

DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.044

NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI VÀ ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ CHỈ SỐ ĐA DẠNG SINH HỌC CÂY THỦY SINH TẠI CÁC SINH CẢNH KHÁC NHAU Ở HUYỆN CÙ LAO DUNG, TỈNH SÓC TRĂNG

Phùng Thị Hằng^{1*}, Phan Thành Đạt¹, Nguyễn Thị Thùy Nhiên², Nguyễn Ngọc Phương Thảo³, Nguyễn Trọng Hồng Phúc¹, Đặng Minh Quân¹, Lý Văn Lợi⁴ và Dương Văn Ni⁴

¹Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ

²Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

³Sinh viên khoá 44, Bộ môn Sư phạm Sinh học, Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ

⁴Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về viết bài: Phùng Thị Hằng (email: pthang@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 20/10/2021

Ngày nhận bài sửa: 24/11/2021

Ngày duyệt đăng: 22/04/2022

Title:

Research on species diversity and assessment of biodiversity indices of aquatic plants in different habitats in Cu Lao Dung District, Soc Trăng Province

Từ khóa:

Cây thủy sinh, chỉ số đa dạng sinh học, Cù Lao Dung, đa dạng thành phần loài

Keywords:

Aquatic plants, biodiversity index, Cu lao Dung, species diversity

ABSTRACT

This study was conducted at the wetland habitat of Cu Lao Dung district in 2 years (2018-2020) with the aim of assessing biodiversity and environmental impacts on aquatic plants. This wetland habitat was divided into 3 areas including freshwater, brackish water and saltwater with 18 transects and 28 standard units. The results of species composition diversity obtained 58 species of 49 genera, 30 families, 2 phyla (Pteridophyta and Magnoliophyta). In the Magnoliophyta phylum, the ratio of the two classes Magnoliopsida and Liliopsida (M/L) was 0.65. The aquatic plants in the study area have the following characteristics: (1) at the level of family taxonomy, the proportion of monotypic families was very high (73.33%); (2) the number of species in freshwater habitats was highest; (3) the percentage of species with medicinal use is 84.48%; (4) *Nypa fruticans* occurred in all habitats with the highest frequency; (5) the A/F ratios of the species in the three habitats were mostly in Contagious distribution; (6) the Shannon diversity index (H) in freshwater, brackish water, and saltwater was 5: 3,72 : 3,01 respectively. Biodiversity indexes showed that the environment is stable and suitable for tropical aquatic plants.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện tại Cù Lao Dung trong 2 năm (2018-2020) với mục tiêu đánh giá đa dạng sinh học và tác động của môi trường đến hệ thực vật thủy sinh bậc cao. Các sinh cảnh ngập nước được chia thành 3 khu vực nước ngọt, nước lợ và nước mặn với 18 tuyến điều tra và 28 ô tiêu chuẩn. Kết quả về đa dạng thành phần loài thu được 58 loài thuộc 49 chi, 30 họ của 2 ngành là Dương xỉ (Pteridophyta) và Ngọc Lan (Magnoliophyta). Trong ngành Ngọc Lan có tỉ lệ thành phần loài giữa lớp Ngọc Lan và lớp Hành (M/L) là 0,65. Hệ thực vật thủy sinh ở khu vực nghiên cứu có các đặc trưng (1) cấu trúc bậc họ với tỉ lệ họ đơn loài rất cao (73,33%); (2) số lượng loài ở các sinh cảnh nước ngọt cao nhất; (3) tỉ lệ loài có tác dụng làm thuốc là 84,48%; (4) Dừa nước (*Nypa fruticans*) là loài xuất hiện ở tất cả các sinh cảnh với tần suất cao nhất; (5) Tỉ lệ A/F của các loài thuộc 3 sinh cảnh đều thuộc dạng phân bố Contagious; (6) Chỉ số đa dạng Shannon (H) ở sinh cảnh nước ngọt, nước lợ, nước mặn lần lượt là: 5:3,72:3,01. Môi trường tại đây khá ổn định và phù hợp với các nhóm cây thủy sinh nhiệt đới.

1. GIỚI THIỆU

Cù Lao Dung (CLD) nằm ở hạ lưu sông Hậu, gần biển Đông, giữa hai cửa sông chính Trần Đề và Định An. CLD có địa hình bằng phẳng, bao quanh là nước, có đê bao bọc và mang những đặc điểm đặc trưng có thể đại diện cho đặc điểm sinh thái của Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với ba hệ sinh thái tự nhiên chính gồm nước ngọt, nước lợ và nước mặn (Environmental and Social Impact Assessment, 2019). Các hệ sinh thái này đã tạo nên sự đa dạng sinh học, đặc biệt là các loài thực vật thủy sinh và ven bờ. Với tốc độ xâm nhập mặn cao như hiện nay, chất lượng nước của hệ thống sông ngòi chằng chịt tại CLD bị ảnh hưởng, diện tích đất ngập mặn tại CLD càng ngày càng tăng (Đại học Cần Thơ, 2012; An et al., 2014; Environmental and Social Impact Assessment, 2019; Hiếu và ctv., 2020). Theo các nghiên cứu tại ĐBSCL, độ mặn của nước tùy thuộc vào các công ngăn mặn, độ lớn của sông, độ lưu thông dòng chảy và các nhóm thực vật thủy sinh lọc nước (Bryan et al., 2017; Ogston et al., 2017; Besset et al., 2019; Rentschler et al., 2020). Thực vật thủy sinh có mạch chiếm một phần nhỏ trong tổng số thực vật trên thế giới nhưng có vai trò quan trọng trong hệ sinh thái. Thực vật thủy sinh vừa là sinh vật sản xuất, lọc nước, giữ bờ vừa là nơi cư trú của nhiều sinh vật thủy sinh khác (Chambers et al., 2008; Anthony et al., 2015; Chemeris et al., 2019). Tuy nhiên, hệ thực vật thủy sinh là nhóm sinh vật dễ bị tổn thương bởi các tác động môi trường, đặc biệt là ô nhiễm nước hoặc xâm nhập mặn, vì vậy chúng được xem là sinh vật chỉ thị môi trường (Howard, 2002). Trong những năm gần đây, biến đổi khí hậu cùng với quá trình phát triển đô thị, phát triển nông nghiệp ảnh hưởng lớn đến hệ sinh thái tại CLD (Anthony et al., 2015; Environmental and Social Impact Assessment, 2019; Tran, 2019). Ở Việt Nam, theo mục tiêu của Chiến lược về bảo tồn đa dạng sinh học Việt Nam (Thủ tướng Chính phủ, 2013), các điều tra về đa dạng loài rất phong phú, tuy nhiên các khảo sát riêng về thành phần loài thực vật thủy sinh không nhiều. Nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu bổ sung thêm các số liệu về hệ thực vật thủy sinh cho các tiêu vùng đang bị biến đổi khí hậu, vì vậy không những có ý nghĩa về đa dạng sinh học mà còn hữu ích trong việc đánh giá tác động môi trường tại CLD.

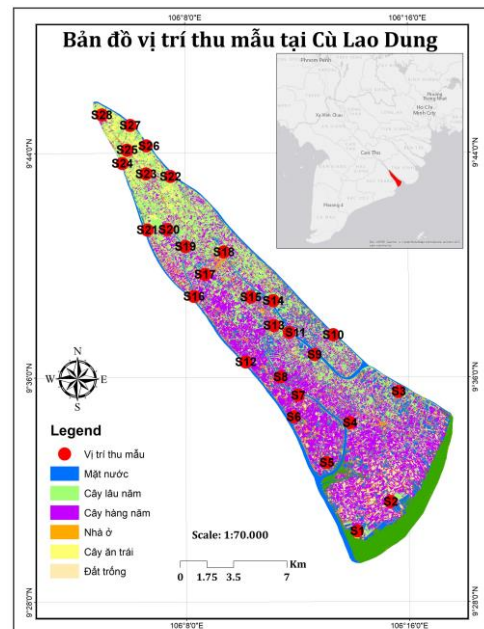
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp điều tra thực địa

Một số khu vực trũng của CLD tạo ra những vùng ngập bên trong và ngoài đê, các ao ruộng,

vườn thấp và những khu nuôi trồng thủy sản. Tại các khu vực này, phương pháp điều tra thực địa được áp dụng như đối với một khu wetland nhỏ (Hails, 1997; Massachusetts Department of Environmental Protection, 2016); CLD có khoảng 360 sông lớn nhỏ trải dài từ đầu cồn đến đuôi cồn, tất cả các sông lớn đều được điều tra thực địa từ đê đi vào giữa cù lao đến các nhánh sông nhỏ, các điểm được lựa chọn dựa vào sự hiện diện của các đập và độ mặn trên sông (Gurnell et al., 2014).

Các phương pháp định tính (điều tra theo tuyến) và định lượng (điều tra theo ô tiêu chuẩn) được tiến hành trong nghiên cứu này theo Madsen and Wersal (2017). Mười tám tuyến đã được khảo sát gồm 5 tuyến đi dọc theo bờ đê từ đầu Cù Lao đến đuôi Cù Lao; 2 tuyến dọc tỉnh lộ chính; 1 tuyến theo sông Cồn Tròn; 1 tuyến theo Rạch Vàm Hồ nhỏ; 1 tuyến theo Rạch Trảng; 2 tuyến theo sông Cồn cọc; 1 tuyến đi từ sông Rạch Sâu đến Rạch Già; 1 tuyến từ Rạch Già đến Rạch Bình Linh; 4 tuyến đi dọc theo các kênh thủy lợi và kênh đào của An Thạnh Một, Đại Ân và An Thạnh Ba.



Hình 1. Vị trí các ô tiêu chuẩn được khảo sát tại CLD

Hai mươi tám ô tiêu chuẩn đã được chọn để khảo sát đa dạng thành phần loài và tính chỉ số đa dạng sinh học (Hình 1). Tùy thuộc vào các dạng sinh cảnh mặt nước, các ô tiêu chuẩn được đo với các kích thước khác nhau. Ô tiêu chuẩn có kích thước 10 m x 10 m đối với các vùng ngập trong và ngoài đê; sinh cảnh sông lớn, kênh rạch. Ô có kích thước 5 m x 5

m đối với sinh cảnh khu vực nuôi trồng thủy sản, ao ruộng, vườn thấp ngập nước. Các ô tiêu chuẩn trên các sông, kênh rạch lớn và ao rộng đều được lấy bờ làm cạnh của ô tiêu chuẩn và đo ra lòng sông, kênh, ao.

2.2. Phương pháp thu mẫu

Dựa vào định nghĩa cây thủy sinh của Diop (2010), các nhóm thực vật thủy sinh gồm các thực vật sống trong nước: thực vật thủy sinh nổi, thực vật thủy sinh cố định. Trong nghiên cứu này, tất cả các thực vật có mạch mọc trong nước hoặc ven bờ (có thân trong nước) đều được thu mẫu để định danh. Mẫu được thu trong 2 mùa (mưa và nắng) trong hai năm để có thể thu được mẫu với đầy đủ các đặc điểm phân loại của cây thủy sinh (Parsons, 2001).

2.3. Phương pháp định danh

Các bước thu thập mẫu và định danh theo Bowles (2004) và Hassoon et al. (2017). Việc xác định tên khoa học theo “Cây cỏ Việt Nam” (Hộ, 1999) và “Thực vật chí” (Trung tâm Khoa học và Công nghệ, 2000 - 2007). Hiệu chỉnh tên họ, tên chi và tên loài theo “Danh lục các loài thực vật Việt Nam” (Bản, 2005) và tra cứu tên đồng nghĩa tại The Plant List (2021).

Các đánh giá về đa dạng thành phần loài, các bậc phân loại được thực hiện theo phương pháp của Chấn (1999), Magurran (2004), Thịn (2007) và Bertrand et al. (2006). Số loài, chi và họ được thống

Số lượng các ô mẫu có loài xuất hiện

$$\text{Tần suất (\%)} = \frac{\text{Số lượng các ô mẫu có loài xuất hiện}}{\text{Tổng số các ô mẫu nghiên cứu}} \times 100$$

Tổng số các ô mẫu nghiên cứu

Tổng số cá thể xuất hiện trên tất cả các ô mẫu nghiên cứu

$$\text{Độ phong phú} = \frac{\text{Số lượng các ô mẫu có loài nghiên cứu xuất hiện}}{\text{Tổng số cá thể xuất hiện trên tất cả các ô mẫu nghiên cứu}}$$

Số lượng các ô mẫu có loài nghiên cứu xuất hiện

Chỉ số đa dạng sinh học loài Shannon (H)

$$H = - \sum_{i=1}^s \{Ni/N\} \log_2 \{Ni/N\}$$

Trong đó: H = Chỉ số đa dạng sinh học hay chỉ số Shannon- Wiener,

Ni = Số lượng cá thể của loài thứ i.

N = Tổng số cá thể trong hiện trường.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đa dạng thành phần loài

Kết quả khảo sát hệ thực vật thủy sinh ở CLD thu được 58 loài thuộc 49 chi, 30 họ của 2 ngành thực vật. Trong đó, ngành Dương xỉ (Pteridophyta) gồm hai loài là ráng đại (*Acrostichum aureum*) và ráng gạc nai (*Ceratopteris thalictroides*), còn lại tất cả đều thuộc ngành Ngọc Lan (Magnoliophyta), vì

kê theo ngành, tính tỉ lệ % các bậc taxon, tỉ lệ % của các họ giàu nhất hệ thực vật thủy sinh tại CLD.

Dạng sống được xác định theo thang phân chia của Raunkiaer có điều chỉnh cho phù hợp với nhóm cây thủy sinh (Ellenberg & Mueller, 2015), cách phân loại được chia theo môi trường sống và hình thức sinh trưởng. Có 3 nhóm dạng sống được phân chia gồm chồi ẩn trong đất (gồm nhóm cây thủy sinh gần bờ nhất, có chồi trong đất, có thể bị ngập nước thường xuyên hoặc chỉ ngập trong thời gian nhất định); chồi bám bùn và chồi trong nước. Đối với chồi trong đất, các dạng sống được khảo sát gồm cây thảo, bụi và leo. Các loài có chồi bám bùn là các loài ở vùng nước cạn nhất, có rễ trong bùn, thân và lá trên bùn hoặc trên mặt nước. Các nhóm còn lại gồm thực vật thủy sinh phát triển một phần hoặc hoàn toàn trong nước (Schneider et al., 2018).

Các giá trị của các loài thực vật thủy sinh được đánh giá dựa trên lợi ích của đa dạng sinh học bao gồm giá trị sử dụng trực tiếp và lợi ích gián tiếp hay các giá trị phi sử dụng (Vermeulen & Koziell, 2002). Công dụng trực tiếp của các loài thực vật thủy sinh chủ yếu dựa vào tra cứu tài liệu, các nhóm công dụng gồm dược liệu, làm thực phẩm; làm củi; dùng cho các mục đích khác.

2.4. Phương pháp định lượng

Đánh giá định lượng đa dạng sinh học thông qua các chỉ số như tần suất (F), độ phong phú (A) và tỉ lệ A/F được tính theo các công thức (Huy, 2005)

vậy tỉ lệ chênh lệch số lượng loài giữa hai ngành khá cao lần lượt là 3,45% và 96,55%. Số lượng họ và chi của ngành Ngọc Lan cũng chiếm ưu thế với 28 họ (chiếm 93,33%) và 47 chi (chiếm 95,92%). Trong ngành Ngọc Lan, lớp Hành (Liliopsida) với 34 loài đa dạng hơn lớp Ngọc Lan (Magnoliopsida) có 22 loài (trùng ứng với tỉ lệ 58,62% và 37,93%). Theo nghiên cứu của Chấn (1999), hệ thực vật Việt Nam có tỉ lệ M/L ở bậc họ thường là 3,2, ở các sinh cảnh thuộc khu vực nhiệt đới tỉ lệ này là 3 đến 5. Tuy

nhiên, hệ thực vật thủy sinh tại CLD có tỉ lệ thành phần loài ở bậc lớp giữa lớp Ngọc Lan và lớp Hành (M/L) là 0,65. Tỉ lệ M/L ở bậc chi là 0,81 và ở bậc họ là 1 (Bảng 1). Kết quả này phù hợp với các

nghiên cứu về đặc điểm của cây thủy sinh, trong các hệ sinh thái ngập nước cây một lá mầm có hình thái và cấu trúc thích nghi hơn cây hai lá mầm (Scremin-Dias, 2009).

Bảng 1. Sự đa dạng các taxon hệ thực vật thủy sinh tại CLD

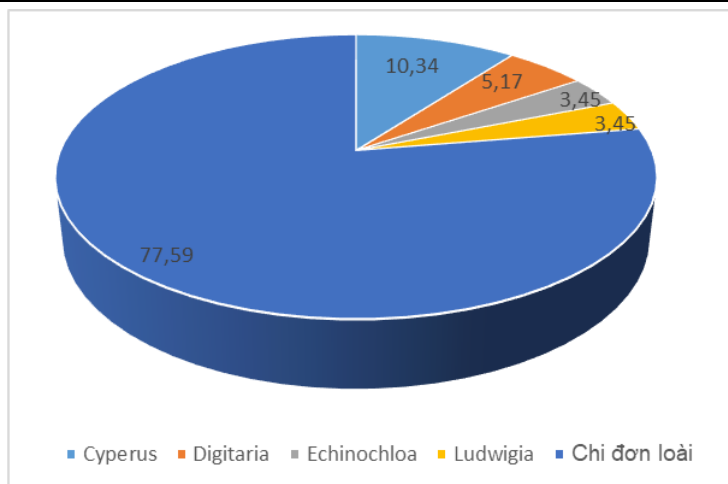
Taxon	Họ		Chi		Loài	
	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)
Magnoliophyta (Ngành Ngọc Lan)	28	93,33	47	95,92	56	96,55
Liliopsida (Lớp Hành)	14	46,67	26	53,06	34	58,62
Magnoliopsida (Lớp Ngọc Lan)	14	46,67	21	42,86	22	37,93
Polypodiophyta (Ngành Dương xỉ)	2	6,67	2	4,08	2	3,45
Tổng cộng:	30	100	49	100	58	100

Theo Tolmachop (trích dẫn bởi Chấn, 1999), sự phân phối số loài (chi, họ) theo các taxon phản ánh được cấu trúc đặc trưng cho từng hệ thực vật. Trong đó, tỉ lệ % của 10 họ giàu loài nhất được xem là tiêu chí đánh giá đáng tin cậy và nó thể hiện được cấu trúc hệ thực vật của khu vực nghiên cứu. Cấu trúc của hệ thực vật thủy sinh vùng CLD không theo cấu trúc phổ biến của hệ thực vật Việt Nam, có đến 22 họ thực vật chỉ với một loài (chiếm 73,33% tổng số họ), 3 họ có 2 loài (chiếm 10,34% tổng số loài) và chỉ có 5 họ có từ 3 loài trở lên. Bảng 2 cho thấy họ

có số loài đa dạng nhất với 10 loài (chiếm 17,24%) là họ Hoà Thảo (Poaceae), kể đến là họ Cói (Cyperaceae) và họ Ráy (Araceae) lần lượt với 7 loài (chiếm 12,07%) và 6 loài (chiếm 10,34%). Cả 3 họ này đều thuộc lớp Hành. Hệ thực vật thủy sinh tại CLD với số lượng các họ đơn loài hoặc hai loài rất cao, cấu trúc này cho thấy tính dễ tổn thương của hệ sinh thái; nếu điều kiện môi trường biến đổi bất lợi, một loài nào đó thuộc nhóm đơn loài mất có thể làm thay đổi cấu trúc của cả hệ thực vật tại đây.

Bảng 2. Các họ đa dạng nhất trong hệ thực vật thủy sinh tại CLD

STT	Tên họ	Chi		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Poaceae (họ lúa)	7	14,29	10	17,24
2	Cyperaceae (họ cói)	2	4,08	7	12,07
3	Araceae (họ ráy)	6	12,24	6	10,34
4	Asteraceae (họ cúc)	4	8,16	4	6,90
5	Mimosaceae (Họ trinh nữ)	3	6,12	3	5,17
5 họ đa dạng nhất (chiếm 10,20% họ)		22	44,89	30	51,72
Tổng hệ		49	100	58	100

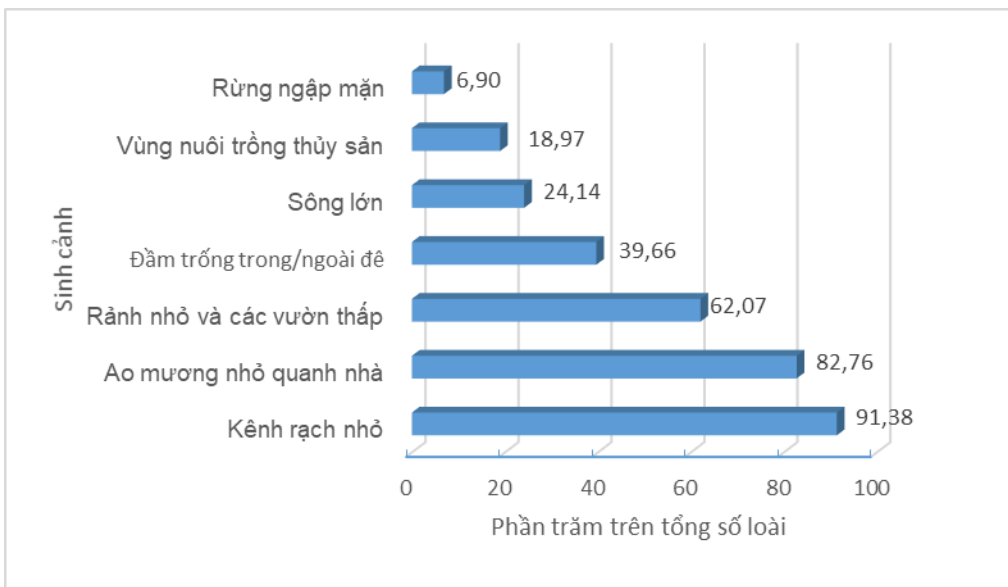


Hình 2. Biểu đồ thể hiện đa dạng loài của các chi thực vật thủy sinh tại CLD

Do có nhiều đặc điểm thích nghi với điều kiện bất lợi như khả năng chống chịu cao, phát tán và nảy mầm tốt trong môi trường nước, các chi Cói (*Cyperus*) với 6 loài (chiếm 10,34%), chi Cỏ chân nhện (*Digitaria*) 3 loài (với 5,17%) chiếm ưu thế tại khu vực nghiên cứu (Jenks, 2005; Larridon et al., 2011). Các chi còn lại với 45 chi đơn loài và 2 chi có 2 loài (chiếm tỉ lệ tương ứng 77,59% và 3,45% tổng số loài) (Hình 2).

Các nghiên cứu về đa dạng thành phần loài thực vật thủy sinh tại các vùng khác nhau trên thế giới đã được thực hiện khá nhiều và được xem là một phương pháp để đánh giá điều kiện sinh thái và môi trường (Onaindia et al., 2005; Madsen et al., 2006; Stefanidis et al., 2006; Pereira et al., 2012; Germ et

al., 2021). Trong nghiên cứu này, các nhóm cây thủy sinh tại CLD được thống kê trên từng sinh cảnh số liệu được thể hiện ở Hình 3. Mặc dù CLD là khu vực có đê bao, tuy nhiên vẫn có thể chia thành 3 nhóm ngập chính là nước mặn (gồm rừng ngập mặn và các cửa sông ở đuôi cồn), nước lợ (giữa cồn) và nước ngọt (đầu cồn) (Environmental and Social Impact Assessment, 2019). Số liệu thống kê cho thấy nhóm thực vật nước ngọt vẫn chiếm ưu thế tại các sinh cảnh ngập nước quanh khu dân cư như kênh rạch nhỏ, ao mương quanh nhà, rãnh nhỏ và các vườn thấp. Số lượng loài ở các khu thuần mặn như rừng ngập mặn hay khu nuôi trồng thủy sản số lượng loài ít hơn.



Hình 3. Phần trăm số lượng loài tại sinh cảnh của hệ thực vật thủy sinh ở CLD

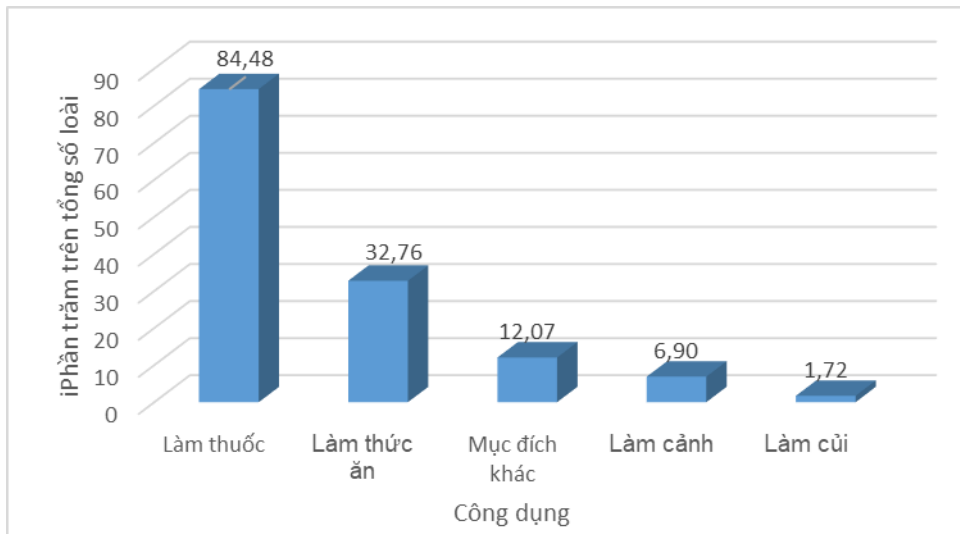
Các dạng sống của hệ thực vật thủy sinh ở CLD được biểu diễn ở Bảng 3. Kết quả về dạng sống của các loài thu được cho thấy cây có chồi ẩn trong đất chiếm ưu thế với 48,28%. Nhóm cây thảo và nhóm chồi bám bùn có tỉ lệ tương đương nhau là 32,75%. Như vậy, hệ thực vật thủy sinh ở CLD đa phần là nhóm cây sống gần bờ (có chồi ẩn trong đất và chồi bám bùn), số lượng cây sống hoàn toàn trong nước (chồi trong nước) chỉ chiếm 18,97%.

Giá trị gián tiếp mà hệ thực vật thủy sinh tại CLD được thể hiện qua vai trò lọc nước và giữ bờ. Đây được xem là giá trị không sử dụng hay giá trị địa phương (Vermeulen & Koziell, 2002). Ngoài ra, một số công dụng cụ thể cũng đã được thống kê, kết

quả được trình bày ở Hình 4, trong đó tác dụng làm thuốc là cao nhất với 84,48%.

Bảng 3. Dạng sống của hệ thực vật thủy sinh CLD, tỉnh Sóc Trăng

Dạng sống	Số loài	Tỉ lệ %
Chồi ẩn trong đất	28	48,27
Thảo	19	32,75
Bụi	7	12,07
Leo quấn	2	3,45
Chồi bám bùn	19	32,76
Chồi trong nước	11	18,97
Tổng cộng:	58	100



Hình 4. Biểu đồ thể hiện giá trị sử dụng của hệ thực vật thủy sinh ở CLD

3.2. Đánh giá các chỉ số đa dạng hệ thực vật thủy sinh tại CLD

Dựa vào các khảo sát về sinh cảnh và độ mặn (nước), 28 ô tiêu chuẩn đã được lập và lấy số liệu. Ba khu vực chính gồm khu vực nước mặn với 4 ô (ô S1, S2, S3, S5); khu vực nước lợ có 5 ô (ô S4, S6, S7, S9, S10); khu vực ngọt với 19 ô (từ ô S11 đến ô S28 và ô S8), vị trí các ô được biểu diễn tại Hình 1. Số liệu thống kê của 28 ô tiêu chuẩn cho thấy tại khu vực nước mặn số lượng thực vật thủy sinh là ít nhất 10 loài (Bảng 4), kế tiếp là nước lợ với 16 loài (Bảng 5) và nhiều nhất là khu vực nước ngọt với số lượng thực vật thủy sinh thu được là 40 loài (Bảng 6). Số liệu từ các bảng thống kê cũng cho thấy khả năng thích nghi của các loài thực vật thủy sinh ở CLD, có 30 loài chỉ tìm thấy ở các sinh cảnh nước ngọt, 2 loài chỉ tìm thấy ở sinh cảnh nước lợ (lác nước *Cyper malaccensis* và u du cao *Cyperus exaltatus*) và 1 loài ở sinh cảnh mặn (ngọc nữ ần *Clerodendrum serratum*). Biên độ giới hạn sinh thái của các loài cũng được thể hiện, có 7 loài có thể sống được ở cả 3 sinh cảnh (cỏ ống *Panicum repens*, cóc kèn ba lá *Derris trifolia*, dừa nước *Nypa fruticans*, lức *Pluchea pteropoda*, mái dầm *Aglaodorum griffithii*, ô rô *Acanthus ebracteatus*, rặng đại *Acrostichum aureum*), 5 loài được tìm thấy ở sinh cảnh ngọt và lợ (cỏ mực *Eclipta prostrata*, lác ba đào *Cyperus compactus*, lác Java *Cyperus javanicus*, rau muống *Ipomoea aquatica*, u du tía *Cyperus digitatus*). Ngoài ra, loài có thể thích nghi ở sinh cảnh mặn và lợ là củ nước mặn (*Cyperus stoloniferus*). Đặc biệt sậy nước (*Phragmites vallatoria*) được tìm thấy ở 2 sinh cảnh là mặn và ngọt. Theo Triết và ctv (2003),

Sậy nước có ở tất cả các sinh cảnh tại ĐBSCL, trong đó có các sinh cảnh nước lợ và tạo ra các đồng cỏ sậy rộng lớn ở Hà Tiên. Như vậy, đây là loài có thể thích nghi ở cả 3 môi trường. Tuy nhiên, có thể loài này ít giá trị kinh tế nên khi quy hoạch để phát triển đô thị và nông nghiệp tại CLD đã làm giảm sự phân bố của Sậy nước.

Việc áp dụng tỉ lệ A (độ phong phú)/F (tần suất) và H (chỉ số Shannon) cho từng loài để đánh giá dạng phân bố loài trên toàn khu vực nghiên cứu gặp nhiều khó khăn và không hợp lý vì các sinh cảnh trong khu vực nghiên cứu thay đổi và bị xáo trộn, dạng sống của các loài thủy sinh khác biệt với nhau. Trong nghiên cứu này, một số chỉ số đa dạng sinh học cho nhóm cây thủy sinh tại từng khu vực có độ mặn khác nhau được tiến hành khảo sát riêng lẻ. Kết quả tại khu vực nước mặn cho thấy, dừa nước (*Nypa fruticans*) và lức (*Pluchea pteropoda*) là hai loài xuất hiện với tần suất cao nhất 75%; mái dầm *Aglaodorum griffithii* và cỏ ống *Panicum repens* là hai loài có độ phong phú lớn nhất, lần lượt là 7 và 6,5 (Bảng 4). Dừa nước và lức xuất hiện ở 3/4 ô định lượng tại khu vực nước mặn nhưng với mật độ cá thể không cao bằng Mái dầm và, vì vậy, tỉ lệ A/F của Mái dầm đạt cao nhất 0,28 trong khi đó dừa nước chỉ đạt 0,08 và Lức chỉ đạt 0,06. Tỉ lệ A/F của 10 loài trong khu vực này giao động từ 0,28 (mái dầm) đến 0,03 (cóc kèn ba lá). Theo Huy (2005), tỉ lệ A/F dùng để xác định các dạng phân bố không gian của loài. Loài có tỉ lệ A/F < 0,025 là loài phân bố liên tục, các loài có tỉ lệ này thường phải cạnh tranh gay gắt với nhau trong môi trường sống. Thống kê cây thủy sinh trong khu vực nước mặn của CLD không có tỉ lệ này. Loài duy nhất có tỉ lệ A/F

trong khoảng 0,025 đến 0,05 là Cóc kèn ba lá (A/F=0,03) thuộc dạng phân bố ngẫu nhiên (loài chịu tác động của điều kiện môi trường sống không ổn định). Tất cả các loài còn lại đều có tỉ lệ A/F > 0,05, đây là những loài phân bố trong môi trường ổn định. Như vậy tại sinh cảnh nước mặn đa phần các loài có dạng phân bố Contagious (A/F > 0,05). Điều này cho thấy sự ổn định của các sinh cảnh nước mặn tại CLD, các loài tại khu vực nghiên cứu này không cạnh tranh quá gay gắt với nhau, tuy nhiên chỉ số của cóc kèn ba lá (loài thân leo sống gần bờ, mọc hoang dại) cho thấy môi trường cũng bắt đầu có sự

xáo trộn (Huy, 2005). Điều này có thể giải thích vì ngoài yếu tố tác động của môi trường nước, sự hiện diện của loài này còn chịu tác động của các nhân tố khác như khai hoang hoặc thay đổi mục đích sử dụng đất tại các khu vực ven bờ. Các sinh cảnh của khu vực nước mặn bao gồm các đầm, ao ngoài đê, ven rừng ngập mặn (ô 3, 4); các đầu sông lớn tiếp giáp đê không ngăn cách bởi các đập (ô 5, 6). Chỉ số đa dạng H trong khu vực này là 3,01, đây là chỉ số dành cho nhóm cây nhiệt đới và ở môi trường sạch (Eshaghi et al., 2009).

Bảng 4. Danh sách các loài thực vật thủy sinh trong khu vực nước mặn và các chỉ số đa dạng

STT	Tên Khoa học	Tên Việt Nam	Tần suất (%)	Độ phong phú	A/F	Ni/N*log2(Ni/N)
1	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl.	Ô rô	25	3,00	0,12	0,18
2	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Ráng đại	25	5,00	0,20	0,26
3	<i>Aglaodorum griffithii</i> (Schott.) Schott.	Mái dầm	25	7,00	0,28	0,31
4	<i>Clerodendrum serratum</i> (L.) Moon.	Ngọc nữ ấn	25	2,00	0,08	0,14
5	<i>Cyperus stoloniferus</i> Retz.	Cú nước mặn	50	3,50	0,07	0,31
6	<i>Derris trifolia</i> Lour.	Cóc kèn 3 lá	50	1,50	0,03	0,18
7	<i>Nypa fruticans</i> Wurm.	Dừa nước	75	6,33	0,08	0,50
8	<i>Panicum repens</i> L.	Cỏ ống	50	6,50	0,13	0,43
9	<i>Phragmites vallatoria</i> (L.) Veldk.	Sậy nước	25	5,00	0,20	0,26
10	<i>Pluchea pteropoda</i> Hemsl.	Lức	75	4,33	0,06	0,43
H = 3,01						

Bảng 6: Sinh cảnh nước lợ

STT	Tên Khoa học	Tên Việt Nam	Tần suất (%)	Độ phong phú	A/F	Ni/N*log2(Ni/N)
1	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl.	Ô rô	80	4,75	0,06	0,34
2	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Ráng đại	60	3,67	0,06	0,25
3	<i>Aglaodorum griffithii</i> (Schott.) Schott.	Mái dầm	80	5,5	0,07	0,37
4	<i>Cryptocoryne ciliata</i> (Roxb.) Fischer ex Wydler	Mái chèo	60	6,7	0,11	0,35
5	<i>Cyperus compactus</i> Retz.	Lác ba đào	20	4	0,20	0,12
6	<i>Cyperus digitatus</i> Roxb.	U du tía	20	6	0,30	0,16
7	<i>Cyperus exaltatus</i> Retz.	U du cao	20	6	0,30	0,16
8	<i>Cyperus javanicus</i> Houtt.	Lác java	20	6	0,30	0,16
9	<i>Cyperus malaccensis</i> Lam.	Lác nước	40	5	0,13	0,23
10	<i>Cyperus stoloniferus</i> Retz.	Cú nước mặn	40	3	0,08	0,16
11	<i>Derris trifolia</i> Lour.	Cóc kèn 3 lá	60	2,67	0,04	0,20
12	<i>Eclipta prostrata</i> L.	Cỏ mực	20	6	0,30	0,16
13	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	Rau muống	40	8	0,20	0,31
14	<i>Nypa fruticans</i> Wurm.	Dừa nước	100	5,8	0,06	0,43
15	<i>Panicum repens</i> L.	Cỏ ống	20	5	0,25	0,14
16	<i>Pluchea pteropoda</i> Hemsl.	Lức	20	5	0,25	0,14
H = 3,72						

Xét các chỉ số đa dạng sinh học cây thủy sinh tại sinh cảnh nước lợ, dừa nước là loài chiếm ưu thế với tần suất xuất hiện là 100%, độ phong phú đạt 5,8%. Tuy nhiên, loài có độ phong phú cao nhất trong khu vực này là rau muống (*Ipomoea aquatica* Forsk.) (A=8). Tỷ lệ A/F dao động từ 0,3 đến 0,04. Tương tự sinh cảnh nước mặn, sinh cảnh nước lợ tại CLD cũng là sinh cảnh ổn định vì đa số các loài có tỷ lệ A/F >0,05. Cóc kèn ba lá vẫn là loài có tỷ lệ A/F nhỏ nhất (0,04). Xét về chỉ số đa dạng H, thống kê cho thấy chỉ số H đạt 3,72. Điều này cho thấy môi trường nước lợ là môi trường ổn định và phù hợp với các nhóm cây thủy sinh nhiệt đới trong khu vực này (Huy, 2005).

Tại khu vực nước ngọt, do có nhiều sinh cảnh ngập nước và không liên tục nên 19 ô tiêu chuẩn đã

được đo đếm. Số lượng loài ở khu vực này là nhiều nhất. Dừa nước, rau muống, rau trai là những loài có tần suất cao (lần lượt là 73,68% đến 68,42%). Các loài có độ phong phú cao trong khu vực này đa số là loài có kích thước nhỏ như bèo cái *Pistia stratioides*, bèo tấm *Lemna minor*. Việc tính toán tần suất và mật độ gặp khó khăn. Phần lớn dựa vào độ che phủ mặt nước trong ô. Trong sinh cảnh này không có loài phân bố liên tục (A/F <0,025). Hầu hết các loài có giá trị A/F >0,05 (ngoại trừ điển điển *Sesbania sericea* có A/F=0,04). Đê bao xung quanh CLD giúp môi trường nước trên sông và các kênh mương ổn định hơn (Hailu, 2017). Chỉ số đa dạng H trung bình cho toàn sinh cảnh đạt 5,0. Từ số liệu này cho thấy, môi trường nước ngọt tại CLD vẫn ổn định và thuận lợi cho sự sinh trưởng của các nhóm cây thủy sinh nhiệt đới (Huy, 2005).

Bảng 7: Sinh cảnh nước ngọt

STT	Tên Khoa học	Tên Việt Nam	Tần suất (%)	Độ phong phú	A/F	Ni/N*log2 (Ni/N)
1	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl.	Ô rô	42,11	4,00	0,10	0,18
2	<i>Acorus verus</i> Houtt.	Bò bò	21,05	1,25	0,06	0,04
3	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Ráng đại	31,58	3,50	0,11	0,14
4	<i>Aglaodorum griffithii</i> (Schott.) Schott.	Mái dầm	47,37	4,00	0,08	0,20
5	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst.	Rau đắng	10,53	2,00	0,19	0,04
6	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf.	Cỏ lông tây	10,53	3,50	0,33	0,06
7	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	Môn nước	31,58	6,17	0,20	0,20
8	<i>Commelina diffusa</i> Burm.	Rau trai	68,42	5,00	0,07	0,29
9	<i>Cryptocoryne ciliata</i> (Roxb.) Fischer ex Wydler	Mái chèo	21,05	4,50	0,21	0,12
10	<i>Cyperus compactus</i> Retz.	Lác ba đào	10,53	3,50	0,33	0,06
11	<i>Cyperus digitatus</i> Roxb.	U du tía	10,53	2,00	0,19	0,04
12	<i>Cyperus javanicus</i> Houtt.	Lác java	10,53	3,50	0,33	0,06
13	<i>Derris trifolia</i> Lour.	Cóc kèn 3 lá	15,79	1,67	0,11	0,04
14	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	Lồng vực cạn	10,53	2,50	0,24	0,04
15	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	Lồng vực nước	10,53	2,00	0,19	0,04
16	<i>Eclipta prostrata</i> L.	Cỏ mực	36,84	5,57	0,15	0,21
17	<i>Eichhornia crassipes</i> (Maret) Solms.	Lục bình	10,53	3,00	0,29	0,05
18	<i>Enydra fluctuans</i> Lour	Rau ngổ	36,84	3,43	0,09	0,15
19	<i>Flagellaria indica</i> L.	Mây nước	36,84	5,86	0,16	0,22
20	<i>Hanguana malayana</i> (Jack.) Merr.	Chuối nước	15,79	1,67	0,11	0,04
21	<i>Hydrilla verticillata</i> (L. f.) Royle.	Rong đuôi chồn	21,05	5,25	0,25	0,14
22	<i>Hygrophila erecta</i> (Burm.f.) Hochr.	Đinh lịch	26,32	2,60	0,10	0,09
23	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	Rau muống	73,68	4,00	0,05	0,26
24	<i>Lasia spinosa</i> (L.) Thw.	Móp gai	15,79	2,33	0,15	0,06
25	<i>Lemna minor</i> L.	Bèo tấm	21,05	7,50	0,36	0,17
26	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk.) de Wit.	Bình linh	15,79	2,33	0,15	0,06
27	<i>Limnocharis flava</i> L.	Kèo nèo	15,79	2,67	0,17	0,07
28	<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) Hara.	Bông dừa	21,05	4,00	0,19	0,11
29	<i>Ludwigia perennis</i> L.	Rau mương	21,05	3,00	0,14	0,09

STT	Tên Khoa học	Tên Việt Nam	Tần suất (%)	Độ phong phú	A/F	Ni/N*log2 (Ni/N)
30	<i>Melastoma candidum</i> D. Don.	Mua	31,58	2,00	0,06	0,09
31	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	Sen	15,79	3,33	0,21	0,08
32	<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	Rau nhúc	26,32	3,20	0,12	0,11
33	<i>Nymphaea rubra</i> Roxb. ex Salisb.	Súng đỏ	15,79	2,00	0,13	0,05
34	<i>Nypa fruticans</i> Wurm.	Dừa nước	73,68	3,57	0,05	0,25
35	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.	Dừa thom	21,05	3,50	0,17	0,10
36	<i>Panicum repens</i> L.	Cỏ ống	52,63	6,10	0,12	0,28
37	<i>Phragmites vallatoria</i> (L.) Veldk.	Sậy nước	15,79	1,67	0,11	0,04
38	<i>Pistia stratioides</i> L.	Bèo cái	21,05	7,50	0,36	0,17
39	<i>Pluchea pteropoda</i> Hemsl.	Lức	26,32	3,80	0,14	0,13
40	<i>Polygonum persicaria</i> var. <i>agreste</i> Meissn.	Nghễ	26,32	2,00	0,08	0,08
41	<i>Sagittaria sarittaefolia</i> L.	Từ cô	15,79	2,00	0,13	0,05
42	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Muồng trâu	21,05	2,50	0,12	0,08
43	<i>Sesbania sericea</i> (Willd.) Link.	Điền điền	26,32	1,00	0,04	0,04
44	<i>Sphaenoclea zeylanicum</i> Gaertn.	Xà bông	26,32	2,00	0,08	0,08
45	<i>Sphaeranthus africanus</i> L.	Chân vịt	21,05	3,50	0,17	0,10

H = 5,00

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát về đa dạng thành phần loài thực vật thủy sinh của CLD thu được 58 loài thuộc 49 chi, 30 họ của 2 ngành thực vật là ngành Dương xỉ (Pteridophyta) và ngành Ngọc Lan (Magnoliophyta). Hệ thực vật thủy sinh tại đây đa số là cây một lá mầm, tỉ lệ thành phần loài ở bậc lớp giữa lớp Ngọc Lan và lớp Hành (M/L) là 0,65. Ba họ có số loài chiếm tỉ lệ cao đều thuộc lớp Hành. Cấu trúc bậc họ của hệ thực vật thủy sinh tại CLD đa phần là những họ đơn loài cho thấy tính dễ tổn thương của hệ sinh thái khi điều kiện môi trường biến đổi bất lợi. Thực vật thủy sinh tại các sinh cảnh nước ngọt và nhóm cây sống ven bờ với chồi ẩn trong đất, chồi bám bùn chiếm ưu thế. Tỉ lệ các cây

thủy sinh ở khu vực nghiên cứu có tác dụng làm thuộc là 84,48%. Dừa nước *Nypa fruticans* là loài xuất hiện ở tất cả các sinh cảnh từ nước ngọt đến nước mặn với tần suất cao nhất. Tỉ lệ A/F của các loài thuộc 3 sinh cảnh (nước mặn, nước lợ và nước ngọt) đa số đều lớn hơn 0,05, thuộc dạng phân bố Contagious. Chỉ số đa dạng Shannon ở sinh cảnh nước ngọt cao nhất (H=5), kế đến sinh cảnh nước lợ H= 3,72 và nước mặn là 3,01. Các chỉ số đa dạng sinh học cho thấy sự ổn định và phù hợp với các nhóm cây thủy sinh nhiệt đới tại CLD.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- An, T. D., Tsujimura, M., Le Phu, V., Kawachi, A., & Ha, D. T. (2014). Chemical Characteristics of surface water and groundwater in Coastal Watershed, Mekong Delta, Vietnam. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 712–721. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.085>.
- Anthony, E. J., Brunier, G., Besset, M., Goichot, M., Dussouillez, P., & Nguyen, V. L. (2015). Linking rapid erosion of the Mekong River delta to human activities. *Scientific Reports*, 5, 4–9. <https://doi.org/10.1038/srep14745>.
- Bân, N. T. (2005). *Danh lục thực vật Việt Nam tập 1,2,3*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- Bertrand, Y., Pleijel, F., & Rouse, G. W. (2006). Taxonomic surrogacy in biodiversity assessments, and the meaning of Linnaean ranks. *Systematics and Biodiversity*, 4(2), 149–159. <https://doi.org/10.1017/S1477200005001908>.
- Besset, M., Gratiot, N., Anthony, E. J., Bouchette, F., Goichot, M., & Marchesiello, P. (2019). Mangroves and shoreline erosion in the Mekong River delta, Viet Nam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 226(1), 106263. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106263>.
- Bowles, J. M. (2004). Guide to plant collection and identification. UWO Herbarium Workshop.
- Bryan, K. R., Nardin, W., Mullarney, J. C., & Fagherazzi, S. (2017). The role of cross-shore tidal dynamics in controlling intertidal sediment exchange in mangroves in Cù Lao Dung,

- Vietnam. *Continental Shelf Research*, 147(10), 128–143.
<https://doi.org/10.1016/j.csr.2017.06.014>
- Chambers, P. A., Lacoul, P., Murphy, K. J., & Thomaz, S. M. (2008). Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 9–26.
<https://doi.org/10.1007/s10750-007-9154-6>.
- Chân, L. T. (1999). *Một số đặc điểm cơ bản của hệ thực vật Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Việt Nam.
- Chemersis, E. V., Bobrov, A. A., Lansdown, R. V., & Mochalova, O. A. (2019). The conservation of aquatic vascular plants in Asian Russia. *Aquatic Botany*, 157(9), 42–54.
<https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.02.004>
- Đại học Cần Thơ. (2012). *Cải thiện sức chống chịu với tác động của biến đổi khí hậu vùng ven biển Đông Nam Á*.
https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/bao_cao_tom_tat_vca_st.pdf
- Diop, F. N. (2010). *Integration of freshwater biodiversity into Africa's development process: mobilization of information and demonstration sites. Wetlands International Afrique, 2010 (9)*, 59.
- Ellenberg, H., & Mueller D. (2015). *A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions*. Separatdruck aus Ber.geobot. Inst. ETH, Stifft Rubel, 37 (1965/56).
- Environmental and Social Impact Assessment. (2019). *Investment in infrastructure construction serving for production conversion appropriate to ecological condition, livelihood improvement, adaptation to climate change in Cu Lao Dung*. Socialist republic of Vietnam project management unit no. 2 – Soc Trang province.
<https://documents1.worldbank.org/curated/pt/802681568010064168/pdf/Environment-and-Social-Impact-Assessment-in-Cu-Lao-Dung-Soc-Trang-Province.pdf>
- Eshaghi Rad, J., Manthey, M., & Mataji, A. (2009). Comparison of plant species diversity with different plant communities in deciduous forests. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 6(3), 389–394.
<https://doi.org/10.1007/bf03326077>.
- Germ, M., Janež, V., Gaberščik, A., & Zelnik, I. (2021). Diversity of Macrophytes and Environmental Assessment of the Ljubljanica River (Slovenia). *Diversity*, 13(6), 278.
<https://doi.org/10.3390/d13060278>.
- Gurnell, A., Shuker, L., & Wharton, G. (2014). *Urban river survey manual 2014*. 51.
<http://urbanriversurvey.org/wp-content/uploads/2014/11/URS-manual-2014.pdf>
- Hails, A. J. (1997). *Wetlands, biodiversity and the Ramsar convention*. Convention Bureau, Switzerland.
- Hailu, H. (2017). Analysis of vegetation phytosociological characteristics and soil physico-chemical conditions in Harishin rangelands of eastern Ethiopia. *Land*, 6(1).
<https://doi.org/10.3390/land6010004>.
- Hassoon, I. M., Kassir, S. A., & Altaie, S. M. (2017). A review of plant species identification techniques. *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064*, 7(8), 325. <https://doi.org/10.21275/ART2019476>.
- Hiếu, V. Đ., Dương, L. H., Tài, P. M., Hưng, L. M., Nam, L. H., Quỳnh, T. N. & ctv (2020). *Báo Cáo Tổng Hợp : Dự án quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học tỉnh Sóc Trăng đến năm 2020*.
<https://sotnmt.soctrang.gov.vn/SiteFolders/stn/4716/Documents/BaocaoduanQHDDSH2020.pdf>.
- Hộ, P. H. (1999). *Cây cỏ miền Nam Việt Nam (Quyển I-989)*. Nhà xuất bản Trẻ, Việt Nam.
- Howard, S., & Pond, A. (2002). A guide to monitoring the ecological quality of ponds and canals using PSYM. *Environment Agency, Pond Action, Oxford*, 0–14.
- Huy, L. Q. (2005). *Phương pháp nghiên cứu phân tích định lượng các chỉ số đa dạng sinh học thực vật*. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
<http://www.mekonginfo.org/assets/midocs/0001585-environment-methods-for-quantitative-analysis-of-flora-species-biodiversity-indices.pdf>.
- Jenks, M. A. (2005). Plant Abiotic Stress. In *forage plant physiology and soil-range relationships*. Center for Plant Environmental Stress Physiology Purdue University Indiana, USA.
- Larridon, I., Reynders, M., Huygh, W., Bauters, K., Vrijdaghs, A., Leroux, O., Muasya, A. M., Simpson, D. A., & Goetghebeur, P. (2011). Taxonomic changes in C3 cyperus (Cyperaceae) supported by molecular data, morphology, embryography, ontogeny and anatomy. *Plant Ecology and Evolution*, 144(3), 327–356.
<https://doi.org/10.5091/plecevo.2011.653>.
- Madsen, J. D., & Wersal, R. M. (2017). A review of aquatic plant monitoring and assessment methods. *Journal of Aquatic Plant Management*, 55(1), 1–12.
- Madsen, J. D., Wersal, R. M., Tyler, M., & Gerard, P. D. (2006). The distribution and abundance of aquatic macrophytes in swan lake and middle lake, minnesota. *Journal of Freshwater Ecology*, 21(3), 421–429.
<https://doi.org/10.1080/02705060.2006.9665019>.
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. In Blackwell Publishing (p. 256).

- Massachusetts Department of Environmental Protection (2016). *Wetlands monitoring & assessment chicopee watershed*.
<https://www.mass.gov/doc/wetlands-monitoring-and-assessment-chicopee-ma-watershed/download>
- Ogston, A. S., Allison, M. A., Mullarney, J. C., & Nittrouer, C. A. (2017). Sediment- and hydrodynamics of the Mekong Delta: From tidal river to continental shelf. *Continental Shelf Research*, 147(9), 1–6.
<https://doi.org/10.1016/j.csr.2017.08.022>.
- Onaindia, M., Amezaga, I., Garbisu, C., & García-Bikuña, B. (2005). Aquatic macrophytes as biological indicators of environmental conditions of rivers in north-eastern Spain. *Annales de Limnologie*, 41(3), 175–182.
<https://doi.org/10.1051/limn:20054130175>.
- Parsons, J. (2001). Aquatic Plant Sampling Protocols. *Environmental Assessment Program Olympia, Washington State Department of Ecology, Washington, 01*, 30.
- Pereira, S. A., Trindade, C. R. T., Albertoni, E. F., & Palma-Silva, C. (2012). Aquatic macrophytes as indicators of water quality in subtropical shallow lakes, Southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 24(1), 52–63.
<https://doi.org/10.1590/S2179-975X2012005000026>.
- Rentschler, J., Robbé, S. D. V., & Braese, J. (2020.). Tăng cường khả năng chống chịu khu vực ven biển Việt Nam. *World bank group*.
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34639/153758ovVN.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
- Schneider, B., Cunha, E. R., Marchese, M., & Thomaz, S. M. (2018). Associations between macrophyte life forms and environmental and morphometric factors in a large sub-tropical floodplain. *Frontiers in Plant Science*, 9(February), 1–10.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00195>
- Scremin-Dias, E. (2009). Tropical aquatic plants: morphoanatomical Adaptations. K. D. Claro, P. S. Oliverira, & V. Rico-Gray, *Tropical biology and conservation management* (pp. 84-132). Encyclopedia of Life Support Systems.
- Stefanidis, K., Sarika, M., & Papastegiadou, E. (2006). Exploring environmental predictors of aquatic macrophytes in water-dependent Natura 2000 sites of high conservation value: Results from a long-term study of macrophytes in Greek lakes. *Journal of Freshwater Ecology*, 21(3), 421–429. <https://doi.org/10.1002/aqc.3036>.
- The Plant List. (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).
- Thìn, N. N. (2007). *Các Phương Pháp Nghiên Cứu Thực Vật*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội.
- Thủ tướng Chính phủ. (2013). Quyết định Phê duyệt Chiến lược quốc gia về đa dạng sinh học đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030 (Số 1250, QĐ-TTg).
http://www2.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/noidungchienlucophtatnienkinhtexahoi?piref33_14725_33_14721_14721.strutsAction=ViewDetailAction.do&piref33_14725_33_14721_14721.docid=1995&piref33_14725_33_14721_14721.substract=.
- Tran, T. A. (2019). Land use change driven out-migration: Evidence from three flood-prone communities in the Vietnamese Mekong Delta. *Land Use Policy*, 88(6), 104157.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104157>.
- Triết, T., Thuyên, L. X., Ni, D. V., Mẫn, L. C., Ngà, N. P., Tùng, N. T., Dũng, D. N., Hoà, N. P. B., & Việt, P. B. (2003). Kết quả khảo sát đất ngập nước vùng Hà Tiên - Kiên Lương, tỉnh Kiên Giang. Nhà xuất bản Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thành phố Hồ Chí Minh.
- Trung tâm khoa học và công nghệ. (2000-2007.). *Thực Vật Chí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa Học Kỹ Thuật, Việt Nam.
- Vermeulen, S., & Koziell, I. (2002). *Netegrating Global and Local Values: A Review of Biodiversity Assessment*. International Institute for Environment and Development.