

DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.011

## ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ THAY ĐỔI ĐỘ MẶN LÊN THÀNH PHẦN ĐỘNG VẬT NỒI

Nguyễn Thị Kim Liên\*, Âu Văn Hóa, Nguyễn Công Tráng, Nguyễn Thị Khiêm, Huỳnh Trường Giang, Nguyễn Thanh Phương và Vũ Ngọc Út

Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thị Kim Liên (email: ntklien@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 11/01/2020

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

### Title:

Effects of salinity variation on the composition of zooplankton

### Từ khóa:

Chỉ số đa dạng, độ mặn, động vật nổi, mật độ, thành phần loài

### Keywords:

Density, diversity index, salinity, species composition, zooplankton

### ABSTRACT

The research aimed to assess the effect of salinity variation on composition of zooplankton. The study consisted of 8 triplicated treatments of salinities (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30‰ and natural seawater). Salinity was gradually increased from 0 to 5‰ within 6 hours in 5, 10, 15, 20, 25 and 30‰ treatments and maintained for 1 week. Similarly, salinity in the treatments was increased continuously in the following weeks until the desired salinity was reached in every treatment. All experimental tanks had in bottom a mud layer of 10 cm. The experiment was randomly designed in 1.000 L composite tanks in outdoor condition. The results showed that a total of 84 zooplankton species were recorded during the experiment. Rotifera was the most abundant group with 35 species (42%), followed by Protozoa with 28 species (33%), others from 2-14 species (2-17%). Cladocera was not recorded any species at higher salinities of 5‰. Freshwater zooplankton species belonging to Protozoa, Rotifera and Copepoda gradually disappeared and replaced by the others when salinity increasing. There was significantly negative correlation ( $P < 0.05$ ) between salinity and Shannon-Weiner index ( $H'$ ). The lower diversity of zooplankton was recorded in higher salinity treatments. In conclusion, the change of salinity remarkably affect the composition of zooplankton.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên thành phần động vật nổi. Nghiên cứu gồm có 8 nghiệm thức với 3 lần lặp lại gồm 0, 5, 10, 15, 20, 25 và 30‰ và nước biển tự nhiên (30‰). Độ mặn được nâng từ 0 lên 5‰ trong 6 giờ và giữ 1 tuần, sau đó tiếp tục nâng 5‰ vào tuần tiếp theo cho đến khi tất cả các nghiệm thức độ mặn thí nghiệm. Thí nghiệm được bố trí trong bể composite 1.000 L đặt ngoài trời, đáy bể có lớp bùn 10 cm. Kết quả xác định được 84 loài động vật nổi, trong đó Rotifera có thành phần loài đa dạng nhất với 35 loài (42%), Protozoa 28 loài (33%), các nhóm còn lại biến động từ 2-14 loài (2-17%). Cladocera không xuất hiện ở độ mặn cao hơn 5‰. Một số loài động vật nổi nước ngọt thuộc Protozoa, Rotifera và Copepoda có xu hướng biến mất và được thay thế bằng các loài khác khi môi trường nước khi độ mặn tăng. Có sự tương quan nghịch có ý nghĩa ( $r = -0,49$ ) giữa độ mặn và chỉ số  $H'$ . Tính đa dạng thành phần loài động vật nổi ghi nhận được thấp hơn ở các nghiệm thức có độ mặn cao hơn. Như vậy, sự thay của độ mặn ảnh hưởng đáng kể đến sự thành phần của động vật nổi.

Trích dẫn: Nguyễn Thị Kim Liên, Âu Văn Hóa, Nguyễn Công Tráng, Nguyễn Thị Khiêm, Huỳnh Trường Giang, Nguyễn Thanh Phương và Vũ Ngọc Út, 2020. Ảnh hưởng của sự thay đổi độ mặn lên thành phần động vật nổi. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 92-101.

## 1 GIỚI THIỆU

Tình hình biến đổi khí hậu, mực nước biển có xu hướng xâm nhập sâu vào vùng nước ngọt (nội địa) ảnh hưởng đến đời sống của con người và sinh vật. Sự xâm nhập mặn đang trở thành một vấn đề được quan tâm trong hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu. Xâm nhập mặn dẫn đến sự thay đổi về chất lượng nước mà chủ yếu là sự thay đổi độ mặn, từ đó làm thay đổi sự phân bố và cấu trúc thành phần loài của các nhóm sinh vật trong nước, trong đó có nhóm động vật nổi. Động vật nổi là sinh vật chỉ thị trong đánh giá chất lượng nước và mức độ ô nhiễm của thủy vực do chúng bị ảnh hưởng mạnh mẽ và phản ứng nhanh với thay đổi của các thông số chất lượng nước (Gannon and Stemberger, 1978). Sự thay đổi độ mặn có thể ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến sự phong phú của động vật nổi, dẫn đến sự biến mất của một số giống loài và xuất hiện một số giống loài khác. Nhiều sinh vật có xu hướng di cư để tránh độ mặn cao hoặc thấp. Sự biến động độ mặn có thể gián tiếp gây ra hoặc góp phần làm suy giảm nguồn thức ăn, vì vậy làm ảnh hưởng đến sự phong phú của động vật nổi (Perumal *et al.*, 2009). Ngoài ra, Paturej and Gutkowska (2015) cho rằng tính đa dạng sinh học của động vật nổi phụ thuộc vào độ mặn của nước, sự gia tăng độ mặn sẽ làm giảm tính đa dạng của chúng. Sự biến động về độ mặn ở cả không gian và thời gian góp phần đáng kể làm thay đổi thành phần loài và sự phân bố của quần thể động vật nổi (Silva *et al.*, 2009). Vì vậy nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định sự thay đổi về cấu trúc thành phần loài và mật độ động vật nổi trong thí nghiệm mô phỏng về ảnh hưởng của độ mặn. Đánh giá khả năng thích nghi, phân bố để làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo trong việc quản lý bền vững các hệ sinh thái thủy vực theo hướng biến đổi khí hậu ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long hiện nay.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong các bể 1 m<sup>3</sup> và đặt ngoài trời cho phù hợp với điều kiện tự nhiên gồm 8 nghiệm thức với các độ mặn khác nhau 0‰ (đối chứng), 5‰, 10‰, 15‰, 20‰, 25‰, 30‰ và nước biển tự nhiên (30‰), mỗi nghiệm thức có 3 lần lặp lại. Mỗi bể có một lớp bùn khoảng 10 cm ở đáy và 400 L nước ngọt được lấy từ kênh Bún Xáng của Thành phố Cần Thơ nhằm xác định ảnh hưởng của độ mặn đến thành phần loài và mật độ của động vật nổi khi độ mặn được tăng dần, bể chứa của từng nghiệm thức được nối với bể chứa nước biển tự nhiên bằng hệ thống ống có van khóa. Theo kết quả

khảo sát sự biến động của độ mặn vào thời điểm nước lớn và nước ròng (cách nhau 6 giờ theo chế độ bán nhật triều) ở Đại Ngãi và vùng cửa sông Trần Đề trong thời gian từ tháng 4/2017 đến tháng 5/2018, độ mặn chênh lệch từ 0-5‰ trong khoảng thời gian 6 giờ giữa thời điểm nước lớn và nước ròng. Căn cứ vào kết quả về biến động độ mặn trong thực tiễn nên nghiên cứu này thể tích nước mặn được điều chỉnh (cho nước chảy từ từ vào bể) tùy theo nghiệm thức với tốc độ thích hợp cho đến khi đạt được độ mặn mong muốn trong thời gian 6 giờ. Độ mặn được nâng dần từ 0‰ lên 5‰ trong 6 giờ ở các nghiệm thức 5, 10, 15, 20, 25 và 30‰ và được duy trì trong tuần đầu tiên. Tuần thứ 2 tiếp tục nâng lên 5‰ ở nghiệm thức 10, 15, 20, 25 và 30‰ và tuần thứ 3 tiếp tục nâng lên 5‰ ở nghiệm thức 15, 20, 25 và 30‰ và cứ thế tiếp tục nâng độ mặn trong các tuần tiếp theo cho đến khi đạt được độ mặn theo yêu cầu của từng nghiệm thức. Thí nghiệm kết thúc sau 1 tuần khi các nghiệm thức đã đạt được độ mặn mong muốn.

### 2.2 Phương pháp thu mẫu và phân tích mẫu

Mẫu định tính và định lượng động vật nổi phát triển tự nhiên trong thí nghiệm được thu định kỳ 1 tuần/đợt với tổng cộng 8 đợt thu mẫu. Mẫu định tính được thu bằng lưới phiêu sinh động vật kích thước mắt lưới 60 μm, mẫu định lượng được thu bằng phương pháp thu lọc với thể tích nước 40 L, sau khi thu mẫu động vật nổi cho vào chai 110 mL và cố định bằng formaline 2-4%. Mẫu được định danh đến giống/loài theo các tài liệu đã được công bố như Shirota (1966), Đặng Ngọc Thanh và *ctv.* (1980), Nguyễn Văn Khôi (2001), MRC (2015). Mật độ động vật nổi được xác định bằng buồng đếm Sedgwick-Rafter theo phương pháp của Boyd and Tucker (1992). Một số các thông số chất lượng nước gồm nhiệt độ, pH, DO, BOD<sub>5</sub>, COD, TAN, TN, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> và TP cũng được thu thập và phân tích theo phương pháp của APHA (1995) tại phòng thí nghiệm phân tích chất lượng nước thuộc Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Các kết quả nghiên cứu được xử lý tương quan Pearson và phân tích thống kê bằng phương pháp Nonparametric Tests với kiểm định Kruskal-Wallis 1 way-ANOVA (K samples) và Bonferroni sử dụng phần mềm SPSS 22.0.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Các thông số chất lượng nước của các nghiệm thức thí nghiệm

Các thông số chất lượng nước trong thí nghiệm mô phỏng xâm nhập mặn được trình bày ở Bảng 1.

Nhiệt độ nước và độ pH trung bình không biến động lớn giữa các nghiệm thức, lần lượt từ 28,5±1,5 đến 29,5±1,4°C và 8,3±0,4 đến 8,8±0,3 đều trong khoảng thích hợp cho đời sống của động vật nổi. Hàm lượng oxy hòa tan (DO) trung bình khá cao và dao động từ 4,2±1,1 đến 5,4±1,0 mg/L. Hàm lượng BOD<sub>5</sub> trung bình của các nghiệm thức từ 2,19±1,41 đến 3,33±1,69mg/L cho thấy hàm lượng oxy được tiêu thụ bởi các vi sinh vật trong quá trình phân hủy các vật chất hữu cơ giữa các nghiệm thức chênh lệch không lớn. Giá trị trung bình của COD ở các nghiệm thức biến động từ 9,62±1,77 đến 14,12±3,78 mg/L. Hàm lượng COD ghi nhận thấp nhất ở nghiệm thức nước ngọt, hàm lượng COD đạt cao hơn ở các nghiệm thức có độ mặn càng cao (từ 5-30‰) và nghiệm thức nước biển, như vậy hàm lượng vật chất hữu cơ cao ở các nghiệm thức có độ mặn càng cao. Giá trị trung bình của các yếu tố dinh dưỡng trong nước ở hầu hết các nghiệm thức có xu hướng giảm dần vào cuối thí nghiệm. Hàm lượng trung bình của TAN, TN, và TP biến động lần lượt là 0,12±0,12 đến

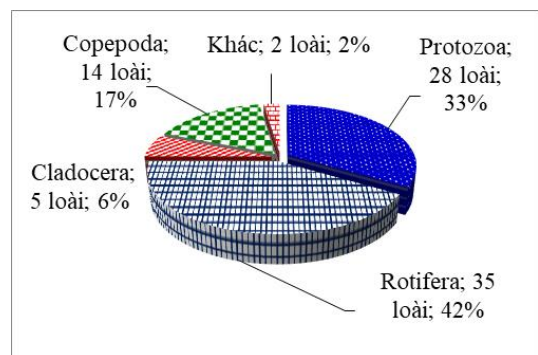
0,54± 0,73 mg/L, 2,06±1,08 đến 2,89±1,86 mg/L, 2,14±0,55 mg/L đến 2,87±1,35 mg/L, riêng hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> có xu hướng tăng dần vào cuối thí nghiệm. Hàm lượng DO cao sẽ làm gia tăng sự phong phú của động vật nổi. Một số nghiên cứu cho thấy động vật nổi khá phong phú ở tầng đáy khi hàm lượng DO > 2.0 mg/L và Copepoda có hiện diện ở tầng đáy khi hàm lượng DO < 2,5-3,0 mg/L, nhưng mật độ sẽ giảm thấp (Keister *et al.*, 2000). Chất lượng nước có ảnh hưởng đến sự phát triển của thủy sinh vật trong nước, trong đó động vật nổi thường phản ứng nhanh với những thay đổi của các yếu tố môi trường. Khi môi trường nước có hàm lượng dinh dưỡng cao, động vật nổi có xu hướng gia tăng cả về thành phần loài và mật độ (Golmarvi *et al.*, 2017), điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu, khi hàm lượng dinh dưỡng (chủ yếu hàm lượng TAN và TN) trong nước giảm thấp vào cuối thí nghiệm, thành phần loài và mật độ động vật nổi trung bình cũng có xu hướng giảm dần vào cuối thí nghiệm.

**Bảng 1: Các thông số chất lượng nước của các nghiệm thức trong thí nghiệm**

Chỉ tiêu	Nghiệm thức (‰)							Nước biển
	0	5	10	15	20	25	30	
Nhiệt độ (oC)	28,5±1,48	28,4±1,50	28,7±1,26	28,7±1,31	29,1±1,47	29,0±1,44	29,2±1,44	29,5±1,41
pH	8,76±0,28	8,67±0,60	8,65±0,32	8,62±0,43	8,65±0,38	8,65±0,47	8,60±0,40	8,25±0,45
DO (mg/L)	4,68±0,65	4,68±0,99	5,45±0,99	4,98±0,54	4,52±0,85	4,43±1,06	4,71±1,61	4,15±1,12
COD (mg/L)	9,62±1,77	11,7±6,62	12,1±3,06	13,2±3,22	13,2±3,53	13,6±3,88	14,1±3,78	13,3±5,94
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	2,83±1,09	2,42±0,84	2,72±0,64	2,88±0,77	2,74±0,96	2,74±1,16	3,33±1,69	2,19±1,41
TAN (mg/L)	0,18±0,20	0,17±0,15	0,21±0,19	0,16±0,17	0,12±0,12	0,12±0,15	0,14±0,15	0,54±0,73
TN (mg/L)	2,51±1,08	2,79±1,36	2,89±1,48	2,89±1,46	2,06±1,08	2,19±1,25	2,58±1,52	2,32±0,89
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,25±0,19	0,12±0,04	0,11±0,06	0,09±0,05	0,09±0,04	0,11±0,09	0,11±0,08	0,13±0,17
TP (mg/L)	2,69±1,26	2,87±1,35	2,66±1,66	2,45±1,45	2,68±1,13	2,44±1,00	2,14±0,55	1,85±0,64

**3.2 Thành phần loài động vật nổi ở thí nghiệm thay đổi độ mặn**

Thành phần động vật nổi tương đối phong phú và đã xác định được tổng cộng 84 loài qua các đợt thu mẫu, trong đó Rotifera có thành phần loài đa dạng nhất với 35 loài (42%), kế đến là Protozoa (28 loài (33%), các nhóm còn lại có số loài thấp hơn và biến động từ 2-14 loài (2-17%) (Hình 1). Tính đa dạng thành phần loài động vật nổi chủ yếu ở nghiệm thức nước ngọt, số loài động vật nổi có xu hướng giảm thấp khi độ mặn tăng lên. Một số giống động vật nổi được tìm thấy là *Arcella*, *Diffflugia*, *Tintinnidium*, *Tintinnopsis* (Protozoa), *Brachionus*, *Polyarthra*, *Filinia*, *Hexathra*, *Trichocerca* (Rotifera), *Diaphanosoma*, *Moina* (Cladocera), *Acartia*, *Mesocyclops*, *Eucyclops* (Copepoda),...



**Hình 1: Tổng số loài động vật nổi (ĐVN) ở thí nghiệm thay đổi độ mặn**

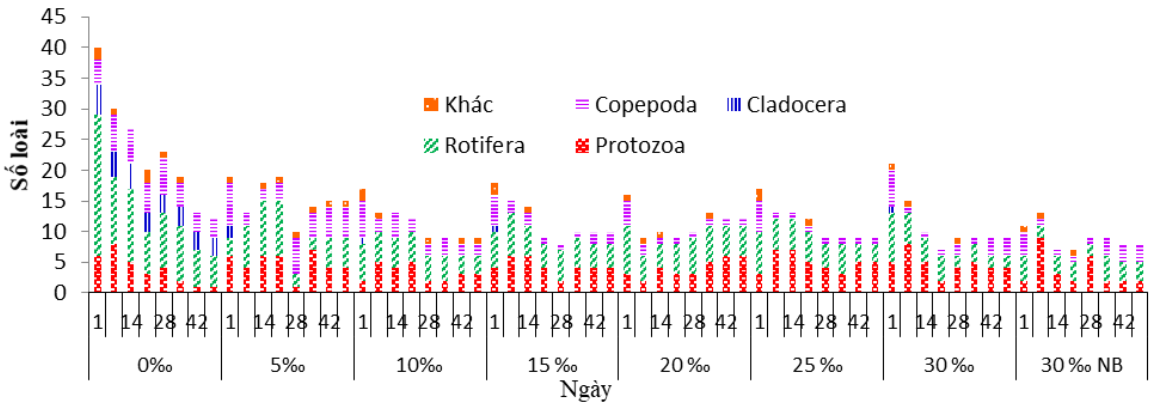
**3.3 Biến động thành phần loài động vật nổi ở các nghiệm thức qua các đợt thu mẫu**

Nhìn chung, thành phần loài động vật nổi có xu hướng giảm thấp ở các nghiệm thức có độ mặn tăng cao (Hình 2 và Hình 3). Ở nghiệm thức 0‰ thì số

loài động vật nổi đạt cao nhất, thành phần loài và mật độ của động vật nổi có khuynh hướng giảm đáng kể từ ngày 1 đến ngày 14 trùng hợp với thời điểm hàm lượng TN giảm thấp (từ 5,0 mg/L xuống TN=2,2mg/L), sau đó số loài giảm dần vào cuối thí nghiệm. Số loài biến động từ 12-40 loài qua 1 đợt thu mẫu, trong đó Rotifera có thành phần loài đa dạng cao hơn các nhóm khác. Rotifera có thành phần loài phong phú nhất cho thấy đây là nhóm sinh vật thích nghi với môi trường nước ngọt. Rotifera có kích thước nhỏ, vòng đời ngắn, nhưng là thành phần quan trọng cả về định tính và định lượng của động vật nổi trong hệ sinh thái thủy sinh (Sharma, 2010). Chúng thường chiếm tỉ lệ hơn 60% trong quần thể động vật nổi ở các thủy vực nước ngọt (Armengol *et al.*, 1998). Các loài thường gặp qua các giai đoạn khảo sát ở nghiệm thức 0‰ như *Brachionus rubens*, *Hexathra mira*, *Polyarthra vulgaris*, trong khi chúng không được tìm thấy ở các nghiệm thức có độ mặn lớn hơn 25‰. Ngoài ra, Cladocera chỉ xác định được ở độ mặn 0‰ với các loài như *Moina brachiata*, *Moina macrocopa*, *Moina rectirostris*, *Diaphanosoma brachyurum* và *Ceriodaphnia quadriangula*, đặc biệt là chúng hoàn toàn biến mất ở các độ mặn cao hơn 5‰. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nielsen *et al.* (2003), khi độ mặn tăng lên sự phong phú thành phần loài và sự tăng trưởng của sinh vật nước ngọt giảm. Trong điều kiện gây stress độ mặn, tốc độ tăng trưởng của động vật nổi nước ngọt có thể âm. Các loài động vật nổi nước

ngọt khi sống trong môi trường có hàm lượng NaCl cao phải tự thích nghi để duy trì hàm lượng Na trong tế bào thấp hơn giá trị độc hại. Vì vậy, sự gia tăng độ mặn trong hệ sinh thái nước ngọt ảnh hưởng đến sự phong phú của Rotifera và Cladocera (Schallenberg *et al.*, 2003; Sarma *et al.*, 2006). Ngoài ra, Rotifera và Cladocera thường rất nhạy cảm với độ mặn dưới điều kiện gây stress (Dodson and Frey, 2001).

Ở nghiệm thức 5‰, số loài động vật nổi đạt thấp hơn so với nghiệm thức 0‰, điều này cho thấy khi độ mặn được tăng dần lên 5‰ thì một số loài có nguồn gốc nước ngọt, không thích nghi với sự thay đổi độ mặn nên dần dần biến mất, như *Centropyxis*, *Diffflugia* (Protozoa), *Moina* (Cladocera) và đồng thời có sự xuất hiện của một số giống thích nghi với môi trường nước lợ như *Tintinnopsis* (Protozoa), *Acartia* (Copepoda) và loài *Brachionus plicatilis* (Rotifera). Kết quả này cho thấy sự thay đổi độ mặn đã ảnh hưởng đến sự biến động thành phần loài động vật nổi, sự gia tăng độ mặn dẫn đến sự gia tăng tỉ lệ chết của cả các giống loài nước ngọt thích nghi với môi trường nước lợ và những loài nước mặn thích nghi với môi trường nước ngọt. Phản ứng thích nghi của động vật nổi với điều kiện môi trường bất lợi có thể ảnh hưởng đến sự sinh sản và phát triển của chúng (Santangelo *et al.*, 2014), từ đó làm giảm đi thành phần loài trong cấu trúc quần xã động vật nổi.



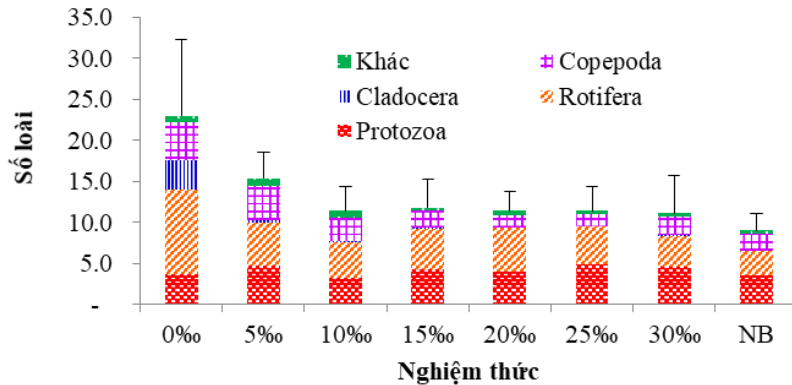
Hình 2: Biến động thành phần loài ĐVN ở các nghiệm thức qua các giai đoạn khảo sát

Ở nghiệm thức 10‰ thì thành phần loài động vật nổi tương đối thấp hơn so với nghiệm thức 5‰ và không có sự khác biệt lớn về thành phần loài so với các nghiệm thức còn lại, ngoại trừ nghiệm thức nước biển tự nhiên có số loài thấp nhất. Theo Remane (1934), số loài động vật nổi đạt thấp nhất xảy ra ở độ mặn tới hạn từ 5-8‰, điều này được xem như “một nghịch lý của môi trường nước lợ”. Trong thí

nghiệm này, khi nâng độ mặn từ 0-5‰, thành phần loài động vật nổi giảm đáng kể ở hầu hết các nghiệm thức, và ở nghiệm thức 10‰ số loài động vật nổi duy trì ở mức thấp và không có sự chênh lệch lớn so với các nghiệm thức còn lại (Hình 3). Số loài giảm cao nhất được phát hiện chủ yếu đối với các giống loài thuộc ngành Rotifera và lớp Copepoda có nguồn gốc nước ngọt. Trong nghiên cứu này, thành

phân loài của ngành Rotifera có xu hướng giảm rõ rệt ở các nghiệm thức có độ mặn tăng dần từ 5-30‰ do Rotifera có đặc tính phân bố chủ yếu ở môi

trường nước ngọt. Một số loài chỉ tìm thấy ở nghiệm thức 0‰ như *Brachionus rubens*, *Brachionus pala*, *Brachionus havanaensis*.



**Hình 3: Số loài ĐVN trung bình của các nghiệm thức qua các đợt thu mẫu**

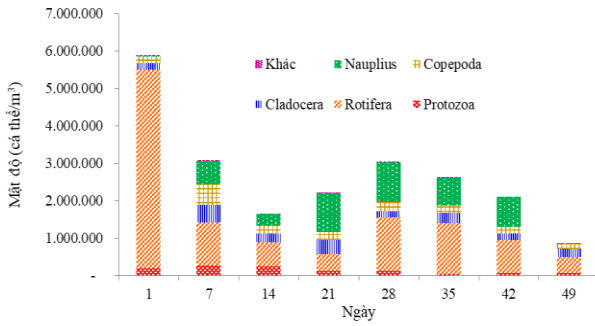
Sự biến động về số loài động vật nổi trung bình ở các nghiệm thức 15, 20, 25 và 30‰ là tương đương nhau và không khác biệt với nghiệm thức 10‰ với số loài trung bình lần lượt là  $12 \pm 3$  loài,  $11 \pm 2$  loài,  $11 \pm 3$  loài và  $11 \pm 5$  loài (Hình 3). Trong đó, các giống loài thuộc bộ Cladocera không xuất hiện ở độ mặn cao hơn 5‰ ở tất cả các nghiệm thức do chúng phân bố chủ yếu ở môi trường nước ngọt. Các loài được xác định như *Ceriodaphnia quadrangula*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Moina macrocopa*, *Moina rectirostris*. Cladocera là sinh vật chỉ thị tốt đối với những biến đổi của môi trường nước, đặc biệt là sự thay đổi về độ mặn (Amsinck *et al.*, 2003). Vì vậy, khi môi trường nước có độ mặn tăng lên, không tìm thấy sự hiện diện của chúng. Ở nghiệm thức nước biển (NB) thành phần loài động vật nổi ghi nhận thấp nhất và chỉ tìm thấy các loài phân bố ở độ mặn cao như *Tintinnopsis beroidea*, *Tintinnopsis nordguisti*, *Codonellopsis americana* (Protozoa), *Acartia discaudata*, *Microsetella norvegica*, *Oithona simplex*, *Paracalanus parvus* (Copepoda), *Brachionus plicatilis* (Rotifera).

### 3.4 Biến động mật độ động vật nổi của các nghiệm thức qua các đợt thu mẫu

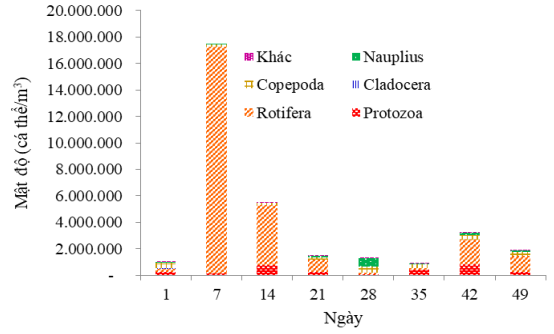
Mật độ động vật nổi của các nghiệm thức trong thí nghiệm mô phỏng được trình bày ở Hình 4. Nhìn chung, mật độ động vật nổi biến động khá cao và có xu hướng giảm dần qua các đợt thu mẫu ở hầu hết các nghiệm thức, ngoại trừ nghiệm thức nước biển. Ở nghiệm thức 0‰ xác định được các

nhóm Protozoa, Cladocera, Copepoda, ấu trùng nauplius của Copepoda và nhóm khác với mật độ rất cao. Trong đó, Rotifera luôn có mật độ cao nhất qua các đợt khảo sát với sự hiện diện của các loài phân bố đặc trưng cho môi trường nước ngọt. Kết quả phân tích thống kê cho thấy mật độ động vật nổi giảm thấp ở sau 7 ngày và 28 ngày và khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với ngày 1, nhưng khác biệt không có ý nghĩa ( $P > 0,05$ ) so với các đợt khác (Bảng 2). Một số loài chiếm ưu thế như *Brachionus rubens*, *B. calyciflorus*, *Polyarthra vulgaris* và *Hexathra mira*. Hàm lượng dinh dưỡng trong nước như TAN, TN và TP có xu hướng giảm dần về cuối thí nghiệm nên mật độ động vật nổi cũng có khuynh hướng giảm qua các đợt thu mẫu do sự phát triển của động vật nổi phụ thuộc vào điều kiện dinh dưỡng của thủy vực.

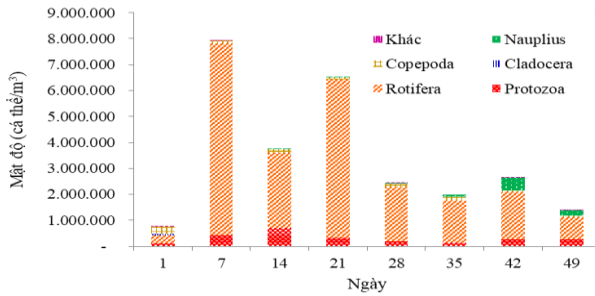
Ở nghiệm thức 5‰, mật độ động vật nổi biến động rất lớn, đạt cao nhất sau 7 ngày và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) so với các đợt khác (Bảng 2). Vào giai đoạn này mật độ của Rotifera chiếm tỉ lệ rất cao (98%), môi trường nước có hàm lượng vật chất hữu cơ cao ( $COD = 19,9 \text{ mg/L}$ ) cho thấy môi trường ô nhiễm hữu cơ là điều kiện thuận lợi cho Rotifera chiếm ưu thế. Nhưng khi độ mặn tăng lên, mật độ động vật nổi giảm thấp do có sự biến mất của một số loài không chịu đựng được độ mặn 5‰ như các loài thuộc Cladocera. Rotifera cũng có số loài giảm thấp đồng thời cũng có sự gia tăng của một số loài thuộc Protozoa thích nghi với điều kiện nước lợ.



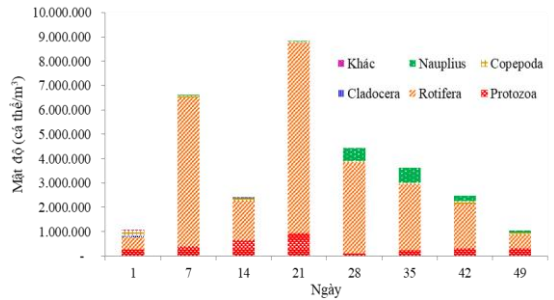
Hình 4.1: NT0%



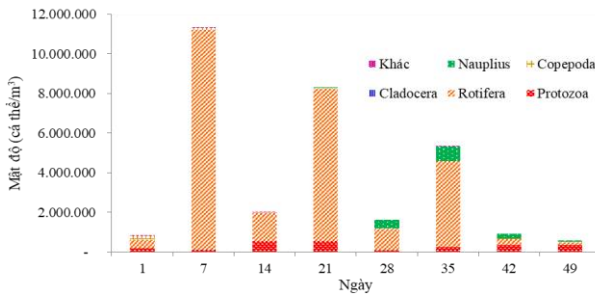
Hình 4.2: NT5%



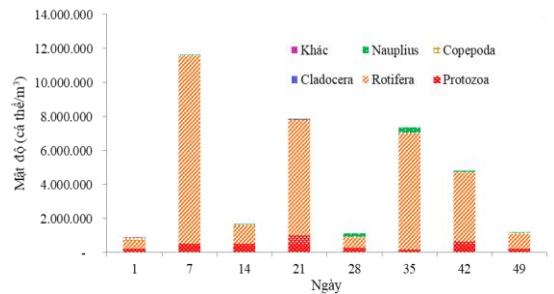
Hình 4.3: NT10%



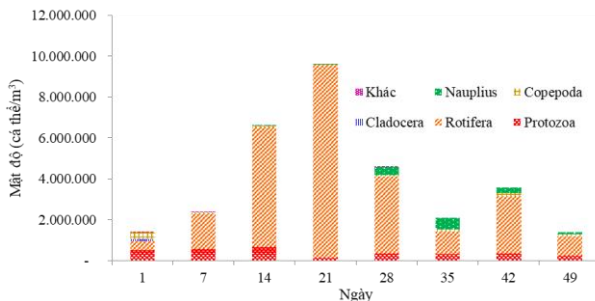
Hình 4.4: NT15%



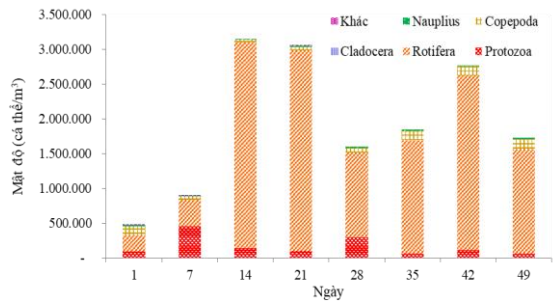
Hình 4.5: NT20%



Hình 4.6: NT25%



Hình 4.7: NT30%



Hình 4.8: NT30%-NB

**Hình 5: Biến động mật độ ĐVN của các nghiệm thức ở thí nghiệm mô phỏng xâm nhập mặn**

Biến động về số lượng động vật nổi qua các đợt thu mẫu ở hai nghiệm thức 10 và 15% tương tự nhau (Hình 4.3 và Hình 4.4), mật độ đạt cao nhất ngày 7 và ngày 21, giảm thấp ở các đợt còn lại. Mật độ ở

hầu hết các đợt khảo sát của nghiệm thức 10 và 15% khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ ) so với ngày 1 (Bảng 2) và biến động lần lượt từ 786.435-7.935.925 ct/m<sup>3</sup> và 1.058.657-8.823.981 ct/m<sup>3</sup>, trong đó *Brachionus*

*plicatis* (Rotifera) luôn chiếm ưu thế ở các đợt khảo sát. Mật độ ấu trùng nauplius của Copepoda cũng có xu hướng tăng cao khi độ mặn tăng, đây là nhóm sinh vật phân bố chủ yếu ở môi trường nước lợ-mặn. Một số loài được ghi nhận là *Apocyclops* sp., *Oithona simplex* và *Oithona nana*.

Số lượng động vật nổi xác định được khá cao và có sự biến động lớn với mật độ từ 602.870-11.319.907 ct/m<sup>3</sup>, 883.380-11.616.852 ct/m<sup>3</sup> và 1.386.713-9.616.667 ct/m<sup>3</sup> tương ứng với các nghiệm thức 20, 25 và 30‰ (Hình 4.5, Hình 4.6 và Hình 4.7). Tương tự như ở các nghiệm thức 10 và 15‰, mật độ của luân trùng *Brachionus plicatis* cũng chiếm ưu thế, do tốc độ tăng trưởng của luân trùng *Brachionus plicatis* đạt cao hơn ở độ mặn từ

5-20‰ và giảm thấp ở độ mặn từ 25-40 ‰ (Yin and Zhao, 2008). Mật độ động vật nổi ở nghiệm thức nước biển biến động từ 480.463-3.065.278 ct/m<sup>3</sup>, mặc dù luân trùng *B. plicatilis* cũng chiếm ưu thế ở nghiệm thức nước biển, tuy nhiên mật độ của chúng thấp hơn so với các nghiệm thức khác (Hình 4.8). Ở nghiệm thức này mật độ của Protozoa ghi nhận được cũng khá cao chỉ thị môi trường nước bị ô nhiễm hữu cơ. Một số loài được xác định như *Tintinnopsis lobiancoi*, *Tintinnopsis beroidea*. Kết quả này cho thấy độ mặn có ảnh hưởng đáng kể đến sự phân bố, khả năng sinh sản và đời sống của động vật nổi. Độ mặn không chỉ ảnh hưởng đến cấu trúc quần thể động vật nổi mà còn ảnh hưởng đến sự phong phú của chúng (Paturej and Gutkowska, 2015).

**Bảng 2: Mật độ động vật nổi trung bình (triệu ct/m<sup>3</sup>) của các nghiệm thức qua các đợt thu mẫu**

Đợt	Nghiệm thức							
	0	5	10	15	20	25	30	Nước biển
1	5,88±0,34 <sup>a</sup>	1,00±0,09 <sup>a</sup>	0,79±0,17 <sup>a</sup>	1,07±0,06 <sup>ab</sup>	0,84±0,22 <sup>ab</sup>	0,88±0,28 <sup>a</sup>	1,39±0,15 <sup>a</sup>	0,48±0,10 <sup>a</sup>
2	3,08±0,97 <sup>bc</sup>	17,43±4,09 <sup>e</sup>	7,94±0,56 <sup>e</sup>	6,62±0,98 <sup>e</sup>	11,32±1,07 <sup>f</sup>	11,62±0,76 <sup>c</sup>	2,37±0,71 <sup>ab</sup>	0,91±0,13 <sup>b</sup>
3	1,64±0,37 <sup>ab</sup>	5,47±0,92 <sup>d</sup>	3,76±0,82 <sup>c</sup>	2,39±0,78 <sup>bc</sup>	2,01±0,81 <sup>cd</sup>	1,64±0,15 <sup>a</sup>	6,61±0,83 <sup>d</sup>	3,15±0,94 <sup>cd</sup>
4	2,21±0,49 <sup>abc</sup>	1,49±0,11 <sup>b</sup>	6,53±0,76 <sup>d</sup>	8,82±0,53 <sup>f</sup>	8,31±0,98 <sup>e</sup>	7,83±1,05 <sup>bc</sup>	9,62±0,81 <sup>e</sup>	3,07±0,37 <sup>d</sup>
5	3,05±0,68 <sup>bc</sup>	1,27±0,08 <sup>a</sup>	2,45±0,67 <sup>bc</sup>	4,44±0,72 <sup>d</sup>	1,61±0,20 <sup>bcd</sup>	1,12±0,33 <sup>a</sup>	4,57±0,58 <sup>c</sup>	1,60±0,62 <sup>bc</sup>
6	2,63±0,94 <sup>abc</sup>	0,91±0,15 <sup>a</sup>	1,99±0,43 <sup>bc</sup>	3,62±0,59 <sup>cd</sup>	5,32±0,85 <sup>d</sup>	7,36±0,86 <sup>bc</sup>	2,10±0,61 <sup>ab</sup>	1,85±0,56 <sup>bcd</sup>
7	2,10±0,90 <sup>abc</sup>	3,18±0,58 <sup>c</sup>	2,65±0,38 <sup>bc</sup>	2,48±0,41 <sup>abc</sup>	0,93±0,12 <sup>abc</sup>	4,80±0,75 <sup>b</sup>	3,59±0,56 <sup>bc</sup>	2,77±0,74 <sup>bcd</sup>
8	0,87±0,08 <sup>a</sup>	1,88±0,31 <sup>b</sup>	1,39±0,41 <sup>b</sup>	1,06±0,38 <sup>a</sup>	0,60±0,18 <sup>a</sup>	1,20±0,18 <sup>a</sup>	1,39±0,64 <sup>a</sup>	1,73±0,36 <sup>bcd</sup>

(Ghi chú: Các ký tự giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức P>0,05)

**3.5 Tương quan giữa các thông số chất lượng nước và thành phần động vật nổi trong mô hình mô phỏng xâm nhập mặn**

Sự thay đổi về thành phần loài động vật nổi là dấu hiệu của sự biến động chất lượng nước. Kết quả nghiên cứu cho thấy mật độ động vật nổi tổng cộng có mối tương quan thuận với pH (P<0,01) và hàm lượng COD (P<0,05), khi môi trường nước có hàm lượng vật chất hữu cơ cao, thuận lợi cho động vật nổi phát triển. Mật độ Protozoa và Rotifera có mối tương quan thuận với pH (P<0,01), trong khi Cladocera (P<0,01) và Copepoda (P<0,01) có mối tương quan nghịch với độ mặn (Bảng 3). Do vậy, Cladocera không được tìm thấy ở các nghiệm thức có độ mặn cao. Một số loài Copepoda có nguồn gốc nước ngọt do không thích nghi với môi trường nước có độ mặn tăng lên nên dần biến mất, đồng thời một số loài Copepoda trong môi trường biển không thích nghi với độ mặn thấp nên cũng không tồn tại khi độ mặn giảm xuống. Đối với Copepoda, kết quả này

khác biệt so với nghiên cứu của Badsı *et al.* (2010), sự xuất hiện của Copepoda cùng với sự gia tăng độ mặn sẽ làm gia tăng sự phong phú của sinh vật nổi. Theo Paturej and Gutkowska (2015), có mối tương quan không có ý nghĩa giữa độ mặn, thành phần loài và sự đa dạng của động vật nổi. Một số nghiên cứu khác cho thấy động vật nổi phụ thuộc vào hàm lượng DO, khi hàm lượng DO tăng sẽ làm gia tăng sự ưu thế của chúng. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, mật độ động vật nổi không có mối tương quan chặt chẽ với hàm lượng DO và BOD<sub>5</sub>. Khi hàm lượng COD cao, Rotifera có xu hướng gia tăng mật độ cao, trong khi đó số lượng của Cladocera và ấu trùng Nauplius của Copepoda ngược lại. Ngoài ra, nghiên cứu cũng cho thấy có mối tương quan thuận (P<0,01) giữa Protozoa với hàm lượng TP trong nước, Protozoa được xem là sinh vật chỉ thị cho môi trường nước bị ô nhiễm hữu cơ, phân bố trong điều kiện giàu dinh dưỡng nên chúng có xu hướng tăng mật độ khi môi trường nước có hàm lượng dinh dưỡng cao.

**Bảng 3: Tương quan giữa các thông số chất lượng nước và mật độ động vật nổi trong mô hình mô phỏng xâm nhập mặn**

	Protozoa	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Nauplius	Khác	Tổng cộng
Protozoa	1,00						
Rotifera	0,19	1,00					
Cladocera	-0,26*	-0,20	1,00				
Copepoda	-0,18	-0,31*	0,52**	1,00			
Nauplius	-0,34**	-0,22	0,52**	0,22	1,00		
Khác	-0,07	-0,21	0,30*	0,42**	0,16	1,00	
Tổng cộng	0,22	0,99**	-0,13	-0,25*	-0,14	-0,18	1,00
Nhiệt độ	0,16	0,07	-0,15	0,09	0,08	-0,23	0,09
pH	0,42**	0,38**	0,09	-0,15	0,10	-0,20	0,42**
S% <sub>0</sub>	0,06	0,04	-0,53**	-0,60**	-0,24	-0,39**	-0,01
DO	0,32*	-0,10	0,00	0,05	-0,17	0,06	-0,09
BOD <sub>5</sub>	0,29*	0,09	0,02	-0,08	-0,12	-0,03	0,10
COD	0,08	0,27*	-0,27*	-0,20	-0,26*	-0,18	0,25*
TAN	0,00	-0,05	0,04	0,08	-0,261*	0,310*	-0,07
TN	-0,02	0,19	0,09	0,31*	-0,36**	0,422**	0,18
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	-0,18	-0,15	0,27*	0,15	0,14	-0,23	-0,14
TP	0,36**	0,22	0,11	0,14	-0,16	0,14	0,24

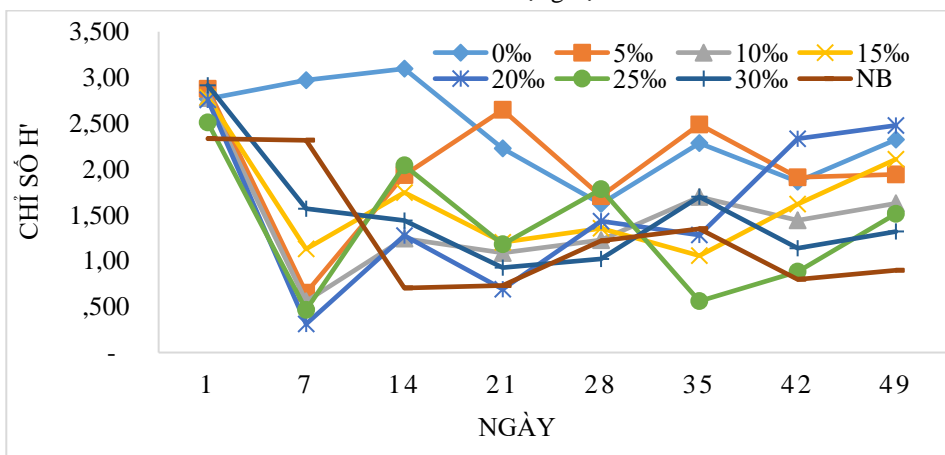
\*. Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,05 (2-tailed).

\*\*. Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,01 (2-tailed).

**3.6 Đánh giá tính đa dạng thành phần loài động vật nổi bằng chỉ số đa dạng Shannon-Weiner**

Nhìn chung, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner ở hầu hết các nghiệm thức có xu hướng giảm thấp nhất vào ngày 7 (Hình 5), đây cũng là giai đoạn mật độ động vật nổi đạt thấp nhất. Chỉ số đa dạng trung bình về thành phần động vật nổi đạt cao hơn ở các nghiệm thức từ 0-30%, nghiệm thức nước biển có chỉ số đa dạng trung bình thấp nhất. Kết quả xử lý tương quan cho thấy có mối tương quan nghịch có ý nghĩa ( $r=-0,62$ ) giữa chỉ số đa dạng  $H'$  và mật độ động vật nổi tổng cộng. Mật độ động vật nổi càng cao, chỉ  $H'$  càng thấp. Có mối tương quan nghịch có ý nghĩa

( $r=-0,49$ ) giữa độ mặn và chỉ số  $H'$  thể hiện tính đa dạng thành phần loài động vật nổi giảm thấp ở các nghiệm thức có độ mặn càng cao. Tuy nhiên, kết quả này khác biệt so với nghiên cứu của Paturej and Gutkowska (2015) về ảnh hưởng của độ mặn lên cấu trúc của quần thể động vật nổi ở Vistula Lagoon, giữa độ mặn và tính đa dạng sinh học động vật nổi tương quan không có ý nghĩa. Ngoài ra, nghiên cứu cũng ghi nhận được chỉ số  $H'$  có mối tương quan thuận có ý nghĩa ( $r=0,48$  và  $r=0,56$ ) với mật độ của Cladocrea và Copepoda và tương quan nghịch có ý nghĩa ( $r=-0,64$ ) với mật độ của Rotifera. Như vậy, có thể thấy rằng ngoài độ mặn, các thông số chất lượng nước khác cũng ảnh hưởng đến phân bố của động vật nổi.



**Hình 5: Chỉ số  $H'$  trong thí nghiệm mô phỏng xâm nhập mặn**



## 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

### 4.1 Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được tổng cộng 84 loài động vật nổi, trong đó Rotifera có thành phần loài đa dạng nhất, kế đến là Protozoa, các nhóm còn lại có thành phần loài thấp hơn. Thành phần loài động vật nổi giảm rõ rệt khi nâng độ mặn từ 0 đến 5‰ ở hầu hết các nghiệm thức. Độ mặn càng cao thì thành phần loài có xu hướng càng giảm, ngoại trừ nghiệm thức nước biển. Cladocera không xuất hiện ở độ mặn cao hơn 5‰. Một số loài động vật nổi nước ngọt thuộc Protozoa, Rotifera và Copepoda có xu hướng biến mất và được thay thế bằng các loài khác khi môi trường nước có độ mặn tăng lên.

Mật độ động vật nổi trung bình của các nghiệm thức biến động từ  $1.967.560 \pm 1.047.475$  đến  $4.556.146 \pm 3.884.263$  ct/m<sup>3</sup>; có mối tương quan nghịch có ý nghĩa giữa độ mặn và chỉ số H' thể hiện tính đa dạng thành phần loài động vật nổi giảm thấp ở các nghiệm thức có độ mặn càng cao.

### 4.2 Đề xuất

Cần có thêm nghiên cứu về các khoảng thời gian nâng độ mặn khác nhau để có thể đánh giá đầy đủ hơn sự biến động thành phần loài và mật độ của động vật nổi dưới ảnh hưởng của độ mặn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Amsinck, S.L., Jeppesen, E. and Ryves, D., 2003.

Cladoceran stratigraphy in two brackish lakes with special reference to changes in salinity, macrophyte abundance and fish predation. *J. Paleolimnol.* 29: 495-507.

Armengol, X., Esparcia, A. and Miracle, M.R., 1998.

Rotifer vertical distribution in a strongly stratified lake: a multivariate analysis. *Hydrobiologia.* 387: 161-170.

Badsı, H.O., Ali, H., Loudiki, M., El Hafa, M.,

Chaklı, R., and Aamiri, A., 2010. Ecological diagnoses factors affecting the distribution of zooplankton community in the Massa Lagoon (Southern Morocco). *Afr. J. Environ. Sci. Tech.* 4: 751-762.

Boyd, C.E. and Craig, S.T., 1992. Water quality and

Pond soil analyses for Aquaculture. Auburn University, Alabama 36849: 139-148.

Đặng Ngọc Thanh, Thái Trần Bái và Phạm Văn

Miễn, 1980. Định loại động vật không xương sống nước ngọt miền Bắc Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội. 572 trang.

Dodson, S.I. and Frey, D.G., 2001. Cladocera and

other Branchiopoda. In: Thorp JH, Covich AP, editors. *Ecology and Classification of North*

*American Freshwater Invertebrates.* New York, NY, USA: Academic Press, pp. 849-913.

Gannon, J.E. and Stemberger, R.S., 1978.

Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Transactions of the American Microscopical Society.* 97 (1): 16-35.

Gao, Q., Xu, Z. and Zhuang, P., 2008. The relation

between distribution of zooplankton and salinity in the Changjiang Estuary. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 26: 178-185.

Golmarvi, D., Kapourchali, M.F., Moradi, A.M.,

Fatemi, M., Nadoshan, R.M., 2017. Influence of Physico-Chemical Factors, Zooplankton Species Biodiversity and Seasonal Abundance in Anzali International Wetland, Iran. *Open Journal of Marine Science.* 7: 91-99.

Keister, J.E., Houde, E.D., Breitburg, D.L., 2000.

Effects of bottomlayer hypoxia on abundances and depth distributions of organisms in Patuxent River, Chesapeake Bay. *Mar Ecol Prog Ser.* 205:43-59.

MRC (Mekong River Commission), 2015.

Identification handbook of freshwater zooplankton of the Mekong River and its tributaries., No.45. 197 pages.

Nguyễn Văn Khôi, 2011. Phân lớp chân mái chèo-

Copepoda, biển, Động vật chí Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 385 trang.

Nielsen, D.L., Brock, M.A., Rees, G.N. and

Baldwin, D.S., 2003. Effects of increasing salinity on freshwater ecosystems in Australia. *Aust J Bot.* 51: 655-665.

Paturej, E. and Gutkowska, A., 2015. The effect of

salinity levels on the structure of zooplankton communities. *Arch. Biol. Sci., Belgrade.* 67(2): 483-492.

Perumal, N.V., Rajkumar, M., Perumal, P. and

Rajasekar, K.T., 2009. Seasonal variations of plankton diversity in the Kaduviyar estuary, Nagapattinam, southeast coast of India. *J. Environ. Biol.* 30: 1035-1046.

Remane, A., 1934. The brackish water fauna. *Zool.*

*Anz.* 7: 34-74.

Santangelo, J.M., Esteves, F. de A., Manca, M., and

Bozelli, R.L., 2014. Disturbances due to increased salinity and the resilience of zooplankton communities: the potential role of the resting egg bank. *Hydrobiologia.* 722: 103-113.

Sarma, S.S.S., Nandini, S., Morales-Ventura, J.M.,

Delgado-Martínez, I. and González-Valverde, L., 2006. Effects of NaCl salinity on the population dynamics of freshwater zooplankton (rotifers and cladocerans). *Aquat Ecol.* 40: 349-360.

Schallenberg, M., Hall, C.J. and Burns, C.W., 2003.

Consequences of climate-induced salinity increases on zooplankton abundance and

- diversity in coastal lakes. Mar Ecol Prog Ser, 251: 181–189.
- Sharma, B.K., 2010. Rotifer communities of Deepor Beel, Assam, India: richness, abundance and ecology. Journal of Threatened Taxa. 2: 1077–1086.
- Shirota, A., 1966. The plankton of South Vietnam: Freshwater and marine planktons, Oversea Technical Cooperation Agency. Japan, 446 pages.
- Silva, A.M.A., Barbosa, J.E.L., Medeiros, P.R., Rocha, R.M., Lucena-Filho, M.A., and Silva, D.F., 2009. Zooplankton (Cladocera and Rotifera) variations along a horizontal salinity gradient and during two seasons (dry and rainy) in a tropical inverse estuary (Northeast Brazil). Pan-Am. J. Aquat. Sci. 4: 226-238.
- Yin, X.W. and Zhao, W., 2008. Studies on life history characteristics of *Brachionus plicatilis* O. F. Müller (Rotifera) in relation to temperature, salinity and food algae. Aquat Ecol. 42: 165–176.