

ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ SINH KHỐI CỦA LOÀI CỎ LƯƠN NHẬT *Zostera japonica* Ascherson & Graebner TẠI ĐẦM PHÁ TAM GIANG – CẦU HAI, THÀNH PHỐ HUẾ

Trần Thị Thúy Hằng^{1*}, Hoàng Công Tín², Võ Điều¹, Nguyễn Đức Thành¹,
Ngô Thị Hương Giang¹, Nguyễn Tử Minh¹, Hà Nam Thắng¹, Nguyễn Văn Huy¹

¹Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế;

²Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

*Tác giả liên hệ: tranthithuyhang78@huaf.edu.vn; ttthang.dhnl25@hueuni.edu.vn

Nhận bài: 22/11/2025 Hoàn thành phản biện: 22/04/2026 Chấp nhận bài: 02/05/2026

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát đặc điểm hình thái, phân bố và tổng sinh khối của cỏ lươn Nhật *Zostera japonica* tại đầm phá Tam Giang – Cầu Hai trong các năm 2022, 2023 và 2025. Loài cỏ lươn Nhật có thân bò chia đốt, đường kính 0,5 – 2 mm, lóng dài 0,4 – 6 cm và lá dài 0,5 – 46,3 cm, rộng 0,4 – 5 mm. Cỏ mọc trên nền đáy cát bùn, bùn cát và cát. Cỏ lươn Nhật được ghi nhận tại 23/54 trạm nghiên cứu, sinh khối cao tại các trạm TG10, TG11, TG18 và S2 và thấp tại các trạm HT2, CH9–CH15, phản ánh sự phân bố không đồng đều của cỏ biển. Tổng sinh khối mùa khô cao hơn mùa mưa trong tất cả các năm khảo sát, với mùa khô trung bình 138,7–140,1 g khô/m² và mùa mưa 77,6–79,1 g khô/m². Chênh lệch giữa mùa khô và mùa mưa đạt 61–69 g khô/m², sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Kết quả nghiên cứu cho thấy sự phân bố không đồng đều và ảnh hưởng của mùa đến sinh khối cỏ lươn Nhật. Điều này mở ra hướng nghiên cứu về tác động của yếu tố môi trường, lượng mưa và biến đổi khí hậu đối với sự sinh trưởng và phát triển của cỏ lươn Nhật nói riêng và cỏ biển nói chung.

Từ khóa: Đầm phá Tam Giang – Cầu Hai, Phân bố, Sinh khối, *Zostera japonica*

SPATIAL DISTRIBUTION AND BIOMASS OF *Zostera japonica* Ascherson & Graebner IN THE TAM GIANG – CAU HAI LAGOON, HUE CITY

Trần Thị Thúy Hằng¹, Hoàng Công Tín², Võ Điều¹, Nguyễn Đức Thành¹,
Ngô Thị Hương Giang¹, Nguyễn Tử Minh¹, Hà Nam Thắng¹, Nguyễn Văn Huy¹

¹University of Agriculture and Forestry, Hue University;

²University of Science, Hue University.

*Corresponding author: tranthithuyhang78@huaf.edu.vn; ttthang.dhnl25@hueuni.edu.vn

Received: 22/11/2025

Revised: 22/04/2026

Accepted: 02/05/2026

ABSTRACT

The study investigated the morphological characteristics, spatial distribution, and total biomass of the seagrass *Zostera japonica* in the Tam Giang – Cau Hai lagoon in 2022, 2023, and 2025. *Z. japonica* exhibits creeping rhizomes with segmented nodes, a diameter of 0.5 – 2 mm, internode lengths of 0.4 – 6 cm, and leaf lengths ranging from 0.5 – 46.3 cm with widths of 0.4 – 5 mm. The species commonly grows on sandy – muddy, muddy – sandy, and sandy substrates. It was recorded at 23 out of 54 surveyed stations, with the highest biomass observed at stations TG10, TG11, TG18, and S2, and the lowest at HT2 and CH9–CH15, indicating an uneven spatial distribution. Total biomass during the dry season was consistently higher than in the wet season across all surveyed years, with mean values of 138.7–140.1 g dry/m² in the dry season and 77.6–79.1 g dry/m² in the wet season. The biomass difference between seasons reached 61–69 g dry/m² and was statistically significant ($p < 0.001$). The findings demonstrated the uneven distribution of *Z. japonica* and the strong influence of seasonal variation on its biomass. This opens up future research directions on the impact of environmental factors, rainfall, and climate change on the growth and development of *Z. japonica* specifically, and seagrass in general.

Keywords: Biomass, Distribution, Tam Giang – Cau Hai lagoon, *Zostera japonica*

1. MỞ ĐẦU

Cỏ biển là nhóm thực vật có hoa sống chìm trong môi trường nước lợ mặn, giữ vai trò thiết yếu trong việc duy trì các chức năng sinh thái của hệ sinh thái ven biển. Chúng cung cấp nơi cư trú và bãi đẻ cho nhiều loài cá và động vật không xương sống, góp phần ổn định trầm tích, cải thiện chất lượng nước và là bể chứa các bon xanh quan trọng, từ đó hỗ trợ bảo tồn đa dạng sinh học và giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu (Orth và cs., 2006; Waycott và cs., 2009). Trong số các loài cỏ biển phân bố ở khu vực Ấn Độ Dương – Thái Bình Dương, *Z. japonica* Ascherson & Graebner (*Z. japonica*), thường gọi là cỏ lươn Nhật, là loài có kích thước nhỏ, phân bố chủ yếu tại vùng triều và vùng ven bờ nông (Harrison, 1982; Shafer và cs., 2014).

Trên phạm vi toàn cầu, *Z. japonica* phân bố phổ biến ở các khu vực ôn đới và cận nhiệt đới, đặc biệt tại vùng ven bờ Tây Thái Bình Dương như Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc và Viễn Đông Nga (Harrison, 1982). Do được du nhập, loài này cũng đã hiện diện tại vùng bờ Tây Bắc Thái Bình Dương của Bắc Mỹ, từ California đến British Columbia, với xu hướng mở rộng vùng phân bố (Shafer và cs., 2014). Về đặc điểm sinh khối, *Z. japonica* thường nhỏ hơn các loài khác như *Zostera marina* hay *Thalassia testudinum*, nhưng lại có khả năng hình thành thảm dày đặc ở vùng triều và bãi triều thấp. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy sinh khối của loài biến động mạnh theo mùa, thường đạt cực đại vào mùa hè và suy giảm vào mùa đông, chịu chi phối bởi điều kiện thủy văn, ánh sáng và tác động nhân sinh (Harrison, 1982; Ruesink và cs., 2010).

Tại Việt Nam, cỏ biển phân bố chủ yếu dọc ven bờ miền Trung và Nam Bộ, với tổng diện tích khoảng 17.000 ha (Nguyễn Văn Tiến, 2013). Trong đó, đầm phá Tam Giang – Cầu Hai, hệ đầm phá lớn nhất Đông

Nam Á, là nơi tập trung nhiều loài cỏ biển, trong đó có *Z. japonica* (Tuan và cs., 2002; Cao Văn Lương và cs., 2020). Các khảo sát trước đây đã ghi nhận sự hiện diện của *Z. japonica* tại nhiều đầm phá, vịnh và cửa sông, đặc biệt ở thành phố Huế, Khánh Hòa và Quảng Nam (Cao Văn Lương và cs., 2020). Tuy nhiên, so với các loài khác như *Halophila ovalis* hay *Enhalus acoroides*, những hiểu biết về đặc điểm phân bố và sinh khối của *Z. japonica* vẫn còn hạn chế.

Một số nghiên cứu ban đầu đã đề cập đến vai trò của *Z. japonica* trong ổn định trầm tích và cung cấp nơi cư trú cho các loài thủy sinh, song dữ liệu chi tiết về sinh khối, sự biến động theo không gian và mùa vụ còn thiếu. Ngay tại đầm phá Tam Giang – Cầu Hai, mặc dù có những ghi nhận ban đầu về sự phân bố rải rác của loài, tập trung chủ yếu tại vùng cửa sông và khu vực có nền đáy bùn cát, nhưng các nghiên cứu vẫn còn mang tính rời rạc, chưa đủ cơ sở để đánh giá toàn diện (Nguyễn Văn Tiến, 2013; Cao Văn Lương và cs., 2020).

Do đó, việc triển khai một nghiên cứu chuyên sâu về sự phân bố và sinh khối của *Z. japonica* tại đầm phá Tam Giang – Cầu Hai là cần thiết. Kết quả nghiên cứu sẽ không chỉ bổ sung cơ sở khoa học phục vụ công tác bảo tồn và quản lý bền vững nguồn tài nguyên cỏ biển của Việt Nam, mà còn đóng góp cho bức tranh so sánh và đối chiếu với các hệ sinh thái cỏ biển trên thế giới.

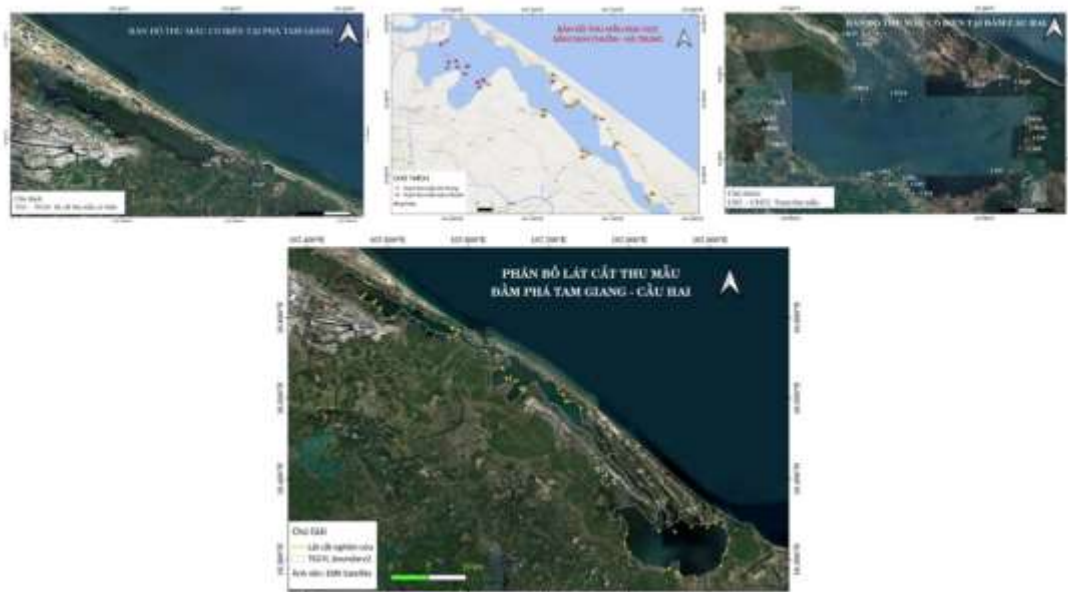
2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu mẫu

Trạm thu mẫu tại đầm phá Tam Giang – Cầu Hai được kế thừa từ những công trình nghiên cứu trước, kết hợp ảnh viễn thám và khảo sát thực địa trong tháng 03/2022 (Nguyễn Văn Tiến, 2013). Sau đó, căn cứ vào kết quả khảo sát thực địa, đã thiết kế thu mẫu cỏ biển tại 54 trạm thu mẫu (Hình 1), phân bố dọc theo khu vực nghiên

cứu với khoảng vĩ độ từ 16,2800°N đến 16,6481°N và kinh độ từ 107,4699°E đến 107,9233°E. Các trạm được ký hiệu theo từng cụm không gian gồm T, S, H và CH, phản ánh sự phân bố từ vùng ven bờ phía bắc xuống phía nam. Cụm trạm T (T1–T18) tập trung chủ yếu trong khoảng 16,5603–16,6481°N và 107,4699–107,6229°E, thể hiện khu vực phân bố ở phía bắc với mật độ khảo sát cao. Cụm S (S1–S6) nằm kế cận về phía nam, trong khoảng 16,5109–16,5361°N và 107,6433–107,6694°E. Tiếp đó, cụm H (H1–H8) trải dài từ 16,4314 đến 16,5129°N và 107,7126–107,7742°E, cho thấy sự mở rộng vùng phân bố ra xa hơn về phía đông nam. Cụm CH (CH1–CH22) chiếm số lượng trạm lớn nhất, phân bố rộng từ 16,2800 đến 16,3719°N và 107,7964–107,9233°E, đại diện cho khu vực phía nam của vùng nghiên cứu với phạm vi trải dài và

đa dạng về điều kiện sinh cảnh. Thời gian thu mẫu được tiến hành nhiều đợt, vào tháng 05/2022, tháng 12/2022, tháng 06/2023, tháng 12/2023, tháng 06/2025 và tháng 09/2025. Tại mỗi trạm thu mẫu, đặt 3 ô tiêu chuẩn (kích thước 10 m × 10 m), tại mỗi ô tiêu chuẩn thu ngẫu nhiên 3 khung định lượng (kích thước 0,5 m × 0,5 m), sử dụng ống thu mẫu (có đường kính 20 cm và chiều dài là 40 cm) để thu mẫu cỏ (Nguyễn Văn Tiến và cs., 2002; Nguyễn Văn Tiến và Từ Thị Lan Hương, 2008). Xác định thành phần loài cỏ biển theo phương pháp so sánh hình thái dựa trên các tài liệu phân loại của Nguyễn Văn Tiến và Từ Thị Lan Hương (2008). Ảnh của cỏ biển được chụp bằng điện thoại Iphone 11, hình ảnh chụp lá, thân lá, hoa, quả và hạt được chụp dưới kính hiển vi với độ phóng đại 4X.



Hình 1. Vị trí các lát cắt thu mẫu cỏ biển tại đầm phá Tam Giang – Cầu Hai.

a. Vị trí thu mẫu tại phá Tam Giang, b. Vị trí thu mẫu tại đầm Sam Chuôn – Hà Trung, c. Vị trí thu mẫu tại đầm Cầu Hai và d. Vị trí thu mẫu trên toàn bộ đầm phá Tam Giang – Cầu Hai

2.2. Phương pháp xác định sinh khối

Mẫu cỏ biển được tách riêng thành phần trên (lá, chồi) và phần dưới (thân, rễ) sau khi đã loại bỏ các thành phần không liên quan (thực vật khác, vật thể bám).

Các thành phần trên và dưới của cỏ lươn Nhật được để vào các cốc giấy nhôm, đặt trong tủ và sấy liên tục 48–72 giờ tại nhiệt độ 60°C. Mẫu sau đó được lấy ra, làm nguội trong các chuông kính và đo khối

lượng với cân điện tử sai số đến 0,01 g. Từ sinh khối khô của từng bộ phận, có thể tính tổng sinh khối khô cho từng trạm thu mẫu (Nguyễn Văn Tiến và cs., 2002; Nguyễn Văn Tiến và Từ Thị Lan Hương, 2008; Short và cs., 2016).

Xác định sinh lượng của cỏ lươn Nhật bằng cách cân toàn bộ số lượng cỏ biển thu được sau khi đã được sấy khô trong các khung định lượng.

Tính toán sinh lượng cỏ biển theo công thức sau:

$$b = \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n}$$

Trong đó: b là sinh lượng cỏ biển khô trung bình (g khô/m²); b₁, b₂, ..., b_n là sinh lượng ở mỗi điểm thu mẫu 1, 2, ..., n (Nguyễn Văn Tiến và cs., 2002; Nguyễn Văn Tiến và Từ Thị Lan Hương, 2008; Short và cs., 2016).

Độ lệch chuẩn của mẫu được tính bằng công thức:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Trong đó: s là độ lệch chuẩn của mẫu, $\bar{x}$ là trung bình của mẫu, x_i là thành phần thứ i của mẫu, và n là tổng số thành phần của mẫu.

Bảng 1. Kích thước lá và chiều dài lóng của cỏ lươn Nhật *Z. japonica* xác định được tại đầm phá Tam Giang – Cầu Hai và so sánh với các công trình nghiên cứu khác

Loài	Chiều rộng phiến lá (mm)	Chiều dài lá (cm)	Chiều dài lóng (cm)	Khu vực nghiên cứu và tác giả
Cỏ lươn Nhật	0,4 – 1,4	1,7 – 16,6	0,4 – 3,1	Đầm Sam Chuồn, Hà Trung
Cỏ lươn Nhật	0,8 – 5	3,0 – 46,3	0,5 – 6,0	Phá Tam Giang
Cỏ lươn Nhật	0,5 – 5	0,5 – 17,0	0,5 – 6,0	Đầm Cầu Hai
Cỏ lươn Nhật	0,4 – 5	0,5 – 46,3	0,4 – 6,0	Đầm phá Tam Giang – Cầu Hai
Cỏ lươn Nhật	1 – 2	5 – 35	0,5 – 3	Tam Giang Cầu Hai (Cao Văn Lương, 2019)
Cỏ lươn Nhật	0,9 – 1,9	14,0 – 27,3	-	Park và cs., (2011)

2.3. Phương pháp xây dựng bản đồ phân bố

Sử dụng phần mềm QGIS, phiên bản 3.36 để xây dựng phân bố của cỏ lươn Nhật tại khu vực nghiên cứu. Điểm phân bố không gian của cỏ lươn Nhật được lưu bởi máy định vị Garmin GPS 73 với độ chính xác $\pm 2m$, sau đó được chuyển sang định dạng GIS bên trong phần mềm QGIS. Bản đồ nền được trích xuất từ nguồn ảnh Bing Map và Google Map thông qua công cụ Quick Map Service trong phần mềm QGIS. Phân bố không gian của cỏ biển được thể hiện trên bản đồ theo phương pháp biểu đồ định vị, sử dụng hệ tọa độ WGS 84, UTM zone 48N. Bản đồ hoàn chỉnh sau đó được xuất ra định dạng ảnh PNG để sử dụng trong bài báo (Nguyễn Văn Tiến, 2013; Luong và cs., 2012; Luong và cs., 2020 và Orth và cs., 2006).

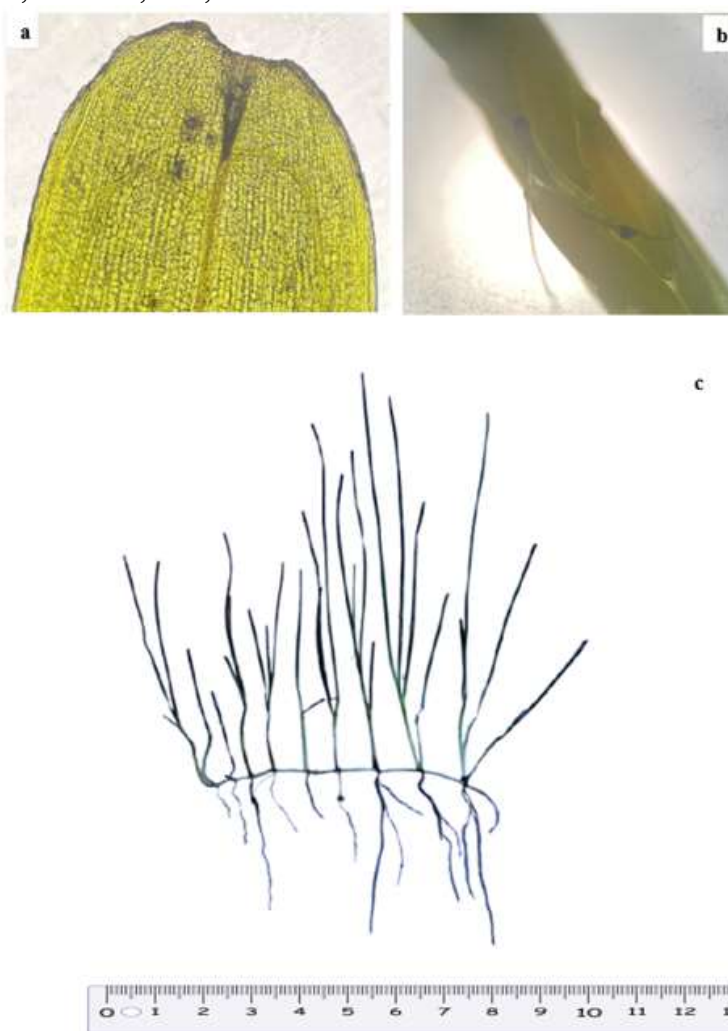
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái của loài cỏ lươn Nhật

Loài cỏ lươn Nhật *Z. japonica* có thân bò chia đốt, đường kính 0,5 – 2 mm, lóng dài 0,4 – 6,0 cm, đốt có nhiều rễ. Lá dài 0,5 – 46,3 cm, rộng 0,4 – 5 mm, rìa lá màng 0,5 mm; đỉnh lá tù, lá già có khía giống gân ở giữa. Mọc trên nền đáy cát bùn, bùn cát và cát. Hiếm thấy được hoa của loài cỏ lươn Nhật (Hình 2 và Bảng 1).

Chiều rộng phiến lá, chiều dài lá và chiều dài lóng của loài cỏ lươn Nhật tại đầm Sam Chuồn, Hà Trung lần lượt ghi nhận là 0,4 – 1,4 mm; 1,7 – 16,6 cm và 0,4 – 3,1 cm. Tại phá Tam Giang, loài cỏ lươn Nhật ghi nhận được chiều rộng phiến lá, chiều dài lá và chiều dài lóng là 0,8 – 5 mm; 3,0 – 46,3 cm và 0,5 – 6 cm. Tại đầm Cầu Hai, chiều rộng phiến lá, chiều dài lá và chiều dài lóng của loài cỏ lươn Nhật ghi nhận được là 0,5 – 5 mm; 0,5 – 17,0 cm và 0,5 – 6,0 cm. Loài

cỏ lươn Nhật tại đầm phá Tam Giang - Cầu Hai trong nghiên cứu này có chiều dài lá, chiều dài lóng và chiều rộng phiến lá lớn hơn so với công bố của Cao Văn Lương (2019). So với nghiên cứu của Park và cs. (2011), chiều rộng phiến lá và chiều dài lá của cỏ lươn Nhật tại đầm phá Tam Giang - Cầu Hai lớn hơn. Tuy nhiên, để có những đánh giá sâu hơn cần tiếp tục nghiên cứu trong thời gian tiếp theo.



Hình 2. Cỏ lươn Nhật *Z. japonica* (a: Chóp lá, b: hạt, c: ảnh đầy đủ các bộ phận)

3.2. Phân bố cỏ lươn Nhật *Z. japonica* tại đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

Trong đợt khảo sát, cỏ lươn Nhật *Z. japonica* được ghi nhận có mặt tại 23/54 trạm nghiên cứu. Trong đó, cỏ phân bố tại

các trạm thu mẫu của phá Tam Giang từ T10 đến T18 (09 trạm); tại đầm Sam Chuồn và Hà Trung là 08 trạm (S2, S4, H1, H2, H3, H4, H5, H6) và tại đầm Cầu Hai là 06 trạm (CH09, CH10, CH12, CH13, CH15, CH16) (Hình 3).



Hình 3. Vị trí phân bố của cỏ lươn Nhật *Z. japonica* tại đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

3.3. Sinh khối cỏ lươn Nhật *Z. japonica*

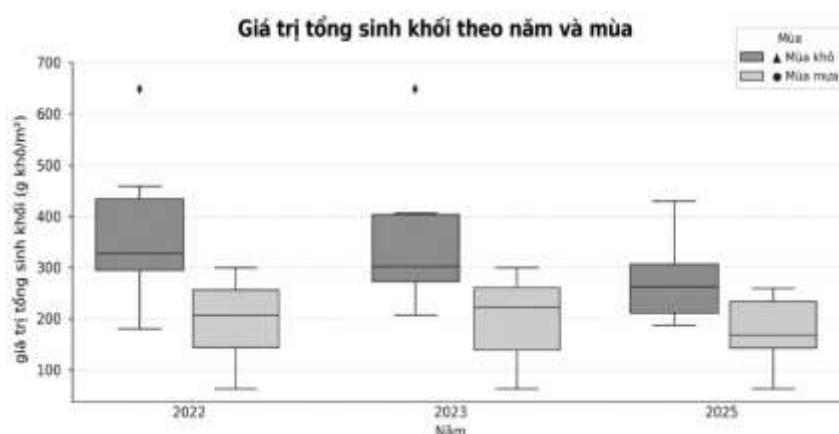
Tổng sinh khối của cỏ lươn Nhật *Z. japonica* có sự biến động theo mùa. Vào mùa khô tổng sinh khối trung bình lần lượt theo năm 2022, 2023 và 2025 tại các trạm nghiên cứu có giá trị lần lượt là $138,7 \pm 114,3$ g khô/m², $139,3 \pm 106,2$ g khô/m² và

$140,1 \pm 97,4$ g khô/m². Trong khi vào mùa mưa, giá trị tổng sinh khối trung bình có giá trị thấp hơn giữa các năm lần lượt là $77,6 \pm 92,9$ g khô/m², $78,4 \pm 84,7$ g khô/m² và $79,1 \pm 89,9$ g khô/m². Chênh lệch giữa hai mùa trong năm 2022, 2023 và 2025 lần lượt là $61,1$ g khô/m², $60,9$ g khô/m² và $69,0$ g khô/m² (Hình 4, Bảng 2).

Bảng 2. Tổng sinh khối cỏ biển (g khô/ m²) theo mùa tại các trạm nghiên cứu

Năm	Mùa khô (g khô/ m ²)	Mùa mưa (g khô/ m ²)
2022	$138,7 \pm 114,3^a$	$77,6 \pm 92,9^b$
2023	$139,3 \pm 106,2^c$	$78,4 \pm 84,7^d$
2025	$140,1 \pm 97,4^e$	$79,1 \pm 89,9^f$

Các chữ cái a, b, c, trong cùng hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các giá trị, theo quy ước của kiểm định t-test ($p < 0,01$)



Hình 4. Tổng sinh khối giữa mùa khô và mùa mưa theo các đợt khảo sát

Bảng 2 cho thấy tổng sinh khối cỏ lươn Nhật *Z. japonica* ghi nhận tại 23 trạm từ năm 2022–2025, tổng sinh khối mùa khô cao hơn mùa mưa ở hầu hết các trạm, điển hình tại trạm TG10 với giá trị mùa khô đạt 384,04 g khô/m² (2022), 367,62 g khô/m² (2023) và 266,35 g khô/m² (2025), trong khi mùa mưa giảm còn 212,77–187,58 g khô/m².

Một số trạm như TG11, TG18 và S2 cũng duy trì tổng sinh khối cao, còn các trạm HT2, CH9– CH15 ghi nhận giá trị thấp hoặc bằng 0, phản ánh mật độ cỏ biến phân bố không đồng đều, tập trung tại một số điểm nhất định và thưa thớt tại các khung thu mẫu khác.

Bảng 3. Tổng sinh khối trung bình của cỏ lươn Nhật *Z. japonica* tại các trạm thu mẫu được ghi nhận giữa các mùa trong các năm nghiên cứu (g khô/m²)

Trạm	TSK2022K TB±STD	TSK2022M TB±STD	TSK2023K TB±STD	TSK2023M TB±STD	TSK2025K TB±STD	TSK2025M TB±STD
TG10	384,04±119,40	212,77±58,02	367,62±127,48	221,59±65,78	266,35±80,39	187,58±53,19
TG11	214,17±93,90	136,39±66,72	189,45±55,92	124,72±33,62	286,46±48,02	152,31±56,58
TG12	127,39±86,92	83,76±26,57	96,18±31,07	101,75±52,01	198,57±187,58	102,55±19,81
TG13	135,63±54,78	76,15±65,05	134,51±37,02	94,90±63,46	133,76±57,59	75,36±63,79
TG14	199,93±51,43	152,87±69,58	211,71±32,08	135,99±57,68	199,47±53,53	148,66±61,51
TG15	167,34±86,98	60,23±66,10	170,91±86,98	76,19±60,33	166,81±86,05	53,11±64,41
TG16	60,93±45,32	17,09±15,10	60,82±45,46	22,51±19,99	166,35±152,22	62,42±89,25
TG17	5,73±1,80	0,00±0,00	40,76±51,34	0,00±0,00	80,25±43,23	0,00±0,00
TG18	94,11±37,97	169,75±77,32	74,31±47,83	180,63±80,96	94,11±37,97	192,62±65,51
S2	328,66±145,47	167,83±49,09	209,71±13,28	55,41±13,51	328,66±145,47	122,77±35,35
S4	115,82±75,14	13,48±17,28	123,78±25,06	29,62±45,23	79,62±42,21	23,57±17,09
HT2	28,80±16,23	0,00±0,00	62,88±60,03	0,00±0,00	33,79±11,17	0,00±0,00
HT3	66,84±57,89	34,93±10,36	35,70±14,36	37,05±11,40	58,46±19,33	34,93±10,36
HT4	15,41±9,14	36,31±34,21	65,99±69,96	39,87±32,82	32,80±44,75	36,31±34,21
HT5	121,93±61,80	14,69±41,54	134,12±56,23	11,35±32,09	130,10±68,92	14,69±41,54
HT6	89,81±15,66	0,00±0,00	143,23±36,10	0,00±0,00	89,81±15,66	0,00±0,00
CH9	62,42±16,21	0,00±0,00	61,30±42,56	0,00±0,00	73,72±20,04	0,00±0,00
CH10	188,22±0,00	0,00±0,00	198,40±0,00	0,00±0,00	155,73±0,00	0,00±0,00
CH12	206,52±12,38	0,00±0,00	196,17±20,26	0,00±0,00	200,86±17,56	0,00±0,00
CH13	102,23±0,00	0,00±0,00	99,04±0,00	0,00±0,00	197,77±0,00	0,00±0,00
CH15	121,66±24,77	0,00±0,00	86,46±22,74	0,00±0,00	201,43±17,33	0,00±0,00

Trạm: Trạm thu mẫu; TSK: Tổng sinh khối; K: Mùa khô; M: Mùa mưa; F-Statistic giữa các mùa trong năm: 7,83, giá trị $p = 0,000016$

Khi so sánh với các nghiên cứu trước đây của Cao Văn Lương (2019) tại đầm phá ven biển miền Trung, Nguyễn Văn Tiến (2013) tại các đầm phá Nam Trung Bộ có sự tương đồng, xu hướng tổng sinh khối mùa khô cao hơn mùa mưa; các trạm có nền đáy ổn định và ít chịu tác động thủy triều có sinh khối cao, trong khi các khu vực bùn mềm hoặc nước sâu sinh khối thấp hoặc không ghi nhận, phù hợp với các trạm HT2, CH9–CH15 trong dữ liệu hiện tại. Kết quả phân tích t-test và ANOVA cho thấy sự khác biệt tổng sinh khối giữa mùa khô và mùa mưa là có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$), trong khi khác biệt giữa các năm không đáng kể ($p > 0,05$), tương tự như kết quả của các nghiên cứu trước, cho thấy mùa vụ và vị trí trạm là yếu tố chính quyết định sinh khối, còn năm quan trọng và một số biến môi trường chỉ đóng vai trò phụ trợ. Như vậy, tổng sinh khối cao vào mùa khô tại các trạm TG10, TG11, TG18 và S2, trong khi các trạm HT2, CH9–CH15 có sinh khối thấp hoặc bằng 0, phản ánh sự phân bố không đồng đều của cỏ biển, đồng thời phù hợp với quan sát của Cao Văn Lương (20219), Nguyễn Văn Tiến (2013) và Hoàng Công Tín (2008).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Loài cỏ lươn Nhật *Z. japonica* có sự phân bố không đồng đều tại đầm phá Tam Giang – Cầu Hai và có đặc điểm hình thái với chiều rộng phiến lá 0,4 – 5 mm, chiều dài lá 0,5 – 46,3 cm và chiều dài lóng 0,4 – 6,0 cm. Tổng sinh khối của cỏ lươn Nhật *Z. japonica* có sự biến động theo mùa. Vào mùa khô tổng sinh khối trung bình lần lượt theo năm 2022, 2023 và 2025 tại các trạm nghiên cứu có giá trị lần lượt là $138,7 \pm 114,3$ g khô/m², $139,3 \pm 106,2$ g khô/m² và $140,1 \pm 97,4$ g khô/m². Trong khi vào mùa

mưa, giá trị tổng sinh khối trung bình có giá trị thấp hơn giữa các năm lần lượt là $77,6 \pm 92,9$ g khô/m², $78,4 \pm 84,7$ g khô/m² và $79,1 \pm 89,9$ g khô/m². Các trạm TG10, TG11, TG18 và S2 có sinh khối cao, còn các trạm HT2, CH9–CH15 có sinh khối thấp hoặc bằng 0.

4.2. Kiến nghị

Cần nghiên cứu trong nhiều năm để có số liệu về cỏ lươn Nhật cỏ biển tại đầm phá Tam Giang - Cầu Hai nhằm có những phân tích sâu hơn về phân bố, sinh trưởng, phát triển. Ngoài ra cần nghiên cứu kết hợp với ảnh viễn thám để có thể xây dựng được bản đồ phân bố của cỏ lươn Nhật và biến động trong nhiều năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Cao Văn Lương. (2019). *Nghiên cứu đặc điểm quần xã cỏ biển và khả năng lưu trữ cacbon của chúng ở một số đầm phá tiêu biểu khu vực miền Trung Việt Nam*. Luận án tiến sĩ Sinh học, Học viện Khoa Học và Công Nghệ, Viện Hàn Lâm Khoa Học và Công Nghệ Việt Nam.
- Hoàng Công Tín. (2008). *Nghiên cứu mật độ, đặc điểm phân bố của cây rừng ngập mặn và cỏ biển ở vùng đất ngập nước xã Hương Phong, huyện Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế*. Luận văn Thạc sĩ khoa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.
- Nguyễn Thị Thu, Cao Văn Lương, Trần Mạnh Hà và Đinh Văn Nhân. (2011). Đánh giá mức độ suy thoái các thảm cỏ biển ven bờ. *Trong Hội nghị Khoa học và công nghệ biển toàn quốc lần thứ V, Tuyển tập báo cáo, Quyển 4: Sinh học và nguồn lợi sinh vật biển* (tr. 295–301). Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Nguyễn Văn Tiến. (2013). *Nguồn lợi thảm cỏ biển Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Nguyễn Văn Tiến, Đặng Ngọc Thanh và Nguyễn Hữu Đại. (2002). *Cỏ biển Việt Nam: Thành phần loài, phân bố, sinh thái-sinh học*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- Nguyễn Văn Tiến và Từ Thị Lan Hương. (2008). *Phương pháp nghiên cứu Cỏ biển*

(*Seagrass research methods*). Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ Thuật Hà Nội.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Cao, V. L., Nguyen, V. T., Komatsu, T., Nguyen, D. V., & Dam, D. T. (2012). Status and threats on seagrass beds using GIS in Vietnam. *Proceedings of SPIE*, 8525, 852512.
- Harrison, P. G. (1982). Seasonal and year-to-year variations in mixed intertidal populations of *Zostera japonica* Aschers & Graebn. and *Ruppia maritima* L. s.l. *Aquatic Botany*, 14(4), 357–371.
- Luong, C. V., Tien, D. D., Nga, N. T. (2020). Hydrophyte communities in the Tam Giang - Cau Hai lagoon. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 20(2), 199–208.
- Luong, C. V., Tuan, V. S., & Hien, V. T. (2020). *Seagrass status and trends in Vietnam*. In *World Atlas of Seagrasses*. UNEP-WCMC.
- Nguyen, V. H., Luong, C. V., & Tuan, V. S. (2013). *Seagrass distribution and status in Vietnamese coastal waters*. *Ocean Science Journal*, 48(1), 1–11.
- Orth, R. J., Carruthers, T. J. B., Dennison, W. C., Duarte, C. M., Fourqurean, J. W., Heck, K. L. Jr., Hughes, A. R., Kendrick, G. A., Kenworthy, W. J., Olyarnik, S., Short, F. T., Waycott, M., & Williams, S. L. (2006). A global crisis for seagrass ecosystems. *BioScience*, 56(12), 987–996.
- Ruesink, J. L., Hong, J.-S., Wiseshart, L. M., & Hacker, S. D. (2010). *Congener comparison of native (Zostera marina) and introduced (Z. japonica) eelgrass at multiple scales within a Pacific Northwest estuary*. *Biological Invasions*, 12(6), 1773–1789.
- Shafer, D. J., Kaldy, J. E., & Gaeckle, J. L. (2014). Science and management of *Zostera japonica* in North America. *Environmental Management*, 53(1), 147–162.
- Short, F. T., Short, C. A., & Novak, A. (2016). *Seagrasses*. In C. M. Finlayson, G. R. Milton, R. C. Prentice, & N. C. Davidson (Eds.), *The Wetland Book: II: Distribution, Description and Conservation*. Springer Science.
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J. W., Heck, K. L. Jr., Hughes, A. R., Kendrick, G. A., Kenworthy, W. J., Short, F. T., & Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(30), 12377–12381.