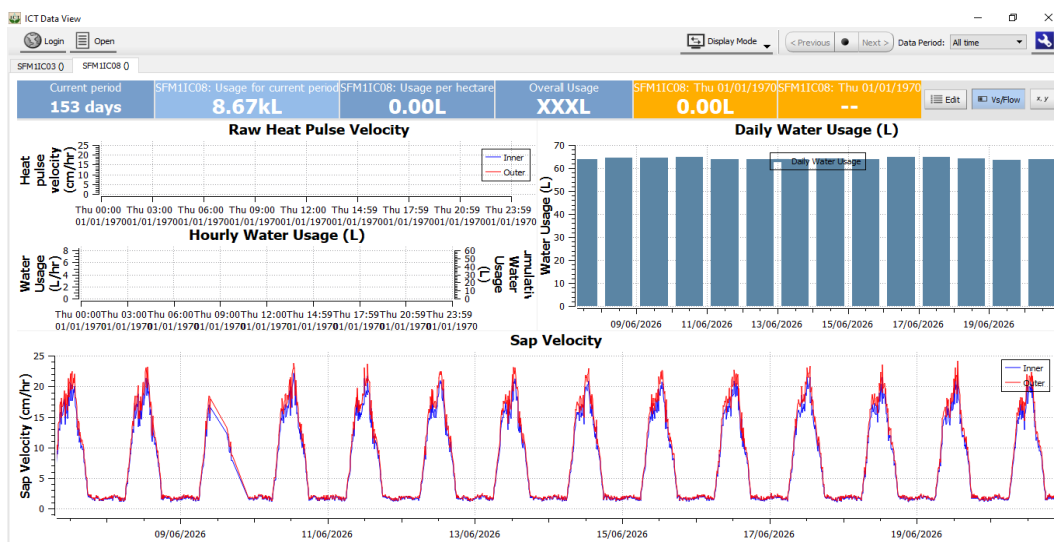
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biến động dòng nhựa theo chu kỳ ngày - đêm

Kết quả ghi nhận từ hai thiết bị gắn trên hai cây SFM1C03 và SFM1C08 cho thấy, dòng nhựa của hai cây Giáng hương có biến động ngày - đêm khá rõ ràng. Vận tốc dòng nhựa bắt đầu tăng từ khoảng 6:00–7:00 sáng, đạt đỉnh vào khoảng 10:00–13:00, sau đó giảm dần vào buổi chiều và duy trì ở mức thấp vào ban đêm. Biến động này phù hợp với cơ chế vận chuyển nước ở cây thân gỗ: khi bức xạ mặt trời và nhiệt độ tăng, quá trình thoát hơi nước qua lá tăng, tạo lực hút kéo nước từ rễ lên thân và tán cây. Diễn biến dòng nhựa theo thời gian của hai cây được thể hiện lần lượt ở Hình 3 và Hình 4.



Hình 3. Diễn biến dòng nhựa của cây Giáng hương SFM1C03



Hình 4. Diễn biến dòng nhựa của cây Giáng hương SFM1C08

Các nghiên cứu về dòng nhựa cho thấy sap flow là chỉ tiêu phản ánh trực tiếp quá trình vận chuyển nước trong mô gỗ, liên quan chặt chẽ đến thoát hơi nước, nhu cầu nước và trạng thái sinh lý của cây. Các chỉ tiêu đặc trưng của dòng nhựa theo chu kỳ ngày - đêm của hai cây được tổng hợp ở Bảng 1.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây về động thái dòng nhựa

ở cây thân gỗ. Burgess và cộng sự (2001) cho thấy cường độ dòng nhựa tăng nhanh sau khi mặt trời mọc, đạt cực đại vào khoảng giữa trưa và giảm dần về chiều do sự thay đổi của bức xạ mặt trời và nhu cầu thoát hơi nước [2]. Tương tự, Steppe và cộng sự (2015) cũng nhận định rằng dòng nhựa phản ánh tức thời trạng thái sinh lý của cây và có mối liên hệ chặt chẽ với quá trình điều tiết khí khổng [1].

Bảng 1. Các chỉ tiêu đặc trưng của dòng nhựa theo chu kỳ ngày - đêm

Chỉ tiêu quan trắc	Cây SFM1C03	Cây SFM1C08	Quy luật sinh lý chung
Thời điểm dòng nhựa bắt đầu tăng	06:00 – 06:30	06:30 – 07:00	Tăng nhanh theo gia tăng của ánh sáng mặt trời
Thời điểm đạt vận tốc cực đại (Vmax)	10:30 – 11:30	11:30 – 12:30	Trùng với thời điểm nhiệt độ và bức xạ đạt đỉnh
Thời điểm suy giảm về mức nền	17:00 – 18:00	17:30 – 18:30	Giảm nhanh khi mặt trời lặn và khí khổng khép
Vận tốc cực đại lớp ngoài (Vouter_max)	18,5 – 22,0 cm/hr	22,0 – 25,8 cm/hr	Lớp gỗ ngoài (Outer) luôn đạt vận tốc cao hơn
Vận tốc cực đại lớp trong (Vinner_max)	16,0 – 19,0 cm/hr	18,0 – 21,5 cm/hr	Lớp gỗ trong (Inner) tham gia vận chuyển nước thấp hơn
Vận tốc duy trì ban đêm (Vnight)	1,2 – 1,8 cm/hr	1,5 – 2,1 cm/hr	Duy trì ở mức thấp để bù đắp thâm hụt nước
Lượng nước tiêu thụ giờ đỉnh điểm	4,2 – 4,8 L/hr	6,1 – 6,8 L/hr	Đạt đỉnh vào khoảng giữa trưa
Lượng nước sử dụng trung bình mỗi ngày	38,6 L/ngày	56,7 L/ngày	SFM1C08 cao hơn khoảng 47%

Ở nghiên cứu này, hai cây Giáng hương đều có quy luật biến động tương tự, chứng tỏ hoạt động vận chuyển nước chịu chi phối chủ yếu bởi các yếu tố môi trường thay vì sự khác biệt giữa các cá thể. Điều này cho thấy công nghệ đo dòng nhựa có khả năng phản ánh một phần nhịp điệu vận chuyển nước của cây, dù chưa

phản ánh đầy đủ các đặc tính sinh lý phức tạp khác, và bước đầu có thể được xem xét như một chỉ báo sinh lý hỗ trợ đánh giá trạng thái nước của cây trong điều kiện đô thị.

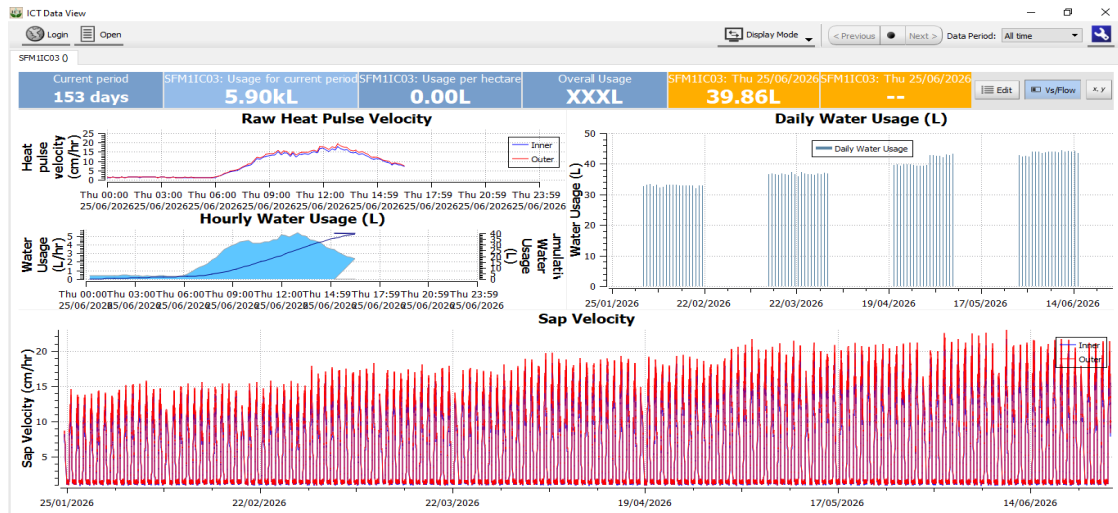
3.2. lượng nước sử dụng ước tính của hai cây quan sát

Trong cùng thời gian theo dõi, hai cây có

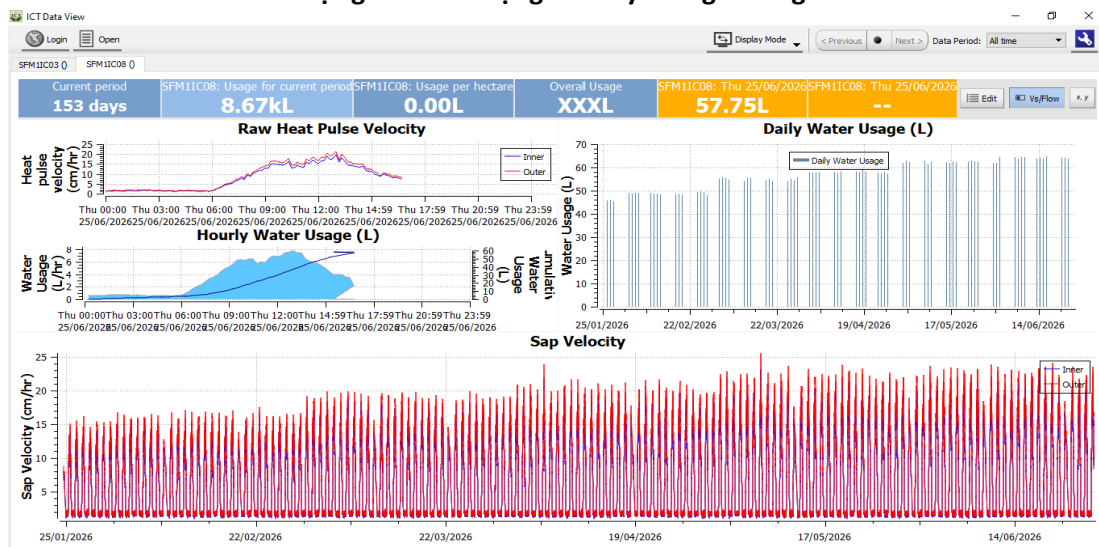
cùng dạng biến động nhưng khác nhau về cường độ sử dụng nước. Cây gần thiết bị SFM1C03 ghi nhận tổng lượng nước sử dụng khoảng 5,90 kL trong 153 ngày, tương đương trung bình khoảng 38–40 L/ngày. Trong khi đó, cây gần thiết bị SFM1C08 ghi nhận khoảng

8,67 kL trong 153 ngày, tương đương trung bình khoảng 56–58 L/ngày.

Biến động lượng nước sử dụng theo ngày của hai cây được thể hiện lần lượt ở Hình 5 và Hình 6.



Hình 5. Lượng nước sử dụng của cây Giáng hương SFM1C03



Hình 6. Lượng nước sử dụng của cây Giáng hương SFM1C08

Để đánh giá mức độ sử dụng nước và sự khác biệt về nhu cầu nước giữa hai cây SFM1C03 và SFM1C08 trong thời gian theo dõi 153 ngày, các chỉ tiêu gồm tổng lượng nước sử

dụng, lượng nước trung bình ngày, lượng nước sử dụng cao nhất và thấp nhất đã được tổng hợp và phân tích. Kết quả được trình bày tại Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp các chỉ tiêu về lượng nước sử dụng của 2 cây

Chỉ tiêu	SFM1C03	SFM1C08	Ghi chú /So sánh
Tổng lượng nước (kL)	5,9	8,67	Tổng tích lũy trong 153 ngày
Trung bình (L/ngày)	38,6	56,7	SFM1C08 cao hơn ~46,9%
Cao nhất (L/ngày)	44,8	64,5	Đạt vào giai đoạn cuối tháng 5 - tháng 6
Thấp nhất (L/ngày)	32	45,5	Ghi nhận vào giai đoạn cuối tháng 1 - tháng 2
Chênh lệch (%)	–	47%	SFM1C08 lớn hơn SFM1C03 khoảng 47%

Như vậy, cây SFM1C08 có lượng nước sử dụng quan sát cao hơn khoảng 47% so với cây SFM1C03; đây là chênh lệch mô tả giữa hai cá thể theo dõi, chưa qua kiểm định thống kê do cỡ mẫu chỉ gồm hai cây nên chưa thể khẳng định là khác biệt có ý nghĩa cho quần thể. Tuy nhiên, hình dạng đường cong giữa hai cây vẫn tương đối đồng bộ, cho thấy cả hai cây phản ứng với điều kiện môi trường theo cùng một quy luật sinh lý. Khác biệt chủ yếu nằm ở cường độ dòng nhựa, không phải ở chu kỳ biến động.

Mặc dù hai cây sinh trưởng trong cùng điều kiện lập địa, lượng nước sử dụng của cây SFM1C08 cao hơn khoảng 47% so với cây SFM1C03. Sự khác biệt này nhiều khả năng liên quan đến đặc điểm hình thái của từng cá thể, đặc biệt là đường kính thân, diện tích tán lá và khả năng phát triển của hệ rễ.

Theo Clearwater và cộng sự (1999), lưu lượng dòng nhựa thường tăng theo diện tích gỗ dẫn nước hoạt động (active sapwood area) [3], trong khi Ford và cộng sự (2004) cho rằng diện tích tán lá là một trong những yếu tố quyết định nhu cầu vận chuyển nước của cây [4]. Do đó,

mặc dù cùng loài và cùng điều kiện sinh trưởng, các cá thể có kích thước khác nhau vẫn có thể xuất hiện sự khác biệt đáng kể về cường độ dòng nhựa.

Kết quả này cho thấy việc xây dựng chế độ tưới nước đồng nhất cho toàn bộ cây xanh đô thị có thể chưa phản ánh đúng nhu cầu thực tế của từng cây. Theo dõi dòng nhựa theo từng cá thể sẽ góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng nước và giảm lãng phí trong công tác chăm sóc.

3.3. Vận tốc dòng nhựa và sự khác biệt giữa lớp gỗ trong và ngoài

Ở cả hai cây nghiên cứu, vận tốc dòng nhựa tại vị trí Outer luôn cao hơn so với vị trí Inner trong hầu hết thời gian theo dõi. Kết quả này cho thấy hoạt động vận chuyển nước chủ yếu diễn ra ở lớp gỗ dẫn phía ngoài, nơi có các mạch dẫn trẻ và hoạt động sinh lý mạnh hơn so với lớp gỗ phía trong. Đây là đặc điểm thường gặp ở nhiều loài cây gỗ và phù hợp với quy luật phân bố hoạt động của mô dẫn nước trong thân cây. Vận tốc dòng nhựa (Sap Velocity) của hai cây được tổng hợp ở Bảng 3.

Bảng 3. Tổng hợp vận tốc dòng nhựa (Sap Velocity) 2 cây

Chỉ tiêu	SFM1C03	SFM1C08
Outer (cm/hr)	12 – 20	18 – 25
Inner (cm/hr)	10 – 18	14 – 21
Giá trị cực đại (cm/hr)	22,0	25,8
Thời điểm cực đại (giờ trong ngày)	11:00	12:00

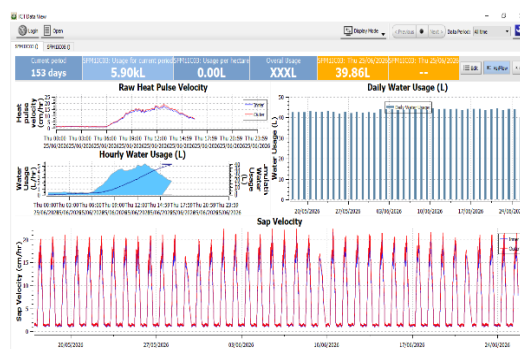
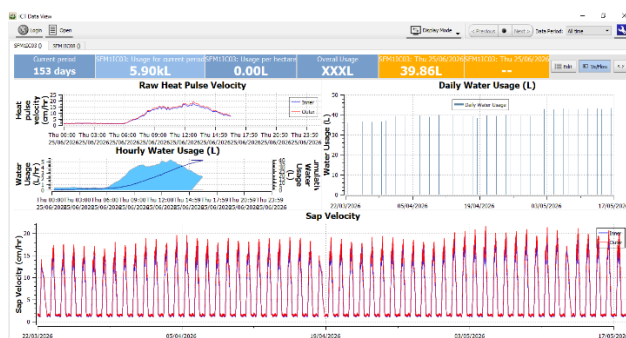
Đối với cây SFM1C03, vận tốc dòng nhựa ban ngày chủ yếu dao động trong khoảng 12–20 cm/hr. Trong khi đó, ở cây SFM1C08, vận tốc dòng nhựa cao hơn, phổ biến trong khoảng 18–25 cm/hr. Sự khác biệt về cường độ dòng nhựa giữa hai cây có thể phản ánh sự khác nhau về đặc điểm hình thái và sinh trưởng của từng cá thể, như đường kính thân, diện tích tán lá, mức độ phát triển của hệ rễ và khả năng cung cấp nước từ đất.

Kết quả này cho thấy mặc dù cùng một loài và sinh trưởng trong điều kiện môi trường tương tự, cường độ vận chuyển nước giữa các cá thể vẫn có sự khác biệt nhất định. Điều này cho thấy các đặc điểm sinh trưởng của cây có

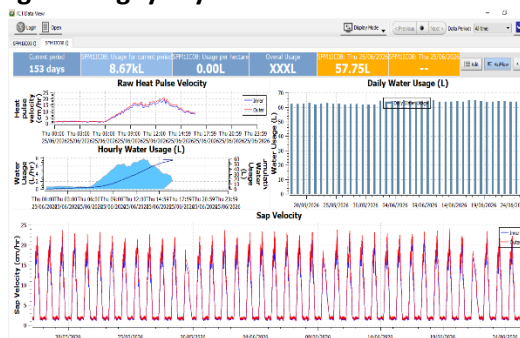
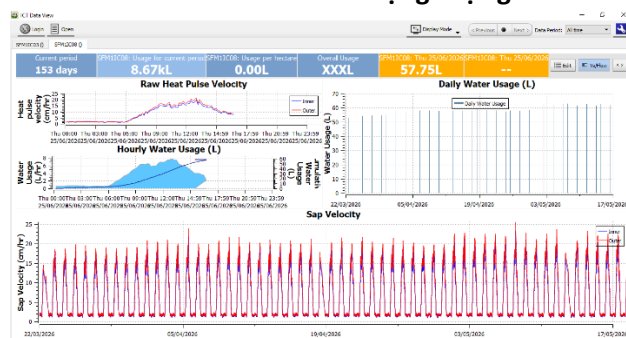
ảnh hưởng đáng kể đến khả năng vận chuyển nước trong thân và cần được xem xét khi đánh giá động thái dòng nhựa ở cây xanh đô thị.

3.4. Biến động lượng nước sử dụng theo ngày

Biểu đồ lượng nước sử dụng hằng ngày cho thấy cây SFM1C03 dao động phổ biến trong khoảng 33–45 L/ngày, trong khi cây SFM1C08 dao động khoảng 48–65 L/ngày. Giai đoạn từ tháng 4 đến tháng 6 ghi nhận xu hướng dòng nhựa tăng nhẹ, đặc biệt ở cây SFM1C08. Điều này có thể phản ánh sự thay đổi của điều kiện thời tiết, cường độ bức xạ, nhiệt độ không khí hoặc nhu cầu thoát hơi nước cao hơn trong mùa nắng. Biến động lượng nước sử dụng theo ngày của hai cây được minh họa lần lượt ở Hình 7 và Hình 8.



Hình 7. Biến động lượng nước sử dụng theo ngày cây SFM1C03



Hình 8. Biến động lượng nước sử dụng theo ngày cây SFM1C08

Các nghiên cứu trên cây đô thị cho thấy lượng nước sử dụng của cây có thể thay đổi mạnh theo vị trí trồng, điều kiện đất, mức độ che phủ bề mặt, khả năng giữ ẩm và áp lực khô hạn trong đô thị. Đặc biệt, cây trồng ven đường hoặc trong môi trường bê tông hóa thường chịu hạn chế về không gian rễ và nguồn nước, làm thay đổi đáng kể dòng nhựa và khả năng thoát hơi nước.

Ở cả hai cây nghiên cứu, vận tốc dòng nhựa tại lớp gỗ dẫn phía ngoài luôn lớn hơn lớp gỗ phía trong. Quy luật này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nadezhkina và cộng sự (2002), trong đó hoạt động vận chuyển nước tập trung

chủ yếu ở lớp gỗ giác do hệ thống mạch dẫn còn hoạt động mạnh, trong khi phần gỗ phía trong có vai trò chủ yếu là nâng đỡ cơ học [5].

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy thiết bị SFM1 có khả năng ghi nhận sự khác biệt về cường độ vận chuyển nước theo chiều xuyên tâm của thân cây. Đây là ưu điểm quan trọng khi nghiên cứu sinh lý cây xanh đô thị, giúp đánh giá chính xác hơn hoạt động của hệ thống mạch dẫn và tình trạng sinh lý của cây.

Diễn biến một số yếu tố khí tượng và lượng nước sử dụng trung bình theo tháng được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Diễn biến một số yếu tố khí tượng và lượng nước trung bình sử dụng

Thời kỳ	Nhiệt độ trung bình (°C)	Bức xạ mặt trời (kWh/m ² /ngày)	Độ ẩm trung bình (%)	Lượng nước trung bình sử dụng SFM1C03 (L/ngày)	Lượng nước trung bình sử dụng SFM1C08 (L/ngày)
Tháng 2	18,5	3,6	83%	32,8	48,2
Tháng 3	21,4	4,2	86%	36,5	52,4
Tháng 4	25,2	5,3	82%	39,8	58,1
Tháng 5	28,6	6,1	78%	43,5	62,8
Tháng 6	30,2	6,3	77%	46,2	66,7

Xu hướng gia tăng lượng nước sử dụng trong giai đoạn từ tháng 4 đến tháng 6 phù hợp với diễn biến khí hậu ở miền Bắc Việt Nam, khi nhiệt độ và bức xạ mặt trời tăng dần. Theo Oren và cộng sự (1999), nhu cầu vận chuyển nước của cây thường tăng cùng với sự gia tăng của áp suất thiếu hụt hơi nước (Vapor Pressure Deficit - VPD), làm gia tăng cường độ thoát hơi nước [6].

Bên cạnh đó, Steppe và cộng sự (2015) cho rằng sự biến động của dòng nhựa có thể được sử dụng để phát hiện sớm hiện tượng thiếu nước trước khi cây xuất hiện các biểu hiện hình thái như héo lá hoặc vàng lá [1]. Điều này cho thấy dữ liệu dòng nhựa có giá trị không chỉ trong nghiên cứu sinh lý thực vật mà còn trong quản lý cây xanh đô thị theo hướng chủ động và chính xác.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu trên hai cây Giáng hương trong 153 ngày cho thấy dòng nhựa có biến động ngày - đêm tương đối rõ: bắt đầu tăng vào khoảng 06:00-07:00, đạt cực đại trong khoảng 10:00-13:00 và giảm về mức thấp vào ban đêm. Vận tốc dòng nhựa ở lớp gỗ phía ngoài nhìn chung cao hơn lớp phía trong.

Cây SFM1C08 (DBH 32 cm) có tổng lượng nước sử dụng 8,67 kL trong 153 ngày theo dõi, trung bình 56,7 L/ngày, cao hơn khoảng 47% so với cây SFM1C03 (DBH 27 cm; 5,90 kL; 38,6 L/ngày). Lượng nước sử dụng có xu hướng tăng từ tháng 2 đến tháng 6, đồng thời với sự gia tăng của nhiệt độ và bức xạ mặt trời. Đây là kết quả mô tả đối với hai cá thể, chưa thể suy rộng thành đặc trưng của loài Giáng hương hoặc xác định định mức tưới cho cây Giáng hương.

Phương pháp HRM có tiềm năng cung cấp chỉ tiêu định lượng phục vụ theo dõi trạng thái nước và hỗ trợ xây dựng chế độ tưới theo nhu cầu của từng cá thể. Tuy nhiên, để nâng cao độ tin cậy, các nghiên cứu tiếp theo cần tăng số lượng cây, mở rộng cấp kích thước và điều kiện lập địa; đồng thời xác định trực tiếp đặc điểm gỗ giác, mô tả đầy đủ quy trình hiệu chỉnh và xử lý dữ liệu, và kiểm chứng ước tính lượng nước bằng các phương pháp độc lập.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Steppe K., Vandegehuchte M. W., Tognetti R. & Mencuccini M. (2015). Sap flow as a key trait in the understanding of plant hydraulic functioning. *Tree Physiology*. 35(4): 341-345. DOI: 10.1093/treephys/tpv033.
- [2]. Burgess S. S. O., Adams M. A., Turner N. C., Beverly C. R., Ong C. K., Khan A. A. H. & Bleby T. M. (2001). An improved heat pulse method to measure low and reverse rates of sap flow in woody plants. *Tree Physiology*. 21(9): 589-598. DOI: 10.1093/treephys/21.9.589.
- [3]. Clearwater M. J., Meinzer F. C., Andrade J. L., Goldstein G. & Holbrook N. M. (1999). Potential errors in measurement of nonuniform sap flow using heat dissipation probes. *Tree Physiology*. 19(10): 681-687. DOI: 10.1093/treephys/19.10.681.
- [4]. Ford C. R., McGuire M. A., Mitchell R. J. & Teskey R. O. (2004). Assessing variation in the radial profile of sap flux density in *Pinus* species and its effect on daily water use. *Tree Physiology*. 24(3): 241-249. DOI: 10.1093/treephys/24.3.241.
- [5]. Nadezhdina N., Čermák J. & Ceulemans R. (2002). Radial patterns of sap flow in woody stems of dominant and understory species: scaling errors associated with positioning of sensors. *Tree Physiology*. 22(13): 907-918. DOI: 10.1093/treephys/22.13.907.
- [6]. Oren R., Sperry J. S., Katul G. G., Pataki D. E., Ewers B. E., Phillips N. & Schäfer K. V. R. (1999). Survey and synthesis of intra- and interspecific variation in stomatal sensitivity to vapour pressure deficit. *Plant, Cell and Environment*. 22(12): 1515-1526. DOI: 10.1046/j.1365-3040.1999.00513.