

THÀNH PHẦN LOÀI VÀ MẬT ĐỘ THỰC VẬT PHÙ DU (PHYTOPLANKTON) Ở VỊNH XUÂN ĐÀI, TỈNH ĐẮK LẮK

Nguyễn Hữu Nhật^{1,2}, Hoàng Đình Trung^{1*},
Huỳnh Vũ Ngọc Quý³, Trần Trọng³

¹ Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

² Ủy Ban nhân dân tỉnh Đắk Lắk

³ Viện Kỹ thuật biển, Tp. HCM

* Email: hdtrung@husc.edu.vn

Ngày nhận bài: 30/01/2026; ngày hoàn thành phản biện: 11/02/2026; ngày duyệt đăng: 11/3/2026

TÓM TẮT

Kết quả nghiên cứu đã xác định được 126 loài thực vật phù du thuộc 67 chi, 50 họ, 33 bộ, 6 lớp, 3 ngành. Ngành tảo Lông roi lệch (Heterokontophyta) có thành phần loài phong phú nhất, với 76 loài (chiếm 60,3 % tổng số loài); kế tiếp là ngành tảo Giáp (Dinophyta) có 46 loài (chiếm 36,5 %); thấp nhất là ngành tảo Lam (Cyanophyta) chỉ có 4 loài (chiếm 3,2 %). Trong đó, bổ sung mới 64 loài, 29 chi, 20 họ cho khu hệ thực vật phù du vịnh Xuân Đài. Mật độ tế bào thực vật phù du phân bố tại các điểm thu mẫu dao động từ 1.680 ± 875 đến 37.136 ± 58.747 tế bào/lít, đạt giá trị cao nhất tại điểm M1 (37.136 ± 58.747 tế bào/lít) và thấp nhất tại điểm M8 (1.680 ± 875 tế bào/lít). Mật độ tế bào thực vật phù du có sự biến động theo mùa khá rõ nét, dao động từ 924 ± 1.020 đến 26.257 ± 44.400 tế bào/lít. Các đợt khảo sát vào mùa mưa, mật độ thực vật phù du đạt ở mức thấp ($924 \pm 1.020 - 7.186 \pm 8.174$ tế bào/lít) và có xu hướng tăng cao vào ở các tháng mùa khô ($1.869 \pm 786 - 26.257 \pm 44.400$ tế bào/lít).

Từ khóa: thành phần loài, mật độ tế bào, thực vật phù du, vịnh Xuân Đài.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

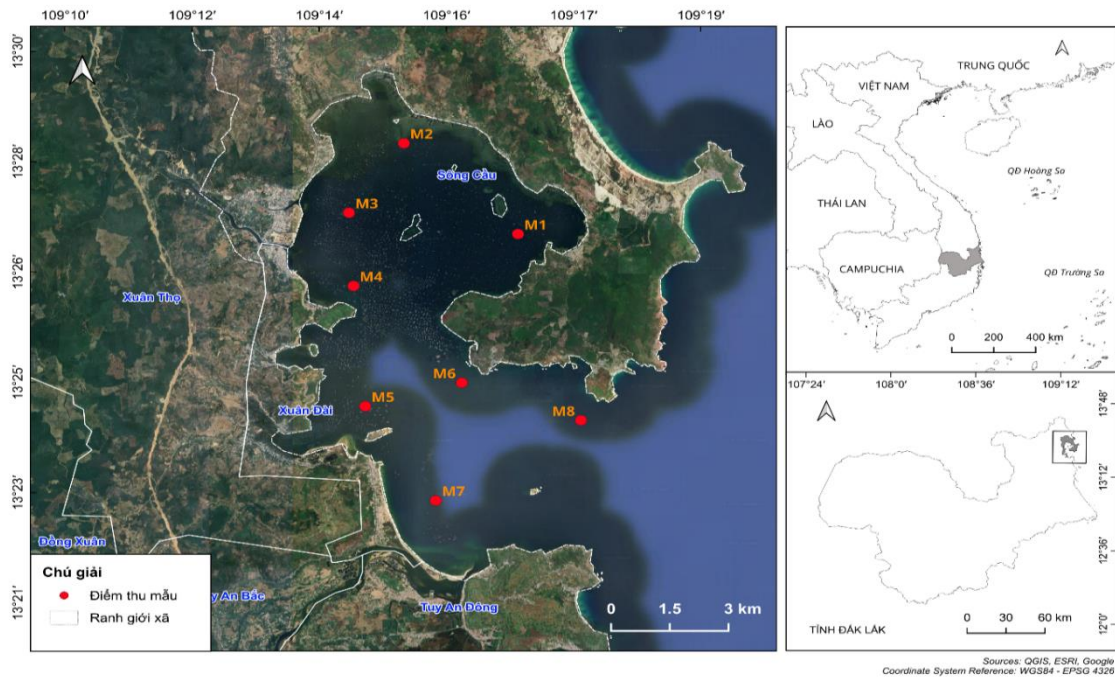
Thực vật phù du (TVPD) bao gồm các loài vi tảo sống trôi nổi trong môi trường nước, là nhóm sinh vật quang tự dưỡng sử dụng diệp lục để quang hợp và tổng hợp các chất hữu cơ, làm nguồn thức ăn sơ cấp trong chuỗi thức ăn. Thực vật phù du là nguồn thức ăn tự nhiên cho các sinh vật tiêu thụ thứ cấp như động vật phù du, các loại ấu trùng tôm, cua, động vật thân mềm ăn lọc, cá con và một số loài động vật khác. Sự phát triển của TVPD chịu tác động bởi nhiều yếu tố như nhiệt độ, độ mặn, dinh dưỡng, ánh sáng

và đồng thời chúng còn bị kiểm soát bởi các quá trình vật lý như dòng chảy, động lực học và chu kỳ mặt trời, mặt trăng [1]. Có các nghiên cứu sử dụng cấu trúc và thay đổi của quần xã TVPD để đánh giá hiện trạng hệ sinh thái thủy vực. Theo Ian và David (2009), ở hệ sinh thái ổn định, bền vững, độ đa dạng loài thường cao, nhiều loài thực vật phù du cùng có mặt và mật độ của mỗi loài thấp. Ngược lại, ở thủy vực bị tác động bởi các yếu tố ô nhiễm, độ đa dạng loài giảm và mật độ của một số loài có xu hướng tăng cao [2]. Vịnh Xuân Đài có diện tích khoảng 90 km² nằm phía Bắc tỉnh Phú Yên (nay là tỉnh Đắk Lắk), phía Nam phường Sông Cầu và phường Xuân Đài, có tọa độ địa lý ở 13°20'30" - 13°29'30" vĩ độ Bắc và 109°13'00" - 109°20'30" kinh độ Đông [3]. Nghiên cứu đa dạng sinh vật thủy sinh, trong đó có TVPD ở vịnh Xuân Đài mang ý nghĩa quan trọng trong việc cung cấp dữ liệu cần thiết cho các quy hoạch, bảo tồn, phát triển bền vững cho thủy vực. Nghiên cứu của Hoàng Đình Trung, Võ Văn Quý từ được thực hiện trong 2 năm (2017 và 2018) về thành phần loài thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài đã xác định được 181 loài thuộc 64 chi, 43 họ, 26 bộ, 07 lớp, 04 ngành [4]. Nghiên cứu "Thành phần tảo roi và điều kiện môi trường ở vịnh Xuân Đài, Nam Trung Bộ Việt Nam" của Huỳnh Thị Ngọc Duyên và cộng sự (2023) tiến hành trong thời gian 2021-2022 đã xác định được 73 loài tảo roi ở vịnh Xuân Đài [5]. Từ đó cho đến nay chưa có nghiên cứu nào công bố cập nhật bổ sung về hiện trạng quần xã TVPD của vịnh Xuân Đài. Bài báo này sẽ góp phần đánh giá, cập nhật thành phần loài, sinh vật lượng, đặc điểm phân bố theo không gian và thời gian của quần xã TVPD ở vịnh Xuân Đài từ số liệu của 07 đợt khảo sát được thực hiện trong hai năm (từ tháng 9/2022 đến tháng 9/2024).

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, địa điểm và thời gian nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là thành phần loài TVPD ở vịnh Xuân Đài, tỉnh Đắk Lắk. Trên toàn bộ vịnh Xuân Đài chọn tám điểm để điều tra (ký hiệu từ M1 đến M8); sử dụng máy GPS cầm tay (Garmin GPS 78 series sản xuất tại Đài Loan) để định vị những vị trí thu mẫu; vị trí các điểm khảo sát được trình bày ở Bảng 1 và Hình 1. Tổng 112 mẫu TVPD (định tính và định lượng) được thu thập qua 07 đợt thực địa trong thời gian từ tháng 9/2022 đến tháng 09/2024. Mùa khô (đợt tháng 3/2023, tháng 6/2023, tháng 03/2024, tháng 7/2024) và mùa mưa (đợt tháng 9/2022; tháng 9/2023 và tháng 9/2024). Vị trí các điểm khảo sát được trình bày ở Hình 1 và Bảng 1. Các điểm lấy mẫu được lựa chọn sao cho có thể thu được các đại diện cho vùng lấy mẫu và tuân thủ đúng theo quy trình, quy phạm điều tra cơ bản của Ủy ban Khoa học kỹ thuật, nay là Bộ Khoa học & Công nghệ ban hành 1981.



Hình 1. Bản đồ vị trí các điểm thu mẫu thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài (kí hiệu M1 đến M8) Đắk Lắk

Bảng 1. Vị trí thu mẫu thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài, tỉnh Đắk Lắk

TT	Ký hiệu	Tọa độ	
		Vĩ độ (Bắc)	Kinh độ (Đông)
1	M1	13°27'01.3"N	109°16'36.9"E
2	M2	13°28'30.1"N	109°15'0.1"E
3	M3	13°27'22.1"N	109°14'13.5"E
4	M4	13°26'10.5"N	109°14'17.3"E
5	M5	13°24'12.6"N	109°14'27.3"E
6	M6	13°24'35.7"N	109°15'49.2"E
7	M7	13°22'40.3"N	109°15'27.1"E
8	M8	13°23'58.9"N	109°17'30.4"E

2.2. Phương pháp thu mẫu

2.2.1. Phương pháp ngoài thực địa

Mẫu thực vật phù du được thu và phân tích theo hướng dẫn của Baird và cộng sự (2017) [6]. Mẫu định tính được thu bằng lưới vớt thực vật phù du kiểu Juday hình nón, có đường kính miệng lưới 30 cm và kích thước mắt lưới 25 μm , lưới được kéo khoảng 50 m chiều dài trên bề mặt, với tốc độ kéo trung bình 0,5 m/s. Mẫu định lượng được thu bằng phương pháp lọc 60 lít nước qua lưới lọc hình chóp có kích thước mắt lưới là 20 μm . Mẫu được cố định ngay tại hiện trường bằng dung dịch formol

đến nồng độ cuối cùng là 5% và bảo quản trong bóng tối để phân tích sau này. Mẫu thu được đánh dấu, ghi chú gồm ngày giờ thu mẫu, ký hiệu và địa điểm thu mẫu trên nhãn.

2.2.2. Phương pháp phân tích mẫu và xử lý số liệu

Mẫu được để lắng từ 12 - 24 giờ sau khi đưa về phòng thí nghiệm. Mẫu định lượng để lắng trong ống đong 48 giờ, sau đó làm cô đặc còn lại khoảng 25 ml. Mật độ tế bào trong 1 ml mẫu được xác định bằng buồng đếm Sedgewick Rafter theo phương pháp của Sournia (1978) [7]. Tiến hành định loại thành phần loài thực vật phù du dựa vào đặc điểm hình thái và các đặc trưng phần phụ được quan sát dưới kính hiển vi quang học LEICA-DMIL (Đức) ở các độ phóng đại khác nhau theo các tài liệu của các tác giả trong và ngoài nước: Trương Ngọc An (1993) [8], Tiểu Bảo Thanh Trị (1960) [9], Graham & Bronikovskiy (1944) [10], Sournia (1978, 1986) [11, 12], Shirota (1966) [13], Tomas (1997) [14], Taylor (1976) [15]. Danh pháp và sắp xếp các bậc phân loại được cập nhật theo Guiry & Guiry (2024) [16]. Các số liệu được xử lý bằng các phương pháp thống kê sinh học, được thực hiện trên phần mềm Excel 2017 và SPSS (phiên bản 20.0 cho Windows).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Danh lục và cấu trúc thành phần loài

Đã xác định được 126 loài thuộc 67 chi, 50 họ, 33 bộ, 6 lớp, 3 ngành tảo ở vịnh Xuân Đài. Trong đó, ngành tảo Lông roi lệch (Heterokontophyta) có thành phần loài phong phú nhất, với 76 loài (chiếm 60,3 % tổng số loài); kế tiếp là ngành tảo Giáp (Dinophyta) có 46 loài (chiếm 36,5 %). Thấp nhất là ngành tảo Lam (Cyanophyta) chỉ có 4 loài (chiếm 3,2 %) (Bảng 2). So sánh với công bố của Võ Văn Quý và Hoàng Đình Trung (2018) [4], kết quả nghiên cứu này có số lượng loài thực vật phù du ghi nhận ít hơn 55 loài; tuy nhiên, sự đa dạng của các bậc taxon lại cao hơn.

Bảng 2. Danh lục thành phần loài Thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài

TT	Tên khoa học	Vị trí lấy mẫu							
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
	Ngành CYANOPHYTA								
	Lớp Cyanophyceae								
	Bộ Oscillatoriales								
	Họ Microcoleaceae								
1	<i>Lyngbya</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+
2	<i>Trichodesmium erythraeum</i> Ehrenberg ex Gomont, 1892	-	-	+	-	+	+	+	-
	Họ Oscillatoriaceae								
3	<i>Oscillatoria</i> sp1	+	+	+	-	+	+	+	-
4	<i>Oscillatoria</i> sp2	+	+	+	+	+	-	+	+
	Ngành HETEROKONTOPHYTA								
	Lớp Dictyochophyceae								
	Bộ Dictyochales								
	Họ Dictyochaceae								
5	<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg 1839	+	+	+	+	+	+	-	+
6	<i>Octactis octonaria</i> (Ehrenberg) Hovasse, 1946	-	-	-	+	+	+	+	+
	Lớp Bacillariophyceae								
	Bộ Bacillariales								
	Họ Bacillariaceae								
7	<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müller) T.Marsson, 1901	-	+	+	+	+	+	+	+
8	<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W.Smith, 1853	+	-	-	+	+	+	-	+
9	<i>Nitzschia incurva</i> Grunow, 1878	+	+	+	+	+	+	-	+
10	<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs, 1861	+	+	-	-	+	+	+	+
11	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith, 1853	+	+	+	+	+	+	+	+
12	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	-	-	+	-	-	+	+	-
	Bộ Licmophorales								
	Họ Licmophoraceae								
13	<i>Licmophora abbreviata</i> C.Agardh, 1831	-	+	+	+	+	+	+	+
	Bộ Lyrellales								
	Họ Lyrellaceae								
14	<i>Lyrella robertsiana</i> (Greville) D.G.Mann, 1990	-	-	-	-	+	-	+	-
	Bộ Naviculales								
	Họ Diploneidaceae								
15	<i>Diploneis</i> sp.	+	+	+	-	-	+	-	-
	Họ Naviculaceae								
16	<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst, 1853	+	+	+	+	+	+	-	+
17	<i>Pinnunavis yarrensii</i> (Grunow) H.Okuno, 1975	-	-	-	-	-	-	+	+
18	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve, 1894	-	-	-	-	+	-	+	-
19	<i>Trachyneis</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-
	Họ Plagiotropidaceae								
20	<i>Meuniera membranacea</i> (Cleve) P.C.Silva, 1996	-	+	+	+	+	+	+	+
	Họ Pleurosigmataceae								
21	<i>Pleurosigma aestuarii</i> (Brébisson ex Kützing) W.Smith, 1853	-	+	-	+	-	-	+	+
22	<i>Pleurosigma affine</i> Grunow, 1880	+	+	-	+	+	-	+	+
23	<i>Pleurosigma angulatum</i> (J.T. Quekett) W.Smith, 1852	+	+	+	-	+	-	+	+
24	<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith, 1852	+	+	+	+	+	+	-	+

TT	Tên khoa học	Vị trí lấy mẫu							
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
	Bộ Rhabdonematales								
	Họ Grammatophoraceae								
25	<i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg, 1840	-	-	-	-	+	+	-	-
	Họ Tabellariaceae								
26	<i>Asterionella notata</i> Grunow ex Van Heurck, 1881	+	-	+	-		+	+	+
	Bộ Rhaphoneidales								
	Họ Asterionellopsidaceae								
27	<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round, 1990	-	-	-	-	+	-	+	+
	Bộ Striatellales								
	Họ Striatellaceae								
28	<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) C.Agardh, 1832	+	-	+	+	+	+	+	+
	Bộ Surirellales								
	Họ Entomoneidaceae								
29	<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1845	-	+	+	+	+	+	+	+
	Họ Surirellaceae								
30	<i>Campylodiscus biangulatus</i> Greville, 1862	-	+	-	+	+	+	-	+
31	<i>Campylodiscus kittonianus</i> Greville, 1860	-	-	+	+	-	-	-	-
	Bộ Thalassionematales								
	Họ Thalassionemataceae								
32	<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Tempère & Peragallo, 1910	-	-	-	-	-	-	+	-
33	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky, 1902	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bộ Thalassiophysales								
	Họ Catenulaceae								
34	<i>Amphora laevis</i> W.Gregory, 1857	+	+	+	+	+	+	-	-
35	<i>Amphora</i> sp.								
	Lớp Coscinodiscophyceae								
	Bộ Asterolamprales								
	Họ Asterolampraceae								
36	<i>Asteromphalus cleveanus</i> Grunow, 1876	+	-	+	+	-	+	+	+
37	<i>Asteromphalus flabellatus</i> (Brébisson) Greville, 1859	-	-	-	-	-	+	+	+
38	<i>Asteromphalus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bộ Corethrales								
	Họ Corethraceae								
39	<i>Corethron hystrix</i> Hensen, 1887	-	-	-	-	-	-	+	-
	Bộ Coscinodiscales								
	Họ Coscinodiscaceae								
40	<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Greville) Ostenfeld, 1915	+	+	+	+	+	+	+	+
41	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg, 1841	+	+	+	+	+	+	+	+
42	<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-
43	<i>Coscinodiscus thorii</i> Pavillard, 1925	+	+	+	+	+	+	+	+
44	<i>Palmerina hardmaniana</i> (Greville) G.R.Hasle, 1996	-	-	+	-	+	-	+	-
	Họ Heliopeltaceae								
45	<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843	-	+	+	+	+	+	-	-
46	<i>Actinoptychus</i> sp.	-	-	+	-	+	-	+	-
	Bộ Melosirales								

TT	Tên khoa học	Vị trí lấy mẫu							
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
	Họ Melosiraceae								
47	<i>Melosira nummuloides</i> C.Agardh, 1824	+	+	+	-	+	+	+	+
	Bộ Paraliales								
	Họ Paraliaceae								
48	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve, 1873	+	+	+	+	+	-	+	+
	Bộ Rhizosoleniales								
	Họ Rhizosoleniaceae								
49	<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H.Peragallo, 1892	+	-	+	+	+	+	+	+
50	<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle, 1996	+	-	+	+	+	+	+	-
51	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G.Sundström 1986	-	-	+	+	+	+	+	+
52	<i>Rhizosolenia bergonii</i> H.Peragallo, 1892	-	-	-	-	-	+	-	-
53	<i>Rhizosolenia imbricata</i> Brightwell, 1858	-	-	-	-	+	+	+	+
54	<i>Sundstroemia setigera</i> (Brightwell) Medlin, 2021	-	-	-	+	+	+	+	+
	Bộ Stellarimales								
	Họ Trigoniumaceae								
55	<i>Trigonium arcticum</i> (Brightwell) Cleve, 1868	-	+	-	+	-	+	-	+
	Lớp Mediophyceae								
	Bộ Ardissonales								
	Họ Ardissonaceae								
56	<i>Climacosphenia moniligera</i> Ehrenberg, 1843	-	-	+	-	+	-	+	-
57	<i>Synedrosphenia crystallina</i> (C.Agardh) Lobban & Ashworth, 2022	-	-	+	+	+	-	+	+
	Bộ Biddulphiales								
	Họ Biddulphiaceae								
58	<i>Biddulphia azorica</i> Pavillard, 1908	-	-	-	+		-	+	+
59	<i>Biddulphia biddulphiana</i> (J.E.Smith) Boyer, 1900	-	-	+	+	+	-	-	+
	Bộ Chaetocerotales								
	Họ Chaetocerotaceae								
60	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder, 1864	-	-	-	-	-	+	+	+
61	<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve, 1889	+	+	-	+	+	+	+	+
62	<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve, 1873	+	-	-	-	+	+	+	+
63	<i>Chaetoceros diversus</i> Cleve, 1873	-	-	+	+	-	+	+	+
64	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow, 1863	+	+	-	+	+	+	+	+
65	<i>Chaetoceros pelagicus</i> P.T. Cleve, 1873	+	+	+	+	+	-	+	+
66	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> Mangin, 1910	+	+	+	-	+	-	+	-
67	<i>Chaetoceros</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Họ Leptocylindraceae								
68	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve, 1889	+	-	-	-	+	+	+	+
	Bộ Eupodiscales								
	Họ Odontellaceae								
69	<i>Odontella obtusa</i> Kützing, 1844	-	-	-	+	+	-	-	-
	Họ Parodontellaceae								
70	<i>Trieres mobiliensis</i> (Bailey) Ashworth & E.C.Theriot, 2013	-	+	-	+	+	+	+	+
	Bộ Hemiaulales								
	Họ Hemiaulaceae								
71	<i>Cerataulina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-

TT	Tên khoa học	Vị trí lấy mẫu							
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
72	<i>Eucampia biconcava</i> (Cleve) C.E.H.Ostenfeld, 1903	+	+	-	-	+	+	+	+
73	<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville, 1865	-	+	-	+	-	-	-	+
	Bộ Lithodermiales								
	Họ Lithodermiaceae								
74	<i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow, 1885	-	-	-	+	+	+	+	+
75	<i>Helicotheca tamesis</i> (Shrubsole) M.Ricard, 1987	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bộ Probosciales								
	Họ Proboscaceae								
76	<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström, 1986	-	+	-	+	+	-	+	+
	Bộ Stephanodiscales								
	Họ Stephanodiscaceae								
77	<i>Cyclotella</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Bộ Thalassiosirales								
	Họ Lauderiaceae								
78	<i>Lauderia annulata</i> Cleve, 1873	-	-	-	-	+	+	+	+
	Họ Skeletonemataceae								
79	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve, 1873	+	+	+	+	+	+	+	-
	Họ Thalassiosiraceae								
80	<i>Planktoniella blanda</i> (A.W.F.Schmidt) Syvertsen & Hasle, 1993	-	+	+	-	+	+	+	+
	Ngành DINOPHYTA								
	Lớp Dinophyceae								
	Bộ Dinophysales								
	Họ Amphisoleniaceae								
81	<i>Amphisolenia bidentata</i> B.Schröder, 1900	-	-	-	-	-	-	-	+
	Họ Dinophysaceae								
82	<i>Dinophysis caudata</i> Kent, 1881	+	-	-	-	+	+	+	+
83	<i>Dinophysis doryphora</i> (F.Stein) T.H.Abé, 1967	-	-	-	-	+	-	+	-
84	<i>Dinophysis rapa</i> (Stein) T.H.Abé, 1967	-	-	-	-	-	-	-	-
85	<i>Dinophysis rotundata</i> Claparède & Lachmann, 1859	-	-	-	-	+	-	+	+
86	<i>Dinophysis rudgei</i> G.Murray & Whitting, 1899	-	-	-	-	-	-	-	+
87	<i>Ornithocercus heteroporus</i> Kofoid, 1907	-	-	-	-	-	-	-	+
88	<i>Ornithocercus magnificus</i> F.Stein, 1883	-	-	-	-	-	-	-	-
89	<i>Ornithocercus thumii</i> (A.W.F.Schmidt) Kofoid & Skogsberg, 1928	-	-	-	-	+	-	-	+
	Bộ Gonyaulacales								
	Họ Ceratiaceae								
90	<i>Tripos falcatus</i> (Kofoid) F.Gómez, 2013	-	-	-	-	-	-	-	+
91	<i>Tripos furca</i> (Ehrenberg) F.Gómez, 2013	-	-	+	+	+	+	+	+
92	<i>Tripos fusus</i> (Ehrenberg) F.Gómez, 2013	+	-	-	+	+	-	+	+
93	<i>Tripos gallicus</i> (Kofoid) F.Gómez, 2021	-	-	-	-	-	-	+	+
94	<i>Tripos massiliensis</i> (Gourret) F.Gómez, 2021	-	-	-	-	+	-	-	-
95	<i>Tripos muelleri</i> Bory, 1826	-	-	-	-	+	-	+	+
96	<i>Tripos setaceus</i> (Jørgesen) F.Gómez, 2013	-	-	-	-	-	-	-	-
97	<i>Tripos teres</i> (Kofoid) F.Gómez, 2013	-	-	-	+	+	+	+	+
98	<i>Tripos trichoceros</i> (Ehrenberg) Gómez, 2013	-	-	-	+	+	+	+	+
	Họ Gonyaulacaceae								

TT	Tên khoa học	Vị trí lấy mẫu							
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
99	<i>Gonyaulax digitalis</i> (Pouchet) Kofoid, 1911	-	-	-	-	+	-	+	-
100	<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing, 1866	+	+	+	-	+	-	+	-
	Họ Protoceratiaceae								
101	<i>Ceratocorys horrida</i> Stein, 1883	-	-	-	-	+	-	-	-
	Họ Pyrocystaceae								
102	<i>Pyrophacus steinii</i> (Schiller) Wall & Dale, 1971	+	+	+	+	+	+	-	+
	Bộ Gymnodiniales								
	Họ Gymnodiniaceae								
103	<i>Gymnodinium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bộ Peridinales								
	Họ Peridiniaceae								
104	<i>Peridinium quinquecorne</i> T.H.Abé, 1927	+	+	+	+	+	+	+	+
105	<i>Peridinium</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-
	Họ Podolampadaceae								
106	<i>Podolampas bipes</i> F.Stein, 1883	-	-	-	-	-	-	-	-
107	<i>Podolampas palmipes</i> Stein, 1883	-	-	-	-	-	-	-	-
	Họ Proto-peridiniaceae								
108	<i>Diplopelta asymmetrica</i> (Mangin) M.Lebour ex Balech, 1988	+	+	+	+	+	+	+	+
109	<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh, 1881	-	+	-	-	+	+	+	+
110	<i>Proto-peridinium crassipes</i> (Kofoid) Balech, 1974	-	-	-	-	-	-	-	-
111	<i>Proto-peridinium depressum</i> (Bailey) Balech, 1974	+	-	+	-	-	-	-	-
112	<i>Proto-peridinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech, 1974	-	+	-	-	+	-	+	+
113	<i>Proto-peridinium excentricum</i> (Paulsen) Balech, 1974	+	-	-	+	+	-	-	-
114	<i>Proto-peridinium oceanicum</i> (Vanhöffen) Balech, 1974	+	+	+	+	+	+	+	+
115	<i>Proto-peridinium ovum</i> (J.Schiller) Balech, 1974	-	-		+	+	+	+	+
116	<i>Proto-peridinium pacificum</i> (Kofoid & J.R.Michener) F.J.R.Taylor & Balech, 1988	+	+	+	+	+	+	+	+
117	<i>Proto-peridinium pellucidum</i> Bergh, 1882	+	+	+	+	+	+	-	+
118	<i>Proto-peridinium roseum</i> (Paulsen) Balech, 1974	-	-	+	-	+	+	+	-
119	<i>Proto-peridinium</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-
120	<i>Proto-peridinium sphaeroides</i> (P.A.Dangeard) Balech, 1974	-	-	-	-	-	-	+	-
121	<i>Proto-peridinium steinii</i> (Jørgensen) Balech, 1974	+	-	+	-	+	-	-	-
122	<i>Proto-peridinium subinermis</i> (Paulsen) A.R.Loeblich III, 1969	+	+	+	-	+	-	-	-
123	<i>Proto-peridinium thulesense</i> (Balech) Balech, 1974		+	+	+	+	+	+	+
	Bộ Prorocentrales								
	Họ Prorocentraceae								
124	<i>Prorocentrum mexicanum</i> Osorio-Tafall, 1942	+	+	+	+	+	+	+	+
125	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg, 1834	-	-	+	-	+	+	+	+
126	<i>Prorocentrum sigmoides</i> Böhm, 1933	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tổng cộng:	52	54	62	63	90	71	81	80

Bảng 3. Cấu trúc thành phần loài của Thực vật phù du vịnh Xuân Đài

Stt	Ngành	Lớp	Bộ	Tỷ lệ %	Họ	Tỷ lệ %	Chi	Tỷ lệ %	Loài	Tỷ lệ %
1	Cyanophyta (tảo Lam)	1	1	3,0	2	4,0	3	4,5	4	3,2
2	Heterokontophyta (Tảo lông roi lệch)	4	27	81,8	37	74,0	50	74,6	76	60,3
3	Dinophyta (tảo Giáp)	1	5	15,2	11	22,0	14	20,9	46	36,5
Tổng Số		6	33	100,0	50	100,0	67	100,0	126	100,0

Về bậc bộ: Trong tổng số 33 bộ, ngành tảo Lông roi lệch (Heterokontophyta) có 27 bộ (chiếm 81,8 %), ngành Dinophyta (Tảo Giáp) có 5 bộ (chiếm 15,2 %). Ngành Cyanophyta (Tảo Lam) chỉ có 1 bộ (chiếm 3,0 %).

Về bậc họ: Trong tổng số 50 họ, ngành tảo Lông roi lệch (Heterokontophyta) có 37 họ (chiếm 74,0 %), ngành Dinophyta (Tảo Giáp) có 11 họ (chiếm 22,0 %). Ngành Cyanophyta (Tảo Lam) chỉ có 2 họ (chiếm 4,0 %). Hai (02) bộ gồm: bộ Naviculales và bộ Gonyaulacales, mỗi bộ đều có 4 họ (chiếm 8,0 %). Hai (02) bộ gồm: bộ Thalassiosirales và bộ Peridiniales, mỗi bộ đều có 3 họ (chiếm 6,0 %). Bảy (07) bộ gồm: bộ Oscillatoriales, bộ Rhabdonematales, bộ Surirellales, bộ Coscinodiscales, bộ Chaetocerotales, bộ Eupodiscales và bộ Dinophysales, mỗi bộ đều có 2 họ (chiếm 4,0 %). Hai mươi hai (22) bộ còn lại, mỗi bộ chỉ có 1 họ (chiếm 2,0 %).

Về bậc chi: trong tổng số 67 chi đã ghi nhận, ngành tảo Lông roi lệch (Heterokontophyta) có số chi cao nhất, với 50 chi (chiếm 74,6 %); kế tiếp là ngành tảo Giáp (Dinophyta) có 14 chi (chiếm 20,9 %); ngành tảo Lam (Cyanophyta) chỉ có 3 chi (chiếm 4,5 %).

Bộ Naviculales ưu thế nhất với 6 chi (chiếm 9,0 %). Tiếp đến là bộ Peridiniales có 5 chi (chiếm 7,5 %). Hai (02) bộ gồm: bộ Rhizosoleniales và bộ Gonyaulacales, mỗi bộ đều có 4 chi (chiếm 6,0 %). Sáu (06) bộ gồm: bộ Oscillatoriales, bộ Bacillariales, bộ Coscinodiscales, bộ Hemiaulales, bộ Thalassiosirales và bộ Dinophysales, mỗi bộ đều có 3 chi (chiếm 4,5 %). Bảy (07) bộ gồm: bộ Dictyochales, bộ Rhabdonematales, bộ Surirellales, bộ Ardissonneales, bộ Chaetocerotales và bộ Eupodiscales và bộ Lithodesmiales, mỗi bộ đều có 2 chi (chiếm 3,0 %). Mười sáu (16) bộ còn lại, mỗi bộ chỉ có 1 chi (chiếm 1,5 %).

Sự đa dạng về số lượng loài trong các chi: Mỗi chi có số loài khác nhau, trong đó chiếm ưu thế nhất thuộc về chi *Protoperidinium* với 13 loài (chiếm 10,3 %). Tiếp đến là chi *Tripos* với 9 loài (chiếm 7,1 %). Xếp thứ 3 là chi *Chaetoceros* có 8 loài (chiếm 6,3 %). Chi *Dinophysis* có 5 loài (chiếm 4,0 %). Ba (03) chi gồm: chi *Nitzschia*, chi *Pleurosigma* và chi *Coscinodiscus*, mỗi chi đều có 4 loài (chiếm 3,2 %). Ba (03) chi gồm: chi *Asteromphalus*, chi *Ornithocercus* và chi *Prorocentrum*, mỗi chi đều có 3 loài (chiếm 2,4 %). Mười hai (12) chi gồm: chi *Oscillatoria*, chi *Trachyneis*, chi *Campylodiscus*, chi *Amphora*, chi *Thalassionema*, chi

Actinoptychus, chi *Guinardia*, chi *Rhizosolenia*, chi *Biddulphia*, chi *Gonyaulax*, chi *Peridinium* và chi *Podolampas*, mỗi chi đều có 2 loài (chiếm 1,6 %). Bốn mươi lăm (45) chi chỉ ghi nhận được 1 loài (chiếm 0,8 %).

Về bậc loài: ngành tảo Lông roi lệch (Heterokontophyta) có thành phần loài phong phú nhất, với 76 loài (chiếm tỷ lệ 60,3 %); kế tiếp là ngành tảo Giáp (Dinophyta) có 46 loài, (chiếm 36,5 %) và thấp nhất là ngành tảo Lam (Cyanophyta) chỉ có 4 loài (chiếm 3,2 %).

Bộ Peridiniales là bộ có số loài cao hơn các bộ khác với 20 loài (chiếm 15,9 %). Xếp thứ 2 là bộ Gonyaulacales có 13 loài (chiếm 10,3 %). Kế tiếp là bộ Naviculales có 10 loài (chiếm 7,9 %). Hai (02) bộ gồm: bộ Chaetocerotales và bộ Dinophysales, mỗi bộ đều có 9 loài (chiếm 7,1 %). Bộ Coscinodiscales có 7 loài (chiếm 9,56 %). Hai (02) bộ gồm: bộ Bacillariales và bộ Rhizosoleniales, mỗi bộ đều có 6 loài (chiếm 4,7 %). Bộ Oscillatoriales có 4 loài (chiếm 3,2 %). Bốn (04) bộ gồm: bộ Asterolamprales, bộ Hemiaulales, bộ Thalassiosirales và bộ Prorocentrales, mỗi bộ đều có 3 loài (chiếm 2,4 %). Các bộ còn lại có từ 1 - 2 loài.

3.2. Biến động số lượng loài theo không gian và thời gian

3.2.1. Biến động số lượng loài theo không gian

Số lượng loài thực vật phù du tại các điểm thu mẫu ở vịnh Xuân Đài ít biến động, dao động từ 26 ± 2 đến 44 ± 9 loài. Trong đó, điểm M5 có số lượng loài thực vật phù du cao nhất (44 ± 9 loài), điểm M1 có số lượng loài thực vật phù du thấp nhất (26 ± 2 loài) (Bảng 4). Kết quả kiểm định Friedman test cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về số lượng loài giữa các điểm thu mẫu ($\chi^2 = 36.38$; $p < 0.001$). Điều này chứng tỏ cấu trúc quần xã thực vật phù du thay đổi đáng kể theo không gian của vịnh Xuân Đài. Số lượng loài có xu hướng tăng từ bên trong vịnh đến ra khu vực cửa biển có thể liên quan đến sự thay đổi của các điều kiện môi trường như dinh dưỡng, trao đổi nước do chế độ thủy triều, tốc độ dòng chảy và sự đa dạng của sinh cảnh.

Bảng 4. Số loài thực vật phù du tại các điểm thu mẫu ở vịnh Xuân Đài

ĐTM	Tháng 09/2022	Tháng 03/2023	Tháng 06/2023	Tháng 09/2023	Tháng 03/2024	Tháng 07/2024	Tháng 09/2024	Số loài trung bình	Độ lệch chuẩn
M1	24	22	27	26	27	29	25	26	2
M2	25	28	25	24	31	33	22	27	4
M3	28	24	29	28	31	33	27	29	3
M4	28	25	32	29	30	34	27	29	3
M5	47	42	55	43	44	50	27	44	9
M6	27	26	28	24	32	35	35	30	4
M7	38	41	42	42	46	48	31	41	6
M8	43	38	45	45	42	44	32	41	5

Số lượng loài thực vật phù du tại các điểm thu mẫu ở các đợt khảo sát giai đoạn 2022 – 2024 thấp hơn so với nghiên cứu của năm 2017 - 2018. Theo kết quả nghiên cứu của

Võ Văn Quý và Hoàng Đình Trung (2018) số lượng loài thực vật phù du phân bố tại các điểm thu mẫu ở vịnh Xuân Đài dao động từ 41 - 74 loài/điểm và có chiều hướng giảm đi qua các đợt khảo sát năm 2017 - 2018. Đối chiếu với kết quả của Huỳnh Thị Ngọc Duyên và nnk (2023) [5] đã bổ sung thêm 03 loài tảo roi cho vịnh Xuân Đài.

3.2.2. Biến động số lượng loài theo thời gian

Số lượng loài thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài ít có biến động theo thời gian, dao động từ 71 – 86 loài/đợt khảo sát. Cấu trúc thành phần thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài tương đối ổn định giữa hai mùa và 3 ngành tảo luôn được ghi nhận qua các đợt khảo sát, số loài ít có biến động theo thời gian, dao động từ 71 - 86 loài/đợt khảo sát. Tuy nhiên, một số nhóm tảo vẫn thể hiện xu hướng biến động theo mùa, ngành tảo Giáp (Dinophyta) vào các đợt khảo sát mùa mưa chiếm ưu thế về số lượng so với các ngành tảo khác, số lượng loài giữa các đợt khảo sát nhiều nhất với 43 loài (tháng 6/2023 và tháng 9/2023) và 8 loài (tháng 9/2024). Ngược lại, Tảo lông roi lệch (Heterokontophyta) chiếm ưu thế về số lượng trong mùa khô. Riêng ngành tảo Lam có số lượng loài ghi nhận thấp nhưng ổn định và có xu hướng tăng trong mùa mưa (từ 1 - 4 loài/đợt khảo sát) (Bảng 5). Kết quả kiểm định Wilcoxon signed-rank test cho thấy số lượng loài thực vật phù du giữa mùa mưa và mùa khô có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($W = 0; p = 0,0078 < 0,05$), thể hiện số loài ghi nhận trong mùa khô cao hơn so với mùa mưa tại hầu hết các điểm thu mẫu. Sự khác biệt này có thể liên quan đến các biến động thủy văn. Trong mùa mưa, lưu lượng nước lớn từ các sông đổ ra vịnh và sự xáo trộn mạnh của dòng chảy, thay đổi nồng độ muối có thể làm giảm sự ổn định của quần xã thực vật phù du, dẫn đến giảm số loài ghi nhận được. Ngược lại, điều kiện thủy văn ổn định hơn ở mùa khô cho phép quần xã thực vật phù du phát triển và đa dạng. Các kết quả này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây về quần xã thực vật phù du trong hệ sinh thái vũng vịnh nhiệt đới, cho thấy rằng yếu tố không gian và mùa vụ đều đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành cấu trúc quần xã thực vật phù du.

Bảng 5. Biến động thành phần loài của thực vật phù du qua các đợt khảo sát ở vịnh Xuân Đài

T	Ngành	Tháng 09/2022	Tháng 03/2023	Tháng 06/2023	Tháng 09/2023	Tháng 03/2024	Tháng 07/2024	Tháng 09/2024
1	Cyanophyta	4	1	4	4	1	2	4
2	Heterokontophyta	30	53	39	37	65	67	59
3	Dinophyta	42	12	43	43	13	14	8
Tổng số loài		76	66	86	84	79	83	71

3.3. Biến động mật độ thực vật phù du theo không gian và thời gian

3.3.1. Biến động mật độ theo không gian

Số lượng loài thực vật phù du tại các điểm thu mẫu ở vịnh Xuân Đài ít biến động, dao động từ 26 ± 2 đến 44 ± 9 loài. Trong đó, điểm M5 có số lượng loài thực vật phù du cao nhất (44 ± 9 loài), điểm M1 có số lượng loài thực vật phù du thấp nhất (26 ± 2 loài).

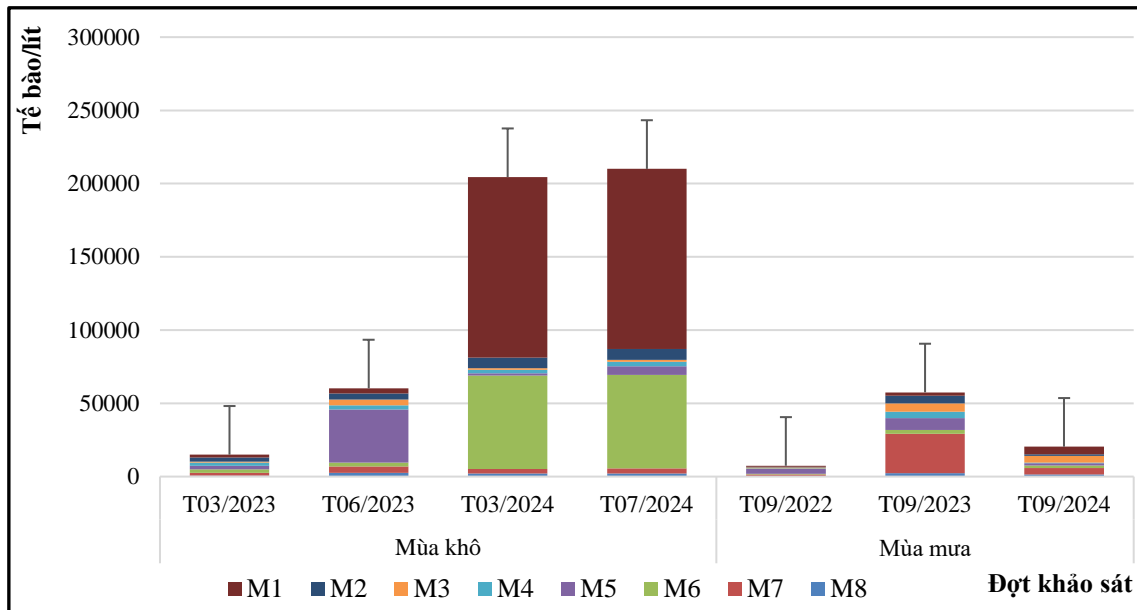
Mật độ tế bào thực vật phù du phân bố trong vịnh Xuân Đài qua các điểm thu mẫu không chỉ thay đổi theo thời gian (mùa khô và mùa mưa) mà còn có sự khác biệt đáng kể giữa các vị trí lấy mẫu, dao động từ 1.680 ± 875 đến 37.136 ± 58.747 tế bào/lít, đạt giá trị cao nhất tại điểm M1 (37.136 ± 58.747 tế bào/lít), tiếp đến là điểm M6 (19.672 ± 30.218 tế bào/lít) và thấp nhất tại điểm M8 (1.680 ± 875 tế bào/lít) (Bảng 6). Kết quả này thấp hơn so với mật độ thực vật phù du tại vịnh Xuân Đài nghiên cứu năm 2017 - 2018 (9.809 – 28.540 tế bào/lít) của Võ Văn Quý và Hoàng Đình Trung (2018) [4].

Kết quả kiểm định Friedman test cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về mật độ tế bào giữa các điểm thu mẫu ($\chi^2 = 14,14$; $p = 0,0487 < 0,05$). Sự khác biệt này có thể liên quan đến các yếu tố môi trường hoặc tác động tại mỗi vị trí điểm là không đồng nhất. Trong đó, điểm M1 và M6 chiếm thứ hạng cao về mật độ (trung bình hạng lần lượt là 5,43 và 4,71) so với điểm M8 (hạng 2,00) cho thấy các khu vực xung quanh các điểm M1 và M6 có thể chịu ảnh hưởng bởi các nguồn phát thải hoặc đặc tính môi trường tại chỗ khác biệt đáng kể so với các điểm thu mẫu còn lại.

3.3.2. Biến động mật độ theo thời gian

Kết quả phân tích quần xã thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài cho thấy mật độ tế bào có sự biến động không đồng đều qua các đợt khảo sát, dao động từ 924 ± 1.020 đến 26.257 ± 44.400 tế bào/lít. Mật độ tế bào biến động theo mùa khá rõ nét. Tỉnh Phú Yên (nay là tỉnh Đắk Lắk) có đặc điểm thời tiết nhiệt đới gió mùa, mùa khô diễn ra từ tháng 1 đến tháng 8, trong khi mùa mưa kéo dài từ tháng 9 đến tháng 12. Nhiệt độ trung bình hàng năm dao động từ 25°C đến 28°C [3]. Trong công bố của Võ Văn Quý và Hoàng Đình Trung (2018) về mật độ tế bào biến động thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài theo mùa không rõ nét, mức độ tăng giảm không theo quy luật giữa các đợt khảo sát trong mùa khô và mùa mưa. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, mật độ cá thể trung bình của thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài vào các đợt thu mẫu mùa khô (đợt tháng 3/2023, tháng 6/2023, tháng 03/2024, tháng 7/2024) cao hơn so với mùa mưa (đợt tháng 9/2022; tháng 9/2023 và tháng 9/2024). Mật độ cá thể trung bình của thực vật phù du vịnh Xuân Đài vào mùa mưa ghi nhận được từ 924 ± 1.020 đến 7.186 ± 8.174 tế bào/lít và có xu hướng tăng cao vào các tháng mùa khô $1.869 \pm 786 - 26.257 \pm 44.400$ tế bào/lít (Bảng 6). Kết quả kiểm định bằng Wilcoxon signed-rank test về mật độ thực vật phù du giữa mùa mưa và mùa khô cho thấy sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($W = 9$; $p = 0.25 > 0.05$). Tuy nhiên, một số điểm thu mẫu vẫn thể hiện sự biến động rõ rệt theo thời gian,

diễn hình như mật độ cao trong mùa khô tại các điểm M1 và M6, trong khi điểm M7 có xu hướng tăng mật độ trong mùa mưa, đó là sự gia tăng đột biến về mật độ của loài *Chaetoceros curvisetus* vào mùa khô và loài *Chaetoceros* sp. ở mùa mưa. So với kết quả nghiên cứu về mật độ thực vật phù du tại vịnh Xuân Đài năm 2017 – 2018 (5.702 – 55.872 tế bào/lít) của Võ Văn Quý và Hoàng Đình Trung (2018), kết quả trong nghiên cứu này thấp hơn.



Hình 2. Biến động mật độ thực vật phù du theo thời gian ở vịnh Xuân Đài

Bảng 6. Mật độ thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài qua các đợt khảo sát

ĐTM	Tháng 09/2022	Tháng 03/2023	Tháng 06/2023	Tháng 09/2023	Tháng 03/2024	Tháng 07/2024	Tháng 09/2024	Mật độ trung bình	Độ lệch chuẩn
M1	718	1.979	3.466	2.320	123.309	122.906	5.251	37.136	58.747
M2	407	2.687	4.166	5.173	7.132	7.450	1.046	4.009	2.783
M3	727	685	3.938	5.682	1.150	1.321	4.548	2.579	2.081
M4	379	2.169	2.722	4.292	2.445	2.973	536	2.217	1.378
M5	3.355	2.381	36.320	8.100	1.443	5.923	1.415	8.420	12.547
M6	341	2.542	2.570	2.664	63.816	63.967	1.803	19.672	30.218
M7	1.124	1.842	4.461	26.820	3.084	3.363	4.285	6.426	9.074
M8	337	669	2.559	2.440	2.081	2.155	1.518	1.680	875
Mật độ trung bình	924	1.869	7.525	7.186	25.558	26.257	2.550		
Độ lệch chuẩn	1.020	786	11.659	8.174	44.922	44.400	1.833		

4. KẾT LUẬN

- Đã xác định được 126 loài thực vật phù du thuộc 67 chi, 50 họ, 33 bộ, 6 lớp, 3 ngành tảo ở vịnh Xuân Đài. Trong đó, ưu thế về bậc loài thuộc chi *Protoperdinium*, ưu thế về bậc giống thuộc họ *Rhizosoleniaceae*, ưu thế về bậc họ thuộc bộ Naviculales và bộ Gonyaulacales.

- Số lượng loài thực vật phù du tại các điểm thu mẫu ở vịnh Xuân Đài ít biến động, dao động từ 26 ± 2 đến 44 ± 9 loài. Trong đó, điểm M5 có số lượng loài thực vật phù du cao nhất (44 ± 9 loài), điểm M1 có số lượng loài thực vật phù du thấp nhất (26 ± 2 loài). Sự biến động số loài thực vật phù du giữa các điểm thu mẫu theo mùa không rõ ràng.

- Kết quả phân tích quần xã thực vật phù du ở vịnh Xuân Đài cho thấy: Mật độ tế bào thực vật phù du phân bố tại các điểm thu mẫu dao động từ 1.680 ± 875 đến 37.136 ± 58.747 tế bào/lít, đạt giá trị cao nhất tại điểm M1 (37.136 ± 58.747 tế bào/lít) và thấp nhất tại điểm M8 (1.680 ± 875 tế bào/lít). Mật độ tế bào thực vật phù du có sự biến động theo mùa khá rõ nét dao động từ 924 ± 1.020 đến 26.257 ± 44.400 tế bào/lít. Các đợt khảo sát vào mùa mưa, mật độ thực vật phù du thấp ($924 \pm 1.020 - 7.186 \pm 8.174$ tế bào/lít) và có xu hướng tăng cao vào các tháng mùa khô ($1.869 \pm 786 - 26.257 \pm 44.400$ tế bào/lít).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Behrenfield et al. Climate-driven trends in contemporary ocean productivity. *Nature*, 444(7120): 752-755, DOI:10.1038/nature 05317. 2006.
- [2]. Ian M.S. and David R. Plankton. A guide to their ecology and monitoring for water quality. CSIRO Publishing (Australia). 2009. 272 pp.
- [3]. Cục thống kê tỉnh Phú Yên. Niên giám thống kê tỉnh Phú Yên 2024. Nxb. Thống kê Phú Yên. 2025.
- [4]. Võ Văn Quý, Hoàng Đình Trung. Đa dạng thành phần loài thực vật phù du (Phytoplankton) ở vịnh Xuân Đài, tỉnh Phú Yên. Báo cáo khoa học về nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam, Hội nghị Khoa học Quốc gia lần thứ 5. Hà Nội. 2022, trang 130 - 139.
- [5]. Huỳnh Thị Ngọc Duyên, Trần Thị Minh Huệ, Trần Thị Lệ Vân, Phan Tấn Lượm, Nguyễn Tâm Vinh, Nguyễn Ngọc Lâm, Đoàn Như Hải. Thành phần tảo roi và điều kiện môi trường ở vịnh Xuân Đài, Nam Trung Bộ Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Hàng hải Việt Nam*. 2024, 24(2) 153-166.
- [6]. Baird R.B., A.D. Eaton, E.W. Rice. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 23 edition. Publisher by: American Pulic Health Association. 2017. 1545 pages.
- [7]. Sournia, A. Phytoplankton manual. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 1978. 337pp.
- [8]. Trương Ngọc An. Phân loại tảo Silic phù du biển Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật

- Hà Nội. 1993. 315 trang.
- [9]. Tiểu Cừ Bảo Thanh Trị (Kokubo S.). Tảo Khuê phù du. Nxb. Khoa học kỹ thuật Thượng Hải. 1960.
- [10]. Graham, H. W., and Bronikovsky, N. The Genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Oceans (Vol. 565). (Scientific Results of Cruise VII of the Carnegie, During 1928-1929 Under Command of Captain JP Ault. Biology- v.). Carnegie Institution of Washington publication 565. 1944. 209 p.
- [11]. Sournia, A. Phytoplankton manual. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 1978. 337pp.
- [12]. Sournia, A. Atlas du Phytoplancton Marin, *Volume 1: Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 1986. 220p.
- [13]. Shirota, A. The Plankton of South Vietnam. Fresh Water and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency. 1996. 462 p
- [14]. Tomas, C. R. (Ed.). Identifying marine phytoplankton. Elsevier. 1997.
- [15]. Taylor F.J.R. Dinoflagellates from the international Indian Ocean Expedition, Tuttgart. 1976.
- [16]. Guiry, M. D., and Guiry, G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>. 2024.

SPECIES COMPOSITION AND DENSITY OF PHYTOPLANKTON IN XUAN DAI BAY, DAK LAK PROVINCE

Nguyen Huu Nhat^{1,2}, Hoang Dinh Trung^{1*},
Huynh Vu Ngoc Quy³, Tran Trong³

¹University of Sciences, Hue University

² People's Committee of Dak Lak province

³Institute of Coastal and Offshore Engineering (ICOE)

* Email: hdtung@husc.edu.vn

ABSTRACT

A total of 126 phytoplankton species were identified, belonging to 67 genera, 50 families, 33 orders, 6 classes, and 3 phyla. Among these, Heterokontophyta was the most diverse phylum with 76 species (60.3%), followed by Dinophyta with 46 species (36.5%), while Cyanophyta was represented by only 4 species (3.2%). Notably, this study recorded 64 species, 29 genera, and 20 families that were newly added to the phytoplankton flora of Xuan Dai Bay. Phytoplankton cell density varied spatially from $1,680 \pm 875$ to $37,136 \pm 58,747$ cells L⁻¹, with the highest density recorded at station M1 and the lowest at station M8. In contrast, phytoplankton cell density exhibited clear seasonal variation. During the rainy season, cell density remained relatively low ($924 \pm 1,020$ to $7,186 \pm 8,174$ cells L⁻¹) and tended to increase markedly during the dry season ($1,869 \pm 786$ to $26,257 \pm 44,400$ cells L⁻¹).

Keywords: Cell density, Species composition, Phytoplankton, Xuan Dai bay.