



HỘI ĐỒNG GIÁO SƯ LIÊN NGÀNH
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT - MỎ



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC
TRÁI ĐẤT, MỎ, MÔI TRƯỜNG BỀN VỮNG LẦN THỨ III**

**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC
TRÁI ĐẤT, MỎ, MÔI TRƯỜNG BỀN VỮNG LẦN THỨ III**

“Khoa học Trái đất, Mỏ, Môi trường
với Cách mạng Công nghiệp lần thứ Tư,
Chuyển đổi số và Nâng cao năng lực cạnh tranh Quốc gia”

NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ



ISBN: 978-604-9985-67-6



9 786049 985676

SÁCH KHÔNG BÁN



**PROCEEDINGS OF THE 3rd CONFERENCE ON
SUSTAINABLE EARTH, MINE, ENVIRONMENT**

**EME 2020 with the Fourth Industrial Revolution,
Digital Transformation and the Improvement of National Competitiveness**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

**HỘI ĐỒNG GIÁO SƯ LIÊN NGÀNH
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT - MỎ**

EME 2020

**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC
TRÁI ĐẤT, MỎ, MÔI TRƯỜNG BỀN VỮNG LẦN THỨ III
SUSTAINABLE EARTH, MINE, ENVIRONMENT (EME 2020)**

**“Khoa học Trái đất, Mỏ, Môi trường
với Cách mạng Công nghiệp lần thứ Tư, Chuyển đổi số
và Nâng cao năng lực cạnh tranh Quốc gia”**

**“EME 2020 with the Fourth Industrial Revolution, Digital
Transformation and the Improvement of National Competitiveness”**

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

22. Ảnh hưởng xi lò cao nghiên mịn (GGBFS) đến cường độ và mô đun biến dạng của hỗn hợp gia cố đất xi măng
Đỗ Mai Anh, Nguyễn Thị Nụ, Bùi Trường Sơn, Tạ Thị Toán 207
23. Đặc điểm Pozolan ở Đăk Nông và định hướng sử dụng cho công trình giao thông
Bùi Trường Sơn, Vũ Bá Thao, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Huy Vượng 215
24. Application of hybrid sponge OsMBR/NF system for Da Lat municipal wastewater treatment and reclamation
Nguyen Cong Nguyen, Nguyen Thi Hau, Le Ngoc Chung, Bui Xuan Thanh, Shiao-Shing Chen, Phuoc Dan Nguyen, Hung Cong Duong, Truong Duc Toan 223
25. Tính chất cơ lý và thành phần hóa học của xỉ hạt lò cao trong định hướng sử dụng vật liệu xây dựng tái chế
Trần Thanh Nhân, Trần Xuân Thạch, Nguyễn Đại Viên, Đỗ Quang Thiên, Dương Trung Quốc, Dương Phước Huy 231
26. Định hướng phát triển hạ tầng vùng ven biển Bắc Trung Bộ và nhiệm vụ của công tác địa chất công trình - địa kỹ thuật
Nguyễn Thị Nụ, Bùi Trường Sơn, Phạm Thị Ngọc Hà 241
27. Lý thuyết khối trong phân tích ổn định mái dốc đá, áp dụng cho tuyến Quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa, tỉnh Bắc Kạn
Phí Trường Thành, Đặng Mỹ Cung, Văn Đức Tùng 248
28. Đặc điểm thạch địa hóa và nghiên cứu về tiềm năng sinh khoáng của Granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum
Đỗ Đức Nguyên, Nguyễn Văn Niệm, Bùi Trọng Tấn, Đinh Công Tiến, Hồ Thị Thu 258
29. Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước mặt khu vực xung quanh các cụm công nghiệp tại thành phố Bắc Ninh bằng phương pháp chỉ số chất lượng nước
Phạm Thị Thu Hà, Ngô Ngọc Anh, Phạm Chi Linh, Phan Thị Thu Chang, Dương Ngọc Bách 269
30. Nghiên cứu tính toán thu hồi áp suất cao của cột chống trong quá trình làm việc
Nguyễn Khắc Lĩnh, Nguyễn Văn Xô, Lê Thị Hồng Thắng 280
31. Nghiên cứu nâng cao hiệu quả quá trình khâu than bằng răng cắt của máy khâu trong lò chơ
Nguyễn Khắc Lĩnh, Nguyễn Văn Xô, Đoàn Văn Giáp 287
32. Nghiên cứu cải thiện sinh kế trong khai thác hải sản đối với ngư dân vùng ven biển huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An
Hoàng Phan Hải Yến, Lê Thị Thủy 293
33. Đánh giá thực trạng và đề xuất mô hình nuôi tôm bền vững tại huyện Nghi Lộc, tỉnh Nghệ An
Trần Thị Tuyền, Bùi Thị Hồng Nguyên, Võ Thị Loan 304

thế kỷ 21. Nghiên cứu của Lou và Lau [18] đánh giá những thay đổi của stress nhiệt ở các khu vực đô thị phía Đông Trung Quốc và các hiệu ứng đô thị hóa, cho thấy các khu vực đô thị đều có xu hướng gia tăng áp lực nhiệt trung bình và tần suất của những ngày và đợt stress nhiệt trong giai đoạn 1971-2014 dựa trên dữ liệu được lấy từ 242 khu vực đô thị và dữ liệu của gần 2.000 trạm khí tượng. Nghiên cứu của Argueso và cộng sự [19] đánh giá mối quan hệ giữa đô thị hóa đối với stress nhiệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở khu vực Sydney cho thấy mở rộng đô thị dẫn đến tăng nguy cơ stress nhiệt. Nghiên cứu của Sarah và các cộng sự (2016) xem xét một số chỉ số nhiệt để xác định mức độ stress nhiệt của người lao động tại Đà Nẵng [20], kết quả cho thấy nhiệt độ ban đêm quá cao sau những ngày nắng nóng khiến công nhân không thể phục hồi và dẫn đến stress nhiệt.

Tại Việt Nam, một số nghiên cứu về sự biến đổi của các yếu tố khí tượng trong quá khứ đã được thực hiện. Nghiên cứu sự biến đổi của nhiệt độ trên toàn lãnh thổ Việt Nam, theo Nguyễn Đức Ngữ và cộng sự [21, 22], nhiệt độ trung bình (1958-2008) đã tăng lên từ 0,5-0,7 °C và tăng nhiều vào mùa đông hơn mùa hè. Nghiên cứu phân tích sự biến đổi nhiệt độ cực trị ở Việt Nam giai đoạn 1961-2007, Hồ Thị Minh Hà và Phan Văn Tân (2007) [23] đã chỉ ra mức độ và xu thế biến thiên không đồng nhất trên toàn lãnh thổ. Tốc độ tăng của nhiệt độ cực tiểu nhanh hơn nhiều so với nhiệt độ cực đại. Ngô Đức Thành (2014) [24] đánh giá một cách định lượng độ bất định trong dự tính các hiện tượng cực đoan từ các mô hình khí hậu khu vực. Kết quả chỉ ra cùng với sự gia tăng của nhiệt độ, số ngày nắng nóng cũng tăng lên trong tương lai với mức tăng khác nhau giữa các mô hình.

Như vậy, trên thế giới nhiều nghiên cứu về mức độ stress nhiệt đã phân tích các vấn đề cơ bản như mối quan hệ giữa trị số nhiệt độ, trị số độ ẩm và trị số tốc độ gió đến stress nhiệt, sự biến đổi của stress nhiệt, dự tính chỉ số stress nhiệt trong tương lai thông qua các mô hình khí hậu,... Một trong những mối quan tâm chính của các nghiên cứu là sự biến đổi stress nhiệt tại những khu vực địa lý hoặc khu trú trong một số ngành cụ thể được cho là ảnh hưởng mạnh khi nhiệt độ tăng. Ở Việt Nam, những công trình nghiên cứu về các yếu tố và hiện tượng khí hậu trong bối cảnh BĐKH toàn cầu chủ yếu bao gồm các nhóm bài toán lớn: 1) bản chất, nguyên nhân, cơ chế vật lý của BĐKH; 2) đánh giá tác động của BĐKH, tính dễ bị tổn thương do BĐKH và giải pháp thích ứng; và 3) giải pháp, chiến lược và kế hoạch hành động nhằm giảm nhẹ BĐKH [25]. Nghiên cứu này thuộc về nhóm bài toán tác động đối với Việt Nam, phân tích sự biến đổi của stress nhiệt và mối liên hệ của nó với các hiện tượng khí hậu trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam.

II. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu

Nguồn số liệu được sử dụng gồm bộ số liệu quan trắc theo ngày tại một số trạm khí tượng Việt Nam, bao gồm các yếu tố: nhiệt độ trung bình ngày tại 2 m và độ ẩm tương đối trung bình lúc 13 giờ. Các dữ liệu khuyết thiếu được gán giá trị -99. Xét thực tế về khả năng khai thác, chất lượng số liệu và tính có thể đại diện, trong số gần 200 trạm khí tượng của Việt Nam, nhiều trạm có độ dài chuỗi số liệu không đồng nhất, một số trạm có độ dài chuỗi số liệu ngày quá ngắn hoặc bị gián đoạn nhiều. Do vậy, trong nghiên cứu này, số liệu từ 61 trạm thuộc 7 phân vùng khí hậu Việt Nam thời kỳ 1961-2011 đã được lựa chọn. Lưu ý rằng danh sách các phân vùng khí hậu được ký hiệu từ 1 đến 7 để thuận tiện cho việc tính toán, trong khi theo Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2013) [26] các phân vùng được ký hiệu là B1 đến B4 cho khu vực phía Bắc và từ N1 đến N3 cho khu vực phía Nam. Hai cách ký hiệu được hiểu tương đương nhau.

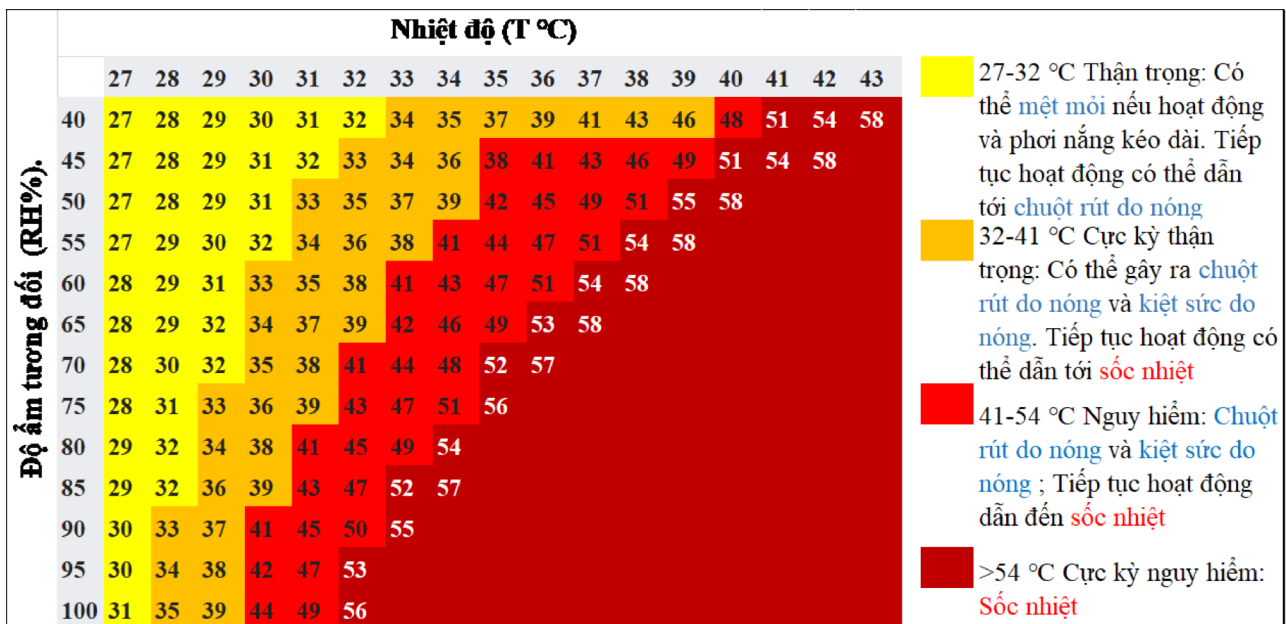
2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng nhiệt độ bầu ướt T_w để xác định stress nhiệt. T_w thể hiện nhiệt độ bề mặt da dưới tác động của nhiệt độ và độ ẩm không khí. Ngưỡng T_w là ngưỡng chịu đựng của con người đối với nhiệt [27, 28]. T_w cao ngụ ý điều kiện nóng ẩm và ngược lại. T_w cao làm giảm sự khác biệt giữa nhiệt độ da và nhiệt độ bên trong cơ thể con người, giảm khả năng làm mát [29]. Biểu thức thực nghiệm tính nhiệt độ bầu ướt T_w trên cơ sở nhiệt độ không khí và độ ẩm tương đối được biểu diễn như sau [30]:

$$T_w = T \operatorname{atan}\left[0,151977(RH\% + 8,313659)^{\frac{1}{2}}\right] + \operatorname{atan}(T + RH\%) - \operatorname{atan}(RH\% - 1,676331) + 0,00391838(RH\%)^{\frac{5}{2}} \operatorname{atan}(0,023101RH\%) - 4,686035 \quad (2.1)$$

Trong đó T là nhiệt độ không khí qua trắc tại 2 m ($^{\circ}\text{C}$) và RH là độ ẩm tương đối lúc 13 giờ (%).

Phân cấp đánh giá stress nhiệt dựa trên chỉ số T_w được xác định theo thang đánh giá của Cơ quan Quản lý Khí quyển và Đại dương Quốc gia Mỹ NOAA (Hình 1). Bảng phân cấp được chuyển từ $^{\circ}\text{F}$ sang $^{\circ}\text{C}$ cho phù hợp với nghiên cứu thực hiện tại Việt Nam. T_w từ 27°C trở lên đã tác động khiến cơ thể có thể bị mệt mỏi. T_w trong khoảng 32°C đến 41°C nằm trong ngưỡng cực kì thận trọng và tác động mạnh đến cơ thể. T_w trên 41°C sẽ gây nguy hiểm đến con người, thậm chí dẫn đến tử vong.



Hình 1. Phân cấp đánh giá stress nhiệt theo thang đánh giá T_w

(nguồn: <https://www.weather.gov/safety/heat-index> [31])

2.3. Đánh giá xu thế biến đổi của stress nhiệt

Để đánh giá xu thế biến đổi của stress nhiệt, nghiên cứu này sử dụng xu thế Sen [32] và kiểm nghiệm phi tham số Mann-Kendall [33, 34]. Phương pháp này so sánh độ lớn tương đối của các phần tử của chuỗi chứ không xét chính giá trị của các phần tử, giúp tránh được xu thế giả do một vài giá trị cực trị cục bộ có thể gây ra nếu sử dụng phương pháp tính toán xu thế tuyến tính bằng bình phương tối thiểu. Một ưu điểm nữa của phương pháp này là không cần quan tâm việc tập mẫu tuân theo phân phối nào. Ngô Đức Thành và cs. (2012) [35] đã áp dụng phương pháp này

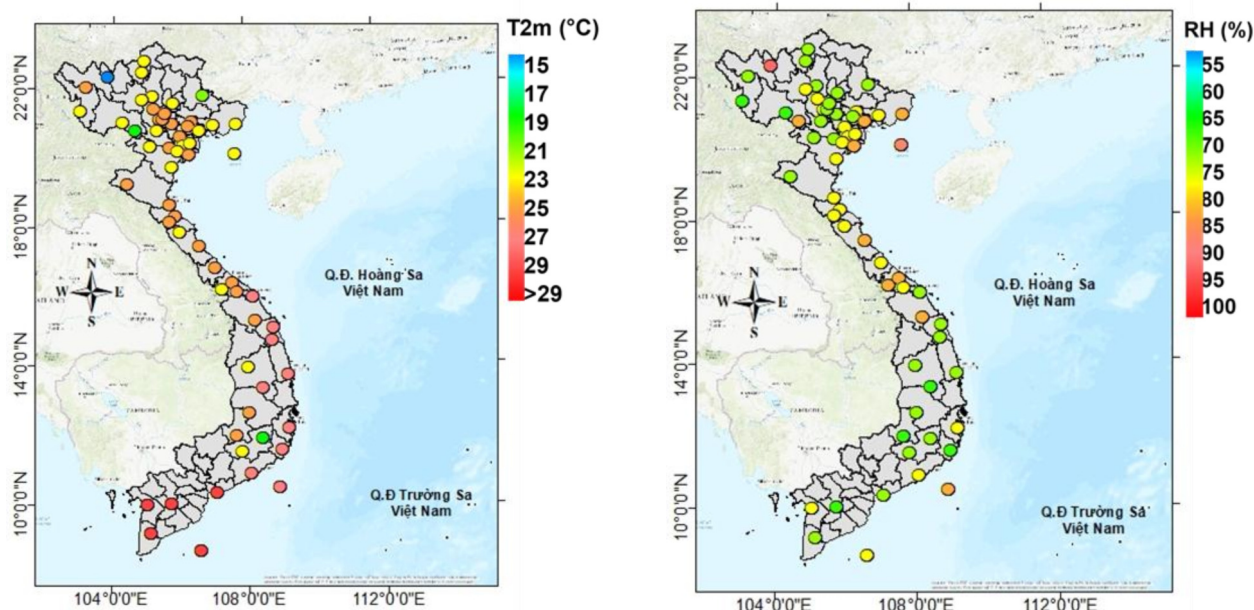
để tính toán xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng trên Việt Nam. Trong các hình vẽ ở nghiên cứu này, độ lớn của xu thế Q sẽ được hiển thị tại mỗi điểm trạm. Những vị trí mà xu thế thoả mãn mức ý nghĩa thống kê 10 % cũng sẽ được chỉ rõ.

III. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm của nhiệt độ không khí và độ ẩm tương đối

Đặc điểm chung về đặc trưng nhiệt độ không khí và độ ẩm tương đối giai đoạn 1961-2011 được hiển thị trong Hình 2. Kết quả trung bình nhiều năm của nhiệt độ tại các trạm quan trắc của 7 vùng khí hậu, các trạm có nhiệt độ trung bình thấp là Sapa 15,25 °C, Đà Lạt (17,95 °C) và Mộc Châu (18,61 °C). Các trạm có nhiệt độ trung bình năm cao là các trạm Phú Quý, Vũng Tàu, Rạch Giá nhiệt độ trung bình năm cao trên 36 °C. Quy luật phân bố chung là càng về phía Nam thì nhiệt độ càng cao, càng lên núi cao nhiệt độ càng thấp. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu [26].

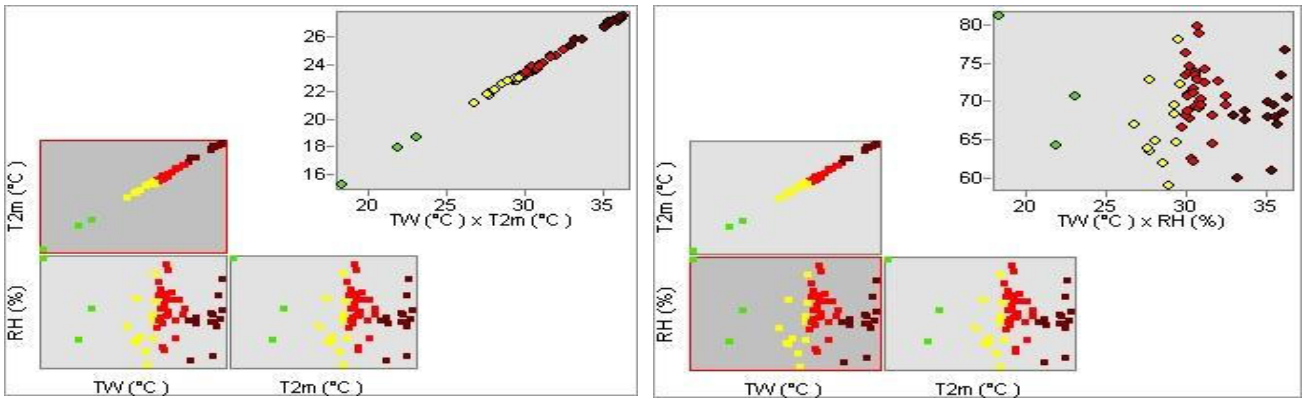
Kết quả trung bình nhiều năm của độ ẩm tương đối trên trạm điểm quan trắc cho thấy các trạm Yên Châu, Ayunpa, Phan Rang có RH trung bình nhiều năm thấp khoảng 60 %. Trên các vùng đồng bằng ven biển, độ ẩm có xu hướng giảm dần từ Bắc vào Nam, các trạm ngoài biển Vân Lý, Bạch Long Vĩ có độ ẩm cao khoảng 80 %. Các trạm còn lại nằm trong khoảng 70-80 %. Phân bố độ ẩm tương đối tại các trạm điểm từ Bắc vào Nam cho thấy RH thấp tại các trạm điểm thuộc khu vực miền núi phía Bắc và Tây Nguyên nơi có địa hình tương đối cao.



Hình 2. Trung bình nhiều năm của nhiệt độ không khí (trái) và độ ẩm tương đối (phải) tại các điểm trạm quan trắc của 7 vùng khí hậu giai đoạn 1961-2011

3.2. Mối quan hệ giữa nhiệt độ, độ ẩm và stress nhiệt

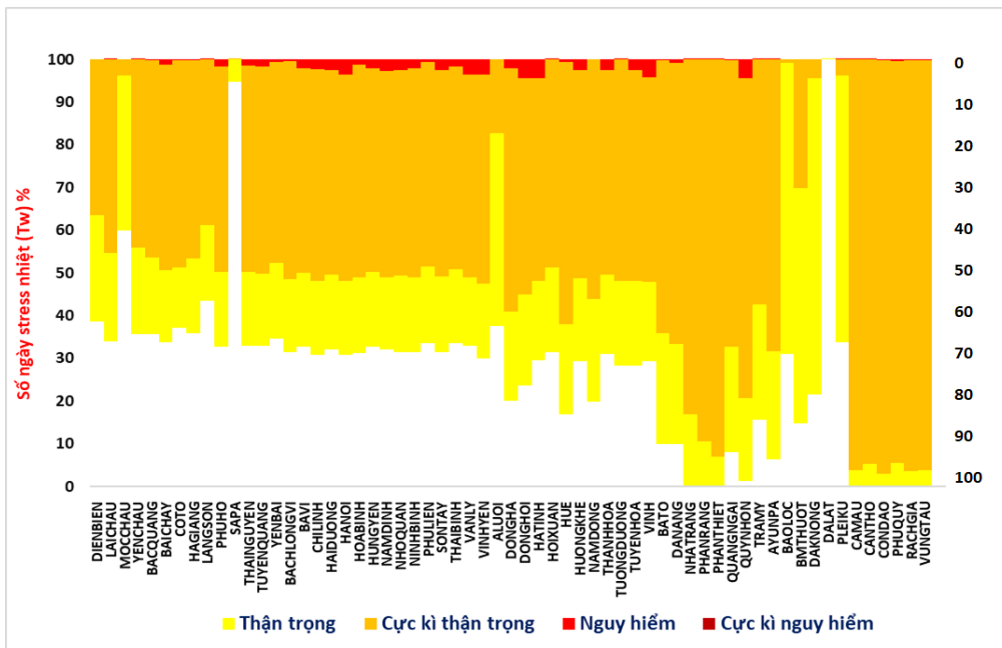
Mối quan hệ giữa nhiệt độ, độ ẩm và T_w trung bình trong giai đoạn 1961-2011 được trình bày trong Hình 3. Có thể nhận thấy rằng, T_{2m} trung bình và độ ẩm tương đối có tương quan dương với T_w , nhiệt độ càng cao thì T_w càng cao và độ ẩm tương đối cao, T_w cao. Tuy nhiên độ ẩm tương đối lại không rõ ràng đến T_w như nhiệt độ. Stress nhiệt có thể bắt đầu xảy ra khi T_w lớn hơn 27 °C tương ứng với nhiệt độ không khí lớn hơn 23 °C và độ ẩm lớn hơn 50 %.



Hình 3. Mối quan hệ giữa nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối và Tw

3.3. Số ngày stress nhiệt

Kết quả tính toán mức độ stress nhiệt thông qua nhiệt độ bầu ướt được hiển thị trên Hình 4. Stress nhiệt xảy ra ở hầu khắp các trạm quan trắc ngoại trừ các trạm Sapa, Đà Lạt dưới 5 % tổng số ngày. Các trạm thuộc vùng Tây Nguyên có tỷ lệ số ngày thậm trọng chiếm nhiều nhất như trạm Pleiku, Bảo Lộc và Đăk Nông với trên 60 % tổng số ngày. Các trạm thuộc vùng Đồng bằng Nam Bộ gồm Phú Quý, Cần Thơ, Rạch Giá, Vũng Tàu có số ngày cực kỳ cần trọng chiếm trên 95 % tổng số ngày, tuy nhiên các trạm này hầu như không có những ngày nguy hiểm và cực kỳ nguy hiểm. Những ngày nguy hiểm chỉ được ghi nhận ở Vinh, Quy Nhơn, Đồng Hới nhưng chỉ chiếm trên 4 % tổng số ngày.



Hình 4. Số ngày stress nhiệt (%) phân cấp của 7 vùng khí hậu và của từng trạm điểm quan trắc giai đoạn 1961-2011

Bảng 1 dẫn ra kết quả phân cấp số ngày stress nhiệt trong 3 giai đoạn 1961-1980, 1981-2000 và 2001-2011 cho thấy tỷ lệ số ngày stress nhiệt tăng dần theo thời gian. Cụ thể tỷ lệ số ngày stress nhiệt ở ngưỡng cực kỳ thận trọng và nguy hiểm giai đoạn 2001-2011 tăng so với giai đoạn 1981-2000 trung bình lần lượt là 2,2 % và 1,9 % trong khi số ngày stress nhiệt ở ngưỡng thận trọng

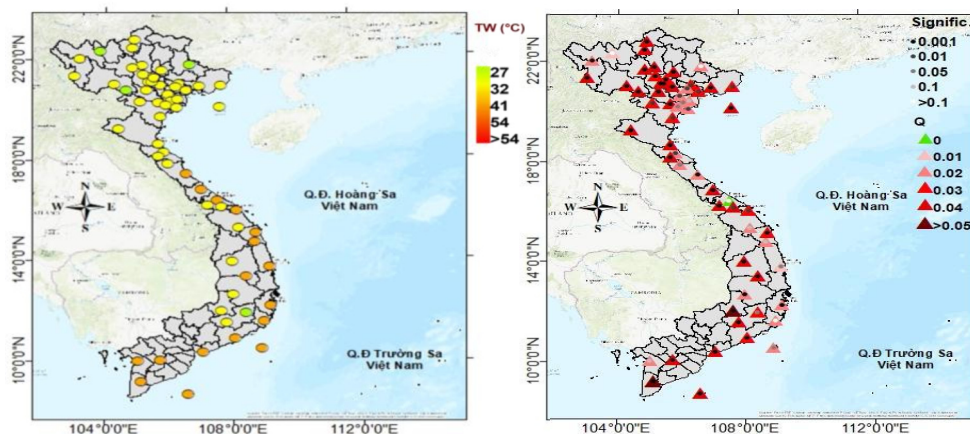
trong giai đoạn này có tỷ lệ tăng thấp 0,1 %. Giai đoạn 1981-2011 cũng có sự gia tăng tỷ lệ số ngày stress nhiệt ở ngưỡng cực kỳ thận trọng và nguy hiểm lần lượt là 0,45 % và 0,65 %, ngược lại số ngày stress nhiệt ngưỡng thận trọng giảm trung bình 2,43 % so với giai đoạn 1961-1980.

Bảng 1. Số ngày phân cấp stress nhiệt theo giai đoạn 1961-1980, 1981-2000 và 2001-2011

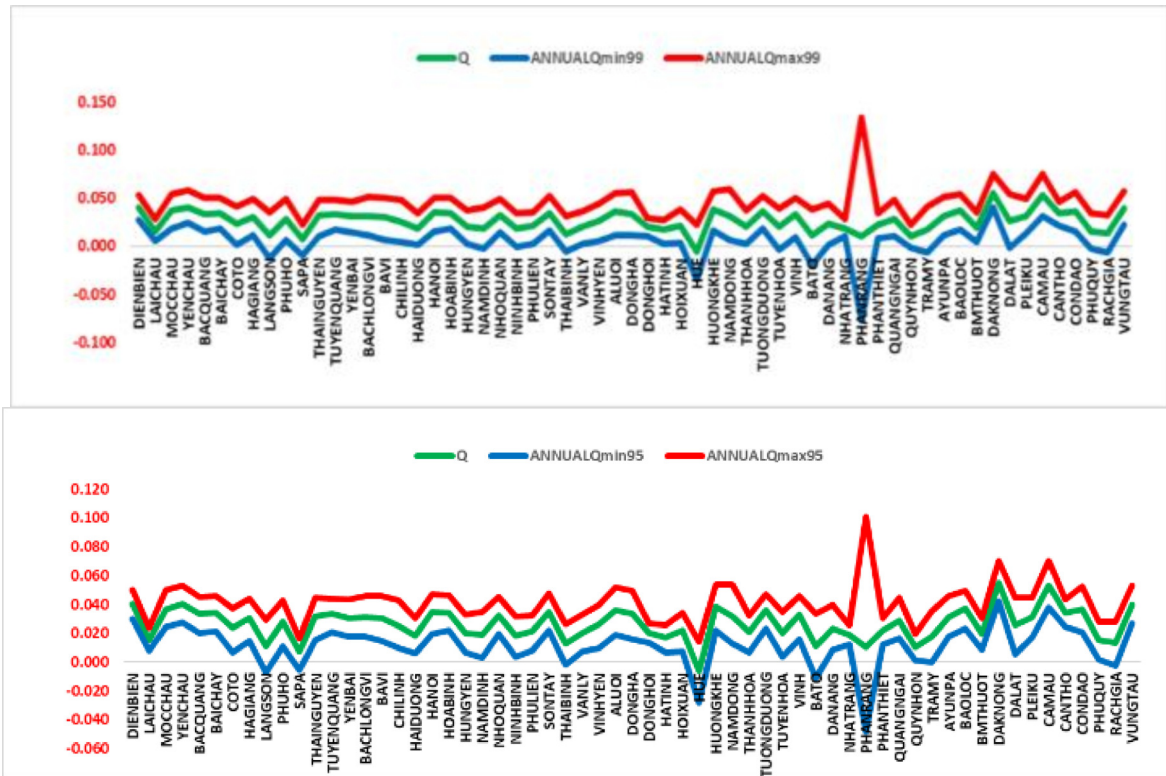
Vùng	Số ngày stress nhiệt Tw (%)											
	27°C≤TW<32°C			32°C≤TW<41°C			41°C≤TW<54°C			≥54°C		
	1961-1980	1981-2000	2001-2011	1961-1980	1981-2000	2001-2011	1961-1980	1981-2000	2001-2011	1961-1980	1981-2000	2001-2011
12 1	25.47	25.07	26.31	40.07	37.27	40.53	0.00	0.16	0.11	0.00	0.00	0.00
B2 2	16.42	15.39	15.56	40.64	42.15	43.68	1.12	1.96	2.41	0.00	0.00	0.00
B3 3	18.18	18.34	17.01	47.68	48.26	50.50	3.60	6.27	6.88	0.00	0.00	0.00
B4 4	21.82	21.70	21.84	47.53	48.64	49.82	2.76	4.33	5.62	0.00	0.00	0.00
N1 5	27.80	0.00	18.80	70.45	72.68	74.55	2.16	1.23	1.97	0.00	0.00	0.00
N2 6	53.11	45.18	49.68	15.67	17.47	20.16	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00
N3 7	5.86	5.54	3.18	96.02	94.70	97.31	0.39	0.51	0.74	0.00	0.00	0.00

3.4. Đánh giá xu thế biến đổi stress nhiệt giai đoạn 1961-2011

Trên toàn Việt Nam, stress nhiệt tăng rõ rệt trên hầu hết các trạm như được dẫn ra từ Hình 5. Xét trung bình nhiều năm Tw cho thấy Tw thấp được xác định chỉ ở các trạm nằm ở vùng địa hình cao là Sapa, Đà Lạt và Mộc Châu. Tw cao được xác định cho khu vực Đồng bằng Nam Bộ và vùng Nam Trung Bộ như các trạm Vũng Tàu, Phú Quý, Rạch Giá với trên 36 °C, Nha Trang, Phan Rang, Phan Thiết với trên 35 °C. Điều này cho thấy có sự phù hợp trong việc dịch chuyển stress nhiệt phần nào tương ứng với sự dịch chuyển của nhiệt độ không khí là tăng dần từ Bắc vào Nam và giảm dần theo độ cao. Không giống Tw trung bình, xu thế Tw không tuân theo rõ ràng quy luật nào. Cụ thể Tw có xu thế tăng trên hầu khắp các điểm trạm và tăng mạnh nhất là Đắk Nông (Vùng 6) 0,55 °C/thập kỷ, Cà Mau (Vùng 7) 0,53 °C/thập kỷ, các trạm Điện Biên, Vũng Tàu, Yên Châu có mức tăng 0,4 °C/thập kỷ. Các trạm điểm có mức tăng thấp dưới 0,15 °C/thập kỷ là Sapa 0,07 °C/thập kỷ, Quy Nhơn 0,1 °C/thập kỷ, Phan Rang và Lạng Sơn là 0,11 °C/thập kỷ, Thái Bình và Rạch Giá 0,13 °C/thập kỷ trong đó Sapa, Lạng Sơn và Phan Rang không đạt được mức ý nghĩa. Trạm Huế là trạm duy nhất có xu thế giảm -0,06 °C/thập kỷ nhưng không đạt được mức ý nghĩa. Hình 6 làm rõ hơn về xu thế cho thấy khoảng tin cậy mức 95 % và 99 % ở từng trạm, hầu hết các trạm có CI dương, các trạm Phan Rang, Huế, Lạng Sơn, Rạch Giá, Sapa có khoảng tin cậy lớn và phù hợp với tính toán và phân tích ở trên cho thấy chưa đạt được mức ý nghĩa.



Hình 5. Trung bình nhiều năm Tw và xu thế của Tw tại từng trạm điểm quan trắc. Xu thế dương ứng với giá trị > 0, xu thế âm ứng với giá trị < 0 (Đơn vị °C/năm). Xu thế có mức ý nghĩa dưới 10 % được thể hiện



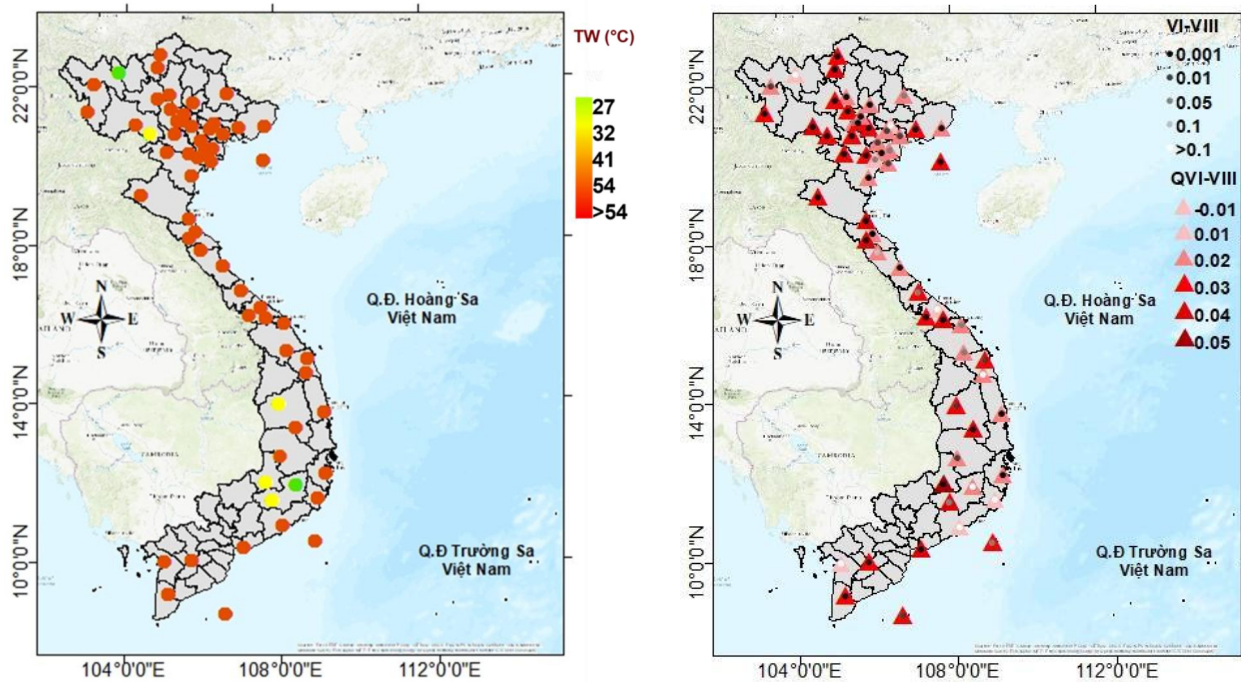
Hình 6. Xu thế biến đổi stress nhiệt trung bình năm từng trạm quan trắc, đường màu xanh dương và đường màu đỏ là mức thay đổi ứng với mức nhỏ nhất lớn nhất trong khoảng tin cậy 95 % và 99 %

Cùng với xu hướng tăng trên hầu khắp các trạm ở Việt Nam, vào các mùa trong năm cũng ghi nhận xu thế tăng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung phân tích stress nhiệt tập trung cho 2 mùa điển hình nhất trong năm là mùa hè và mùa đông như được hiển thị trong Hình 7.

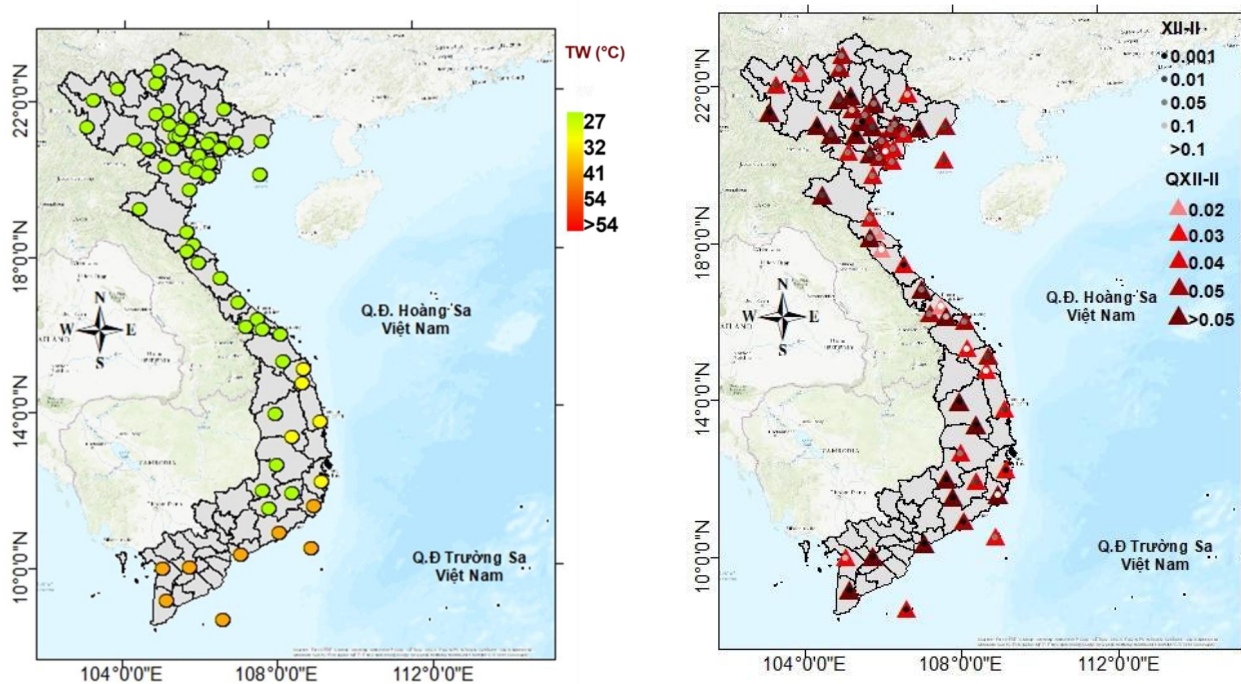
Đối với các tháng mùa hè từ tháng 6-8, Tw trung bình nằm trong khoảng 23,51-39,41 °C. Tw trung bình thấp chỉ ghi nhận tại Sapa và Đà Lạt. Hầu hết các trạm còn lại đều ở ngưỡng trên 32 °C, trong đó trạm Quy Nhơn có Tw trung bình lớn nhất 39,41 °C điều này cho thấy stress nhiệt xảy ra mạnh nhất trong các tháng mùa hè khi mà nhiệt độ không khí cao. Xu thế tăng cũng được nhìn nhận tại các điểm trạm. Các trạm có xu thế tăng cao trên 0,3 °C/thập kỷ gồm Hòa Bình, Cà Mau, Bắc Quang, Nam Đồng, Yên Châu, Bảo Lộc, Vinh, Vũng Tàu, trạm Hương Khê và Đắk Nông có mức tăng rất cao với trên 0,4 °C/thập kỷ. Một số trạm như Phan Rang, Chí Linh, Rạch Giá, Phan Thiết có xu thế tăng thấp nhất dưới 0,1 °C/thập kỷ nhưng đều không đạt mức ý nghĩa. Các trạm còn lại có mức tăng 0,1-0,29 °C/thập kỷ. Trạm Huế là trạm duy nhất có xu thế giảm nhưng không đạt mức ý nghĩa.

Đối với các tháng mùa đông, Tw trung bình nằm trong khoảng 9,65-33,93 °C. Tw trung bình thấp ghi nhận tại các trạm có địa hình cao: Sapa, Mộc Châu, Lạng Sơn và Cô Tô. Tw trung bình cao ghi nhận tại các trạm Cà Mau, Vũng Tàu, Rạch Giá > 33 °C. Các tháng mùa đông không cho thấy stress nhiệt rõ ràng như các tháng mùa hè nhưng lại được ghi nhận là giai đoạn có xu thế tăng stress nhiệt mạnh nhất trong năm và tăng mạnh trên hầu khắp các điểm trạm. Các trạm có mức tăng mạnh nhất lần lượt là Yên Châu, Đắk Nông, Cà Mau, Điện Biên trên 0,5 °C/thập kỷ. Các trạm có mức tăng thấp nhất trong khoảng 0,16-0,2 °C/thập kỷ là Huế, Tuyên Hóa, Ba Tơ. Các trạm còn lại có mức tăng trên 0,2 °C/thập kỷ và đều đạt mức ý nghĩa ngoại trừ Nam Định, Phan Rang, Trà My, Tuyên Hóa.

Mùa hè (6-8)



Mùa đông (12-2 năm sau)



Hình 7. Tương tự như hình 4 nhưng cho mùa hè và mùa đông

IV. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu, đánh giá trên bộ số liệu về nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối và định lượng stress nhiệt và xu thế biến đổi stress nhiệt thông qua chỉ số nhiệt độ bầu ướt Tw trong giai

đoạn 1961-2011 một số nhận định, kết luận được rút ra như sau: Xét về thời gian, stress nhiệt có xu thế tăng rõ rệt theo năm và theo mùa trong năm, trong đó tăng mạnh vào các tháng mùa đông. Xét về địa lý vùng khí hậu, stress nhiệt xảy ra tăng dần từ Bắc vào Nam, từ vùng thấp đến vùng núi cao. Các kết quả đánh giá sự biến đổi stress nhiệt nhìn chung là có nét tương đồng với xu thế biến đổi của nhiệt độ và độ ẩm trong các nghiên cứu được công bố trước đây. Điều này là hoàn toàn phù hợp với quy luật biến đổi. Nhìn chung các chỉ số stress nhiệt có xu thế tăng tuy nhiên mức tăng/giảm không đồng đều phụ thuộc vào thời gian, địa hình của các trạm. Tất cả kết quả nghiên cứu cho xu thế và đánh giá mức ý nghĩa đều được hiển thị tại các trạm điểm. Trên hầu khắp các trạm quan trắc ở Việt Nam, số ngày stress nhiệt ghi nhận nhiều nhất các trạm khu vực miền Nam. Tỷ lệ số ngày stress nhiệt ở ngưỡng cực kỳ thận trọng và nguy hiểm tăng dần theo thời gian nhưng ngược lại số ngày ngưỡng thận trọng giảm dần. Ngoài ra, bài báo cũng cho thấy việc tìm kiếm khả năng dự tính stress nhiệt trong tương lai có ý nghĩa thực tiễn và mang tính cấp thiết.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo được hỗ trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) với mã số 105.06-2018.05.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. McMichael, A. J. and E. Lindgren (2011). Climate change: present and future risks to health, and necessary responses. *Journal of internal medicine*, 270 (5), 401-413.
2. Coumou, D. and A. Robinson (2013). Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes. *Environmental Research Letters*, 8 (3), 034018.
3. Robine, J. M., et al. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol*, 331 (2), 171-8.
4. Haines, A., et al. (2006). Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health. *Public Health*, 120 (7), 585-596.
5. Hauser, M., R. Orth, and S.I. Seneviratne (2016). Role of soil moisture versus recent climate change for the 2010 heat wave in western Russia. *Geophysical Research Letters*, 43 (6), 2819-2826.
6. Ghumman, U. and J. Horney (2016). Characterizing the Impact of Extreme Heat on Mortality, Karachi, Pakistan, June 2015. *Prehospital and Disaster Medicine*, 31 (3), 263-266.
7. Zommers Z et al. (2016). Loss and Damage: The Role of Ecosystem Services Nairobi: United National Environment Programme.
8. Sherwood, S. C. and M. Huber (2010). An adaptability limit to climate change due to heat stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (21), 9552-9555.
9. CNN (2019). <https://edition.cnn.com/2019/09/08/europe/france-heat-wave-deaths-intl-hnk-scli/index.html>.
10. Petkova, E. P., et al. (2013). Projected Heat-Related Mortality in the U.S. Urban Northeast. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10 (12), 6734.
11. Glaser, J., et al. (2016). Climate Change and the Emergent Epidemic of CKD from Heat Stress in Rural Communities: The Case for Heat Stress Nephropathy. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 11 (8), 1472-1483.

12. Ostro, B. D., et al. (2009). Estimating the mortality effect of the July 2006 California heat wave. *Environmental Research*, 109 (5), 614-619.
13. Patz, J. A., et al. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438 (7066), 310-317.
14. Hoegh-Guldberg, et al. (2018). Impacts of 1.5 °C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.
15. Wu, J., et al. (2017). Changes of effective temperature and cold/hot days in late decades over China based on a high resolution gridded observation dataset. *International Journal of Climatology*, 37 (S1), 788-800.
16. Zhang, J., et al. (2019). Detecting spatial differences in thermal stress across China. *Theoretical and Applied Climatology*.
17. Im, E.-S., J. S. Pal, and E. A. B. Eltahir (2017). Deadly heat waves projected in the densely populated agricultural regions of South Asia. *Science Advances*, 3 (8), e1603322.
18. Luo, M. and N.-C. Lau (2018). Increasing Heat Stress in Urban Areas of Eastern China: Acceleration by Urbanization. *Geophysical Research Letters*, 45 (23), 13,060-13,069.
19. Argüeso, D., et al. (2015). Effects of city expansion on heat stress under climate change conditions. *PloS one*, 10 (2), e0117066-e0117066.
20. Sarah, O.-S., et al. (2016). Heat index trends and climate change implications for occupational heat exposure in Da Nang, Vietnam. *Climate Services*, 2-3, 41-51.
21. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Văn Thắng (2008). Biến đổi khí hậu và kế hoạch ứng phó của Việt Nam. *Hoạt động khoa học, số tháng 8 (591)*.
22. Nguyễn Đức Ngữ (2009). Biến đổi khí hậu thách thức đối với sự phát triển. *Kinh tế môi trường*, 01, 10-13.
23. Hồ Thị Minh Hà và Phan Văn Tân (2007). Xu thế và mức độ biến đổi của nhiệt độ cực trị ở Việt Nam giai đoạn 1961-2007. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 25, (3S), 1-12.
24. Ngô Đức Thành (2014). Nghiên cứu xây dựng hệ thống đồng hóa tổ hợp cho mô hình thời tiết và hệ thống tổ hợp cho một số mô hình khí hậu khu vực nhằm dự báo và dự tính các hiện tượng thời tiết, khí hậu cực đoan *Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước*, Mã số ĐT.NCCB-ĐHƯD.2011-G/10.
25. Phan Văn Tân và Ngô Đức Thành (2013). Biến đổi khí hậu ở Việt Nam: Một số kết quả nghiên cứu, thách thức và cơ hội trong hội nhập quốc tế. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 29 (2), 42-55.
26. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2013). Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam, *NXB Khoa học và Kỹ thuật*, Hà Nội.

27. Willett, K.M. and S. Sherwood (2012). Exceedance of heat index thresholds for 15 regions under a warming climate using the wet-bulb globe temperature. *International Journal of Climatology*, 32 (2), 161-177.
28. Knutson, T.R. and J.J. Ploshay journal article (2016). Detection of anthropogenic influence on a summertime heat stress index. *Climatic Change*, 138 (1), 25-39.
29. Yaglou, C.P. and D. Minard (1957). Control of heat casualties at military training centers. *AMA Arch Ind Health*, 16 (4), 302-16.
30. Stull, R. (2011). Wet-Bulb Temperature from Relative Humidity and Air Temperature. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50, 2267-2269.
31. The National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
<https://www.weather.gov/safety/heat-index>.
32. Sen and Pranab Kumar (1968). Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63 (324), 1379-1389.
33. Kendall and Maurice George (1948). Rank correlation methods.
34. McLeod and A Ian J R Package Kendall (2005). Kendall rank correlation and Mann-Kendall trend test.
35. Ngô Đức Thành và Phan Văn Tân (2012). Kiểm nghiệm phi tham số xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng giai đoạn 1961-2007. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*.

CHANGES OF HEAT STRESS IN VIETNAM DURING 1961-2011

Vu Thi Hong Nhung¹, Ngo Duc Thanh^{2,*}

¹Interdisciplinary Studies, Vietnam National University, Vietnam

²University of Science and Technology of Hanoi,
Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam
No.18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi

*Email: thanh.ngo-duc@usth.edu.vn

Abstract

Heat stress considers the aggregate effects of temperature, relative humidity to describe the human thermal sensitivity to weather and climate. This study investigated the spatial distribution and trend of heat stress by applying the wet-bulb temperature (TW) indicator covering Vietnam during the period 1961-2011. The data used in the study are from 61 meteorological stations, which includes daily air temperature and daily relative humidity. Results indicate a general increase of heat stress over almost meteorological stations over Vietnam with a faster increase in the winter (December-January-February) compared to the other seasons. The increase is mostly caused by an increase of temperature, and by a minimal contribution from relative humidity. During the analysis period, the number of stress days is larger in the South than in the other regions of Vietnam.

Keywords: Heat stress, wet-bulb temperature, climate change, Vietnam.

Ngày nhận bài: 10.11.2020; Ngày phản biện: 22.11.2020; Ngày chấp nhận đăng: 15.12.2020.

TỔNG QUAN VỀ THỰC TRẠNG RÁC THẢI NHỰA Ở VIỆT NAM VÀ CÁC GIẢI PHÁP CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG QUẢN LÝ

Phạm Thị Thúy*, Nguyễn Quốc Hưng, Nguyễn Mạnh Khải

Khoa Môi trường, Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

*Email: phamthithuy@hus.edu.vn

Tóm tắt

Với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, nhiều sản phẩm tiện dụng và hữu ích đã ra đời, polymer là một trong những phát minh nổi bật như vậy. Ngày nay, các sản phẩm polymer thông dụng đã xuất hiện và đóng vai trò quan trọng trong tất cả các khía cạnh của xã hội. Tuy nhiên khả năng quản lý và tái chế chất thải nhựa hiện tại được dự báo sẽ bị quá tải trong hai thập kỷ tới với sự gia tăng đáng kể của sản lượng nhựa, dự kiến sẽ tăng gấp đôi vào thời điểm cuối thập niên 30. Hiện nay, rác thải nhựa đã tồn tại ở khắp mọi nơi trong môi trường, đại dương, đất, ... Với khoảng 730 nghìn tấn rác thải nhựa thải ra biển hàng năm và rất nhiều rác thải nhựa không được quản lý khác. Trên cả đất liền và biển, rác thải nhựa đều hủy hoại môi trường và gây ra hậu quả nguy hại đến đời sống, sức khỏe của các loài động vật, thủy sản cũng như sức khỏe con người. Bài báo này sẽ mô tả số liệu thống kê về nguyên liệu nhựa nhập khẩu của Việt Nam và thực trạng rác thải nhựa tại một số thành phố của nước này, đồng thời so sánh với một số thành phố khác trong khu vực Đông Nam Á, nhằm đưa ra bức tranh toàn cảnh về rác thải nhựa.

Từ khóa: Rác thải nhựa, quản lý rác thải nhựa, tái chế, nhập khẩu nguyên liệu nhựa.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, nhựa đóng vai trò ngày càng quan trọng trong đời sống hiện đại. Sản phẩm polymer thông dụng này có một vị trí nhất định đối với tất cả các khía cạnh của xã hội. Với sự phát triển của kỹ thuật hóa học, nhiều sản phẩm tiện ích đã ra đời và trong số đó, nhựa được coi là một phát minh nổi bật. Nhựa được làm từ các sản phẩm phụ của dầu mỏ, phổ biến nhất có nguồn gốc từ các nước sản xuất khí đốt tự nhiên với giá cả phải chăng. Khả năng quản lý và tái chế chất thải nhựa hiện tại có thể sẽ bị vượt xa trong hai thập kỷ tới với sự gia tăng đáng kể của sản lượng nhựa [1]. Sức tăng trưởng sản lượng nhựa là do sự gia tăng nhu cầu đối với đồ nhựa dùng một lần, ví dụ như các loại bao bì và nước giải khát, thị trường này phổ biến ở các nước đang phát triển. Như vậy, có thể hiểu rằng, hầu hết các loại nhựa được sản xuất đều có kế hoạch xuất khẩu sang các nước đang phát triển - nơi mà các dịch vụ xử lý chất thải có thể chưa được quan tâm.

Hiện nay, với khoảng 730.000 tấn rác thải nhựa thải ra biển hàng năm và nhiều rác thải nhựa không được quản lý khác, Việt Nam đứng thứ 15 trong danh sách các quốc gia (và phụ thuộc) theo dân số, chiếm vị trí thứ 4 trong danh sách các quốc gia thải lượng nhựa lớn nhất [2]. Dù ở môi trường nào, rác thải nhựa cũng làm tổn hại đến môi trường, gây hậu quả nghiêm trọng đến đời sống và sức khỏe của con người và các loài động thực vật.

Thực trạng như đã phân tích ở trên là do công tác quản lý nhựa yếu kém, đặc biệt là ở các thành phố lớn và các thành phố ven biển. Các mảnh vụn nhựa đang được coi là một trong những chất gây ô nhiễm môi trường đáng chú ý nhất. Lượng rác thải nhựa thải ra mỗi năm đủ để bao quanh Trái đất 4 lần, riêng đại dương hứng chịu hơn 8 triệu tấn, nhưng chỉ 27 % trong số đó được xử lý và tái chế, con số này ở Việt Nam chỉ là 10 % [3, 4, 5]. Chính phủ và các tổ chức xã hội khác tại Việt Nam cũng đã có những hành động nhằm nâng cao hiệu quả tái chế rác thải nhựa trong

những năm qua. Ví dụ: (1) Phân loại rác, (2) Biến nhựa thành năng lượng cho các công ty công nghiệp, (3) Nghiên cứu ứng dụng nhựa phế thải trong xây dựng và xử lý môi trường.

Bài báo này trình bày số liệu thống kê về nguyên liệu nhựa nhập khẩu của Việt Nam, phân tích thực trạng rác thải nhựa tại một số thành phố và so sánh với các thành phố khác trong khu vực Đông Nam Á, nhằm đưa ra một bức tranh toàn cảnh về rác thải nhựa. Ngoài ra, bài báo đưa ra những giải pháp liên quan đến rác thải nhựa ở Việt Nam nhằm giảm thiểu những ảnh hưởng xấu của chúng trong tương lai.

II. PHƯƠNG PHÁP LUẬN

Trong bài báo này, dữ liệu được tổng hợp chủ yếu tại các thành phố lớn thu hút khách du lịch ở nước ta, bởi đây là nguồn rác thải nhựa chính từ các dịch vụ đồ ăn take-away và giao đồ ăn tại nhà. Những số liệu này được sử dụng để so sánh chi tiết với những thành phố thu hút khách du lịch khác ở các nước Đông Nam Á. Từ đó, bài viết đưa ra những giải pháp cụ thể nhằm giải quyết những bất cập. Theo báo cáo của Tổng cục Du lịch, Việt Nam được Tổ chức du lịch thế giới xếp hạng 6/10 là điểm du lịch có tốc độ phát triển nhanh nhất thế giới và hàng đầu châu Á.

Năm 2018, Việt Nam đón xấp xỉ 15,5 triệu lượt khách quốc tế, tăng 20 % so với năm 2017 và con số này đối với khách nội địa là 80 triệu lượt, tăng 9,6 % so với cùng kỳ năm trước [6]. Theo kết quả hỏi đáp nhanh của Viện Nghiên cứu Phát triển Du lịch, trung bình 5-10 túi ni lông là lượng túi ni lông được khách du lịch thải trong một ngày, con số này cho các loại chai nhựa, vỏ sữa là 2-4 chai (hộp), tuy nhiên số liệu thực tế có thể cao hơn do có thêm những sản phẩm cá nhân dùng một lần bằng nhựa [7].

III. KẾT QUẢ VÀO THẢO LUẬN

3.1. Thực trạng về tình hình nhập khẩu nguyên liệu nhựa ở Việt Nam

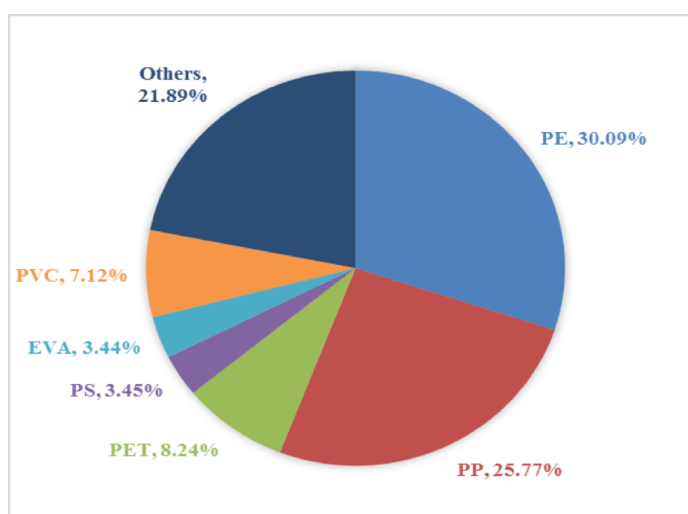
Bảng 1. Danh sách các loại nhựa được sản xuất phổ biến nhất và các chất phụ gia nhựa liên quan trong quá trình sản xuất

Loại	Chất phụ gia	Tỷ lệ chất phụ gia (%w/w)	Thành phần gây độc
PP	Phụ gia chống oxy hóa Phụ gia chống cháy	0,05-3 12-18	Bisphenol A; Octylphenol; Nonylphenol. Brominated flame retardant; Boric acid; Tris(2-chloroethyl) phosphate.
HDPE	Phụ gia chống oxy hóa Phụ gia chống cháy	0,05-3 12-18	Bisphenol A; Octylphenol; Nonylphenol. Brominated flame retardant; Boric acid; Tris(2-chloroethyl) phosphate.
LDPE	Phụ gia chống oxy hóa Phụ gia chống cháy	0,05-3 12-18	Bisphenol A; Octylphenol; Nonylphenol. Brominated flame retardant; Boric acid; Tris(2-chloroethyl) phosphate.
PVC	Phụ gia hóa dẻo Chất ổn định	10-70 0,5-0,3	Phthalate. Bisphenol A; Nonylphenol.
PUR	Phụ gia chống cháy	12-18	Brominated flame retardant; Boric acid; Tris(2-chloroethyl) phosphate.
PS	Chất tạo màu Chất chống cháy cho một số ứng dụng, ví dụ: cách nhiệt cho các tòa nhà	Phụ thuộc các màu và loại hiệu ứng 12-18	Phụ thuộc các màu và loại hiệu ứng. Boric acid; Brominated flame retardants; Tris(2-chloroethyl) phosphate.

[8, 2]

Các chất phụ gia được thêm vào polymer trong quá trình sản xuất nhựa để bổ sung các đặc tính cần thiết cho từng mục đích sử dụng. Tuy nhiên, chất độc thải ra từ các chất phụ gia này có khả năng ảnh hưởng trực tiếp, gây nguy hiểm đến sức khỏe con người, rối loạn nội tiết. Năm 2016, nhựa PP và PE chiếm tỷ trọng chủ yếu trong nguyên liệu nhựa nhập khẩu vào Việt Nam với lần lượt là 30,09 % và 25,77 %, các số liệu này tiếp tục tăng lên qua các năm.

Trong 11 tháng đầu năm 2019, nhập khẩu nhựa nguyên liệu đạt 5,77 triệu tấn, tăng 13,2 % về lượng so với cùng kỳ năm 2018. Nguyên liệu PE và PP nhập khẩu chiếm 55,3 % tổng lượng nhập khẩu chất dẻo nguyên liệu của Việt Nam, Nguyên liệu PE, PVC nhập khẩu tăng mạnh, PP và PS tăng ở mức thấp hơn. Số liệu thống kê cũng chỉ ra, giá trị nhập khẩu nhựa nguyên liệu cho các sản phẩm nhựa chính của Việt Nam tiếp tục tăng đều hàng năm, với giá trị năm 2016 chỉ đạt 15,7 % [9].



Hình 1. Thành phần theo khối lượng của nguyên liệu nhựa nhập khẩu [10]

Tình trạng này xảy ra do lối sống mới trong xu hướng đô thị hóa ở quốc gia đang phát triển. Ngoài ra, sự phát triển của du lịch trong những năm gần đây cũng kéo theo nhu cầu về dịch vụ ăn uống và các sản phẩm thuận tiện cho việc đi lại ngày càng tăng. Tỷ lệ nhập khẩu PP, PE, PS ngày càng tăng là minh chứng rõ nét cho tình trạng sử dụng túi ni lông hoặc các sản phẩm nhựa dùng một lần ở Việt Nam trong thời gian qua.

3.2. Thực trạng rác thải nhựa ở một số thành phố thu hút khách du lịch ở Việt Nam

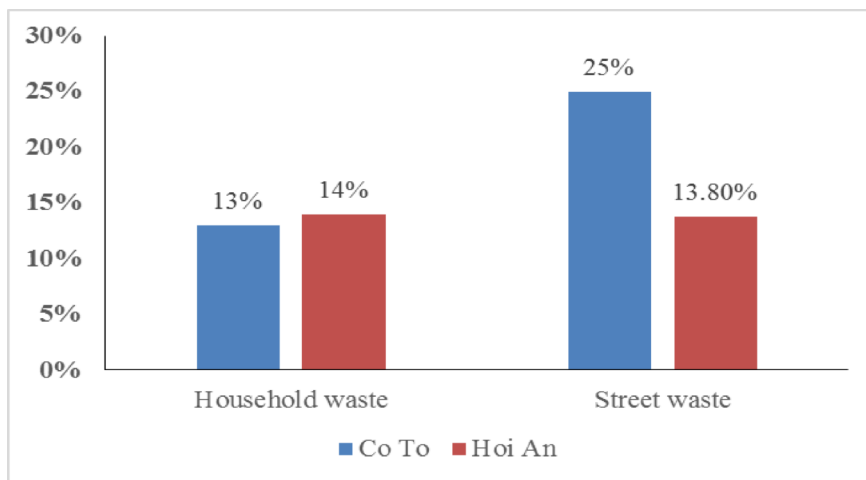
Hiện nay, rác thải nhựa ở Việt Nam chưa được nghiên cứu và thống kê một cách đầy đủ về số lượng, chủng loại, vị trí và thành phần của rác thải nhựa cũng như rác thải nhựa đại dương.

Năm 2015, Việt Nam thải ra ước tính 27 triệu tấn rác thải, tính riêng hai thành phố lớn là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, lượng thải ra mỗi ngày trong khoảng 80 tấn rác thải nhựa. Ngoài ra, lượng chất thải nhựa và túi ni lông trên toàn quốc chiếm khoảng 8-12 % tổng lượng chất thải rắn. Nếu tính trung bình khoảng 10 % lượng rác thải nhựa và túi ni lông không được tái sử dụng triệt để mà phải xử lý hoàn toàn thì lượng chất thải nhựa và túi ni lông xấp xỉ 2,5 triệu tấn/năm, điều này chính là gánh nặng cho môi trường, thậm chí dẫn đến tình trạng “trắng ô nhiễm” [11].

Tại huyện đảo Cô Tô, một trong những điểm du lịch biển được yêu thích ở Việt Nam, theo số liệu phân tích cho thấy, tỷ lệ rác thải nhựa trên tổng lượng rác thải thu gom tại các hộ gia đình, các cơ sở kinh doanh trung bình chiếm khoảng 18,7 %. Tại các nơi công cộng, rác thải nhựa chiếm tỷ lệ

cao nhất 25 % tổng lượng rác thải. Chai lọ, ly nhựa, túi ni lông, các sản phẩm phục vụ cho việc đi lại, vận chuyển và các hoạt động vui chơi là những loại rác thải nhựa phổ biến nhất được tìm thấy tại huyện đảo này. Tại các hộ gia đình, số liệu phân tích từ rác thải thu gom cho thấy chất thải nhựa chiếm 13 % tổng số [12].

So với số liệu điều tra tại thành phố Hội An, một địa điểm du lịch nổi tiếng khác của Việt Nam, tỷ lệ rác thải nhựa ít khác biệt: 14 % rác thải từ các hộ gia đình là rác thải nhựa, con số đó đối với rác thải nơi công cộng và ven đường là 13,8 % [13]. So với tỷ lệ rác thải nhựa trong rác thải sinh hoạt, huyện đảo Cô Tô và Hội An cao hơn khá nhiều so với Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh, hai thành phố lớn khác của Việt Nam nằm xa bờ biển. Con số này lần lượt là 9,6 % và dưới 10 % [14, 15].



Hình 2. So sánh thành phần rác thải nhựa trong rác thải rắn sinh hoạt gia đình và rác thải rắn trên đường phố tại Cô Tô và Hội An

Thành phần chất thải nhựa trong tổng chất thải rắn còn cao hơn. Chất thải nhựa chiếm 6 % tổng lượng chất thải rắn đô thị ở Huế và 8 % chất thải nhựa ở Hà Nội [4], ở Thành phố Hồ Chí Minh là 16 % [14]. Tỷ lệ này có sự gia tăng đáng kể khi so sánh với số liệu năm 2015, thành phần chất thải nhựa trong tổng chất thải rắn đô thị của Hà Nội năm 2015 là 3 % [3]. Thêm vào đó, các hoạt động du lịch cũng góp phần không nhỏ vào sự phát sinh rác thải nhựa, ước tính đạt tổng cộng khoảng 206,1 nghìn tấn vào năm 2020 [7].

Bảng 2. Dự báo về lượng chất thải nhựa phát sinh vào năm 2020 tính theo lượng khách du lịch quốc tế và trong nước

	Lượng rác thải phát sinh (tấn/năm)
Khách du lịch quốc tế	95.760
Khách du lịch trong nước	110.340
Tổng cộng	206.100

(Dư Văn Toàn và cộng sự [7])

3.3. Quản lý chất thải nhựa ở Việt Nam: hiện trạng, diễn biến và giải pháp

Tại thời điểm này, nhà máy xử lý rác thải Nam Sơn (Sóc Sơn, Hà Nội) là một trong những nơi sở hữu công nghệ xử lý rác thải tốt nhất Việt Nam, túi ni lông, chai lọ nhựa cũng như nhiều loại chất thải rắn đều được thu gom về đây. Sau quá trình phân loại đơn giản, chúng chủ yếu được chôn lấp thay vì tái chế và tái sử dụng.

Tuy nhiên, một số chất thải rắn ở nước ta, đặc biệt là ở các thành phố lớn, được thu gom bởi các cơ sở nhỏ thông qua việc nhặt các túi ni lông và chai nhựa, phế liệu tại các nơi công cộng trước khi chúng được thu gom tập trung cùng các loại rác khác để mang về nhà máy xử lý. Lợi nhuận cũng là một yếu tố cần được quan tâm khi nghiên cứu các hoạt động tái chế rác thải nhựa. Tác động đầu tiên là tiết kiệm năng lượng sản xuất nhựa nguyên sinh, tài nguyên không thể tái tạo như dầu mỏ; điều này có thể giải quyết hàng loạt các vấn đề môi trường như mất mỹ quan đô thị hay tình trạng thoái hóa đất,...

Chi phí chôn một tấn rác hiện nay dao động trong khoảng 13 USD. Trên địa bàn TP. HCM có tới 50.000 tấn rác thải nhựa được chôn lấp, nếu đưa lượng rác thải này đi tái chế thì thành phố mỗi năm có thể tiết kiệm được khoảng 646.000 USD. Căn cứ vào tốc độ tiêu thụ nhựa bình quân hiện nay, cùng với sự phát triển của kinh tế và gia tăng dân số, ước tính trong năm 2020, lượng tiêu thụ nhựa và chất thải phát sinh tại TP. Hồ Chí Minh vào khoảng 400.000 tấn/năm. Điều này cho thấy cơ hội phát triển cho ngành tái chế nhựa là rất lớn. Hiệp hội Nhựa Việt Nam cho biết, nếu sử dụng nguyên liệu nhựa tái chế ở mức 35-50 %/năm, các doanh nghiệp có thể giảm hơn 15 % chi phí sản xuất [5].

Trong khi đó, theo Quỹ Tái chế chất thải TP. Hồ Chí Minh, rác thải nhựa chiếm tỷ lệ cao, chỉ đứng sau rác thải thực phẩm trong chất thải rắn đô thị. Nhưng tổng lượng nhựa phế liệu được thu mua chỉ chiếm khoảng 10 % tổng lượng phế liệu nhựa lưu giữ mỗi năm, thải ra môi trường. Các sản phẩm nhựa tái chế đều mang lại tiềm năng rất lớn, đặc biệt là đối với bao bì thực phẩm và chai PET. Theo thống kê của Bộ Tài nguyên và Môi trường (TNMT), chỉ riêng TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, hàng năm có tới 16.000 tấn rác thải phát sinh, bao gồm rác thải sinh hoạt, rác thải công nghiệp, rác thải y tế. Trong đó, 50-70 % lượng rác thải chứa các hợp chất có thể tái chế và tạo ra nguồn năng lượng mới, tuy nhiên lượng rác thu gom được chỉ tái chế được gần 10 % [5].

Vì vậy, các biện pháp thúc đẩy ngành tái chế có thể được áp dụng như: (i) Phân loại rác tại nguồn, (ii) Biến chất thải nhựa thành nguyên liệu cho các nhà máy công nghiệp, (iii) Chính sách đầu tư có hiệu quả cho các doanh nghiệp trong lĩnh vực tái chế.

Phân loại rác tại nguồn đóng vai trò quan trọng trong quá trình tái chế rác thải nhựa. Việc làm này giúp giảm chi phí xử lý của nhà máy xử lý rác chôn lấp đồng thời tận dụng được năng lượng và sinh khối của rác hữu cơ. Ngoài những thành phần có thể dùng làm phân, hoạt động này còn giúp phân loại rác thải nhựa một cách rõ ràng nhằm tối ưu hóa quy trình tái chế cho phù hợp với từng loại. Nhựa cũng như nhựa phế thải có đa dạng những chủng loại, phụ gia và cách sử dụng [16]. Do đó, quá trình phân loại nhựa còn giúp nâng cao hiệu quả của quá trình tái chế và giảm thiểu tác động đến môi trường.

Ở nước ta, từ năm 2016, TP. Hồ Chí Minh đã chuyển hướng xử lý rác thải bằng phương pháp tạo năng lượng điện từ quá trình đốt rác. Tuy nhiên, các chuyên gia cho rằng, đưa ra những chính sách cụ thể là việc làm tối quan trọng để thu hút và tạo điều kiện cho các nhà đầu tư; cũng như tăng hiệu suất tái chế rác thải nhựa. Theo Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh, với việc phân tích tỷ trọng, thành phần chất thải rắn có thể thấy, quá trình sinh nhiệt sẽ hiệu quả hơn khi các chất thải có nhiệt trị khác nhau được thiêu hủy riêng lẻ; như nhựa, gỗ, vải, giấy, mảnh thủy tinh,... được phân loại trước quá trình thiêu đốt.

Để đạt được kết quả trong quá trình tái chế chất thải nhựa, các nhà máy tái chế chất thải nhựa tại địa phương cần được hỗ trợ về vốn đầu tư máy móc, cũng như xóa bỏ rào cản định kiến của cả người dân và chính quyền địa phương. Đây là cơ sở để đẩy mạnh xã hội hóa đầu tư cơ sở hạ tầng tiếp nhận và xử lý rác thải nói chung, đáp ứng nhu cầu xử lý rác thải ngày càng cao của toàn xã hội.

Ở những nước đang phát triển, các ngành công nghiệp như xi măng, sắt thép và điện tiêu thụ

lượng than khổng lồ và thải ra lượng lớn khí CO₂ trên toàn thế giới. Rác thải nhựa không thể tái chế sẽ được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào cho các nhà máy bằng phương pháp đồng xử lý. Các nhà máy sẽ giảm thiểu lượng than sử dụng bằng cách thu hồi năng lượng từ việc đốt chất thải nhựa không thể tái chế. Quá trình này làm tăng hiệu quả sử dụng năng lượng, tiết kiệm hơn khi so sánh với các nhà máy chuyển chất thải thành năng lượng phổ thông. Phương pháp đồng xử lý tiết kiệm chi phí và không tạo ra dư lượng, đồng thời lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính sẽ giảm đáng kể so với việc chôn lấp và đốt rác.

IV. KẾT LUẬN

Các nước đang phát triển như Việt Nam đang đối mặt với những vấn đề lớn liên quan đến rác thải nhựa. Mặc dù sản lượng nhựa cũng như nhập khẩu nguyên liệu tăng theo từng năm nhưng chất lượng quản lý và tái chế không cải thiện, dẫn đến nhựa hết vòng đời không được kiểm soát ra môi trường hoặc không tận dụng được giá trị của nó.

Để nâng cao hiệu quả và sự phát triển của hoạt động tái chế nhựa ở nước ta, cần áp dụng các phương pháp quản lý một cách tốt hơn, có thể kể đến là những giải pháp pháp lý, giải pháp kinh tế và giải pháp cải thiện, nâng cao nhận thức cộng đồng, thay đổi thói quen tiêu dùng và loại bỏ rác thải nhựa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ellen MacArthur Foundation (2016). “The new plastics economy: rethinking the future of plastics”, Report produced by *World Economic Forum and Ellen MacArthur Foundation*.
2. Jenna r. Jambeck, Roland Geyer, Chris Wilcox, Theodore Siegler, Miriam Perryman, Anthony Andrady, Ramani Narayan, Kara Lavender Law (2015). “Plastic waste inputs from land into the ocean”, *Science*, 347, 768-771.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia: Chuyên đề môi trường đô thị, NXB Tài nguyên - Môi trường và bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017). Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia: Chuyên đề quản lý chất thải, NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
5. Nguyễn Đình Đáp (2020). “Xây dựng giải pháp thúc đẩy ngành công nghiệp tái chế rác thải nhựa của Việt Nam, Trung tâm truyền thông tài nguyên và môi trường”. Tài liệu Hội thảo khoa học quốc tế ô nhiễm rác thải nhựa trên biển Việt Nam: Thực trạng và Giải pháp.
6. Báo cáo thường niên Du lịch Việt Nam 2018 - Tổng cục Du lịch Việt Nam.
7. Dư Văn Toán, Mai Kiên Định, Phạm Văn Hiếu, Nguyễn Thùy Vân (2020). “Nguyên nhân ô nhiễm rác thải nhựa tại các khu du lịch biển đảo Việt Nam và giải pháp giảm thiểu phát thải”. Tài liệu Hội thảo khoa học quốc tế ô nhiễm rác thải nhựa trên biển Việt Nam: Thực trạng và Giải pháp.
8. Erik Hansen., Nils Nilsson, Kristine Slot Ravnholt Vium (2014). “Hazardous substances in plastic materials”, Danish Ministry of Environment, the Danish Environmental Protection Agency, Denmark.
9. Trung tâm Thông tin Thương mại và Công nghiệp - Bản tin thương mại - Bộ Công Thương tại Việt Nam - Số 50 (ngày 16/12/2019).
10. “Nhập khẩu chất dẻo nguyên liệu năm 2016 tăng 15,7 %”, <http://vpas.vn/thong-tin/thong-tin-xuat-nhap-khau/nhap-khau-chat-deo-nguyen-lieu-nam-2016-tang-157-tt.html>, truy cập ngày 30/09/2020.

Nevertheless, its application is still hindered due to the unavailability of appropriate draw solutions to reduce salt accumulation and membrane fouling in long-term operation. The reverse salt flux from the DS into the bioreactor and salt accumulation due to high retention property of the FO membrane can increase salt concentration in the bioreactor [3], resulting in adverse effect on microbial activity as some functional bacteria are more sensitive to elevated salinity conditions. In addition, the increase of total dissolved solid (TDS) concentration in bioreactor tank could also reduce the osmotic pressure difference across the FO membrane, thereby inducing rapid water flux decline [4]. Hence, a suitable draw solution is a key point to apply OsMBR system successfully.

To our best knowledge, any use of draw solution based on mixing EDTA-2Na with Triton X114 for hybrid sponge OsMBR/NF system has not been published up to now. Hence, the performance of mixed EDTA-2Na/Triton X114 as the innovative draw solution in sponge OsMBR/NF system for Da Lat municipal wastewater treatment was symmetrically investigated in this study. Firstly, the comparison of mixed EDTA-2Na/Triton X114 with other traditional draw solutions was evaluated with deionized (DI) water as the feed solution. Next, variations of salt accumulation and water flux with operating time in sponge OsMBR system were examined with Da Lat wastewater as the feed solution. Contaminant removal was then considered in hybrid sponge OsMBR/NF system with the proposed draw solution.

II. MATERIALS AND METHODS

2.1. Wastewater and mixed EDTA-2Na/Triton X114 draw solution

A real wastewater used as feed solution was collected at Da Lat municipal wastewater treatment plant with COD = 800 ± 150 mg/L; NH₄-N = 45 ± 12 mg/L; PO₄-P = 17 ± 5 mg/L. In addition, deionized (DI) water was also used as the FS to determine the reverse salt flux. Draw solutions were prepared from EDTA-2Na, Triton X114, MgSO₄·7H₂O and NH₄Cl. EDTA-2Na was purchased from Sigma-Aldrich Co, Germany. Triton X114 with a critical micelle concentration (CMC) of 0.2 mM was supplied by Scharlau Chemie, Spain. MgSO₄·7H₂O and NH₄Cl (purity of 99 %) were purchased Sigma-Aldrich Co, Germany.

2.2. Experiment set-up

A laboratory-scale hybrid sponge OsMBR/NF system set up at the environmental technology laboratory of Da Lat University is described in Figure 1. The FO module with an effective membrane area of 100 cm² was fabricated with a tube configuration wrapped with OsMem™ TFC flat sheet membranes (Hydration Technologies Inc., Albany, OR), and it was immersed in the bioreactor tank (5 L) in the vertical position with the active layer of the membrane facing the FS. The sponge (density of 30 kg/m³) after acclimatization, with a filling rate of 25 % (by volume of the bioreactor), were added into bioreactor tank. The air diffusers were installed at the bottom of the bioreactor for moving biocarriers and reducing membrane fouling. In sponge OsMBR system, wastewater supplied from a feed tank was continuously pumped into bioreactor tank and the liquid level in the bioreactor tank was maintained at a constant level by using the overflow returning to the feed tank. Meanwhile, the DS was pumped into FO membrane tube, whereby water from FS will permeate through membrane to dilute draw solution.

The NF module were carried out using a laboratory-scale cross-flow NF membrane cell (CF042 Delrin Acetal Crossflow Cell, USA). The diluted draw solution was circulated into the membrane cell by a diaphragm pump (Triwin, Taiwan) under operating hydraulic pressure of 5.5 bar to withdraw the clean water for reuse and recover the draw solution for reuse in OsMBR

system. The feed tank was placed on a digital scale (BW12KH, Shimadzu, Japan) and the water flux was calculated based on changes in the feed tank weight. Salt accumulation in the bioreactor was determined by monitoring the conductivity of the mixed liquor with the aid of a conductivity meter (Oakton Instruments, USA). The fluctuation in the room temperature during the experiment was in the range of 26-29 °C. Samples were collected from the bioreactor and DS tank for measuring dissolved organic carbon, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, and $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$.

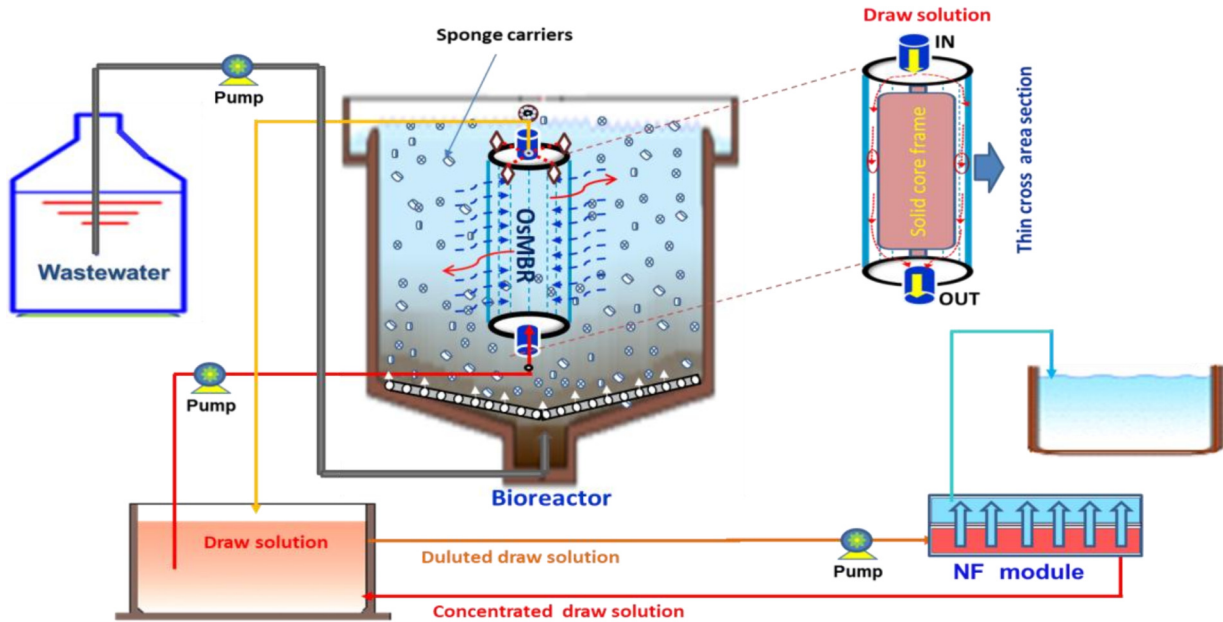


Figure 1. A schematic of the laboratory scale hybrid sponge OsMBR/NF system

2.3. Measurement of water flux and reverse salt flux

The experimental water flux J_w ($\text{L}/\text{m}^2 \text{ h}$) was calculated by measuring the change in the feed container mass with time as follows:

$$J_w = \frac{\Delta V}{A \Delta t} \quad (1)$$

where, ΔV is the total increase in the volume of the permeate water (L) collected over a predetermined period, Δt (h) and A is the effective FO membrane area (m^2). The reverse salt flux J_s ($\text{g}/\text{m}^2 \text{ h}$) of the DS was determined according to the amount of salt accumulated in the feed tank:

$$J_s = \frac{V_t \cdot C_t - V_0 \cdot C_0}{A \cdot t} \quad (2)$$

where, C_t and V_t are the concentration and volume of the FS measured at time t , respectively, and C_0 and V_0 are the initial concentration and initial volume of the FS.

The rejection of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ and $\text{NH}_4^+\text{-N}$ in hybrid sponge OsMBR/NF system was calculated according to the following equation:

$$R = \left(1 - \frac{c_{eff}}{c_{inf}}\right) \cdot 100\% \quad (3)$$

where R is the rejection; C_{eff} is the concentration of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ and $\text{NH}_4^+\text{-N}$ at the effluent stream; and C_{inf} is the concentration of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ and $\text{NH}_4^+\text{-N}$ at the influent stream.

2.4. Analytical methods

The concentrations of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ and $\text{NH}_4^+\text{-N}$ were analyzed using a UV-VIS spectrophotometer (HACH Model DR-4000, Japan). The COD analyses were conducted following Standard Methods (APHA, 2005). pH and DO of the bioreactor were measured everyday using pH meter (HANNA instrument) and DO meter (HORIBA Ltd. Japan), respectively. The TDS was measured by a conductivity meter (Oakton Instruments, USA).

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1. Effect of various surfactant concentrations on water flux and reverse salt flux

Figure 2 shows the reverse salt fluxes and water fluxes for three draw solutions when DI water is used as FS. The FO experiments were conducted in with membrane; the orientation of the active layer facing the feed solution. It was observed that the reverse flux for 0.1 M EDTA-2Na mixed with 1.2 mM Triton X114 was considerably lower than that for 0.1 M NH_4Cl (18 times) and 0.1 M MgSO_4 (16 times). Because, EDTA used in this study contained highly negative charged compounds, which resulted in increased electrostatic repulsion between the negatively charged FO membrane and negatively charged $\text{H}[\text{EDTA}]^{3-}$ leading to decreased the reverse salt flux. Moreover, the adsorption of Triton X114 on the FO membrane caused by the hydrophobic interaction between the tail of Triton X114 and the membrane constricted membrane pores, which reduced the reverse salt diffusion of ions.

As can be seen in Figure 2, a mixed 0.1 M EDTA-2Na/1.2 mM Triton X114 draw solution achieved the highest water flux ($J_w = 4.75 \text{ L/m}^2 \text{ h}$), followed by 0.1 M NH_4Cl ($J_w = 4.17 \text{ L/m}^2 \text{ h}$) and then 0.1 M MgSO_4 ($J_w = 3.78 \text{ L/m}^2 \text{ h}$). However, the difference in the water fluxes of these DSs was insubstantial. Moreover, the specific reverse salt flux (J_s/J_w) of mixed 0.1 M EDTA-2Na/1.2 mM Triton X114 draw solution was the lowest (0.03 g/L). Thus, among draw solutes, a mixed 0.1 M EDTA-2Na/1.2 mM Triton X114 draw solution is expected to show the highest performance for the sponge OsMBR/NF processes.

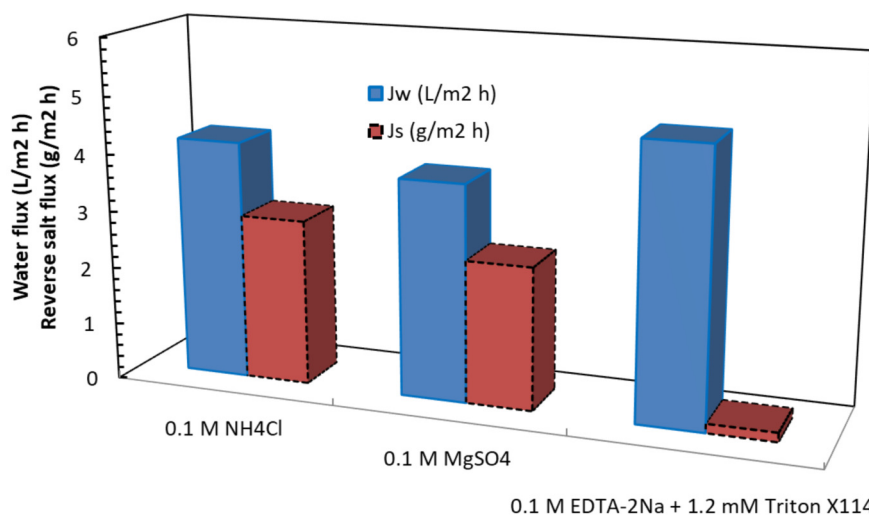


Figure 2. Water flux and reverse salt flux of different draw solutions (active layer facing the feed solution, temperature of $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, using DI water as feed solution)

3.2. Water flux and salt accumulation during sponge OsMBR operation

Figure 3 shows the water flux as a function of time for the period of testing the sponge OsMBR system using mixed 0.1 M EDTA-2Na/1.2 mM Triton X114 as draw solution and Da Lat wastewater as feed solution. The water flux decreased gradually (from 4.52 to 3.79 L/m² h) because of an increase in the TDS in bioreactor tank (from 504 to 1437 mg/L) and membrane fouling. The mild water flux decline suggested that membrane fouling in the sponge OsMBR is insubstantial as most of the microorganisms are attached to the sponge carriers instead of the membrane, thus preventing membrane fouling. Moreover, because the sponge OsMBR system was operated with the membrane active layer against the mixed liquor (FO mode), foulant deposition occurred on the active layer, where it could be removed by the hydraulic shear force.

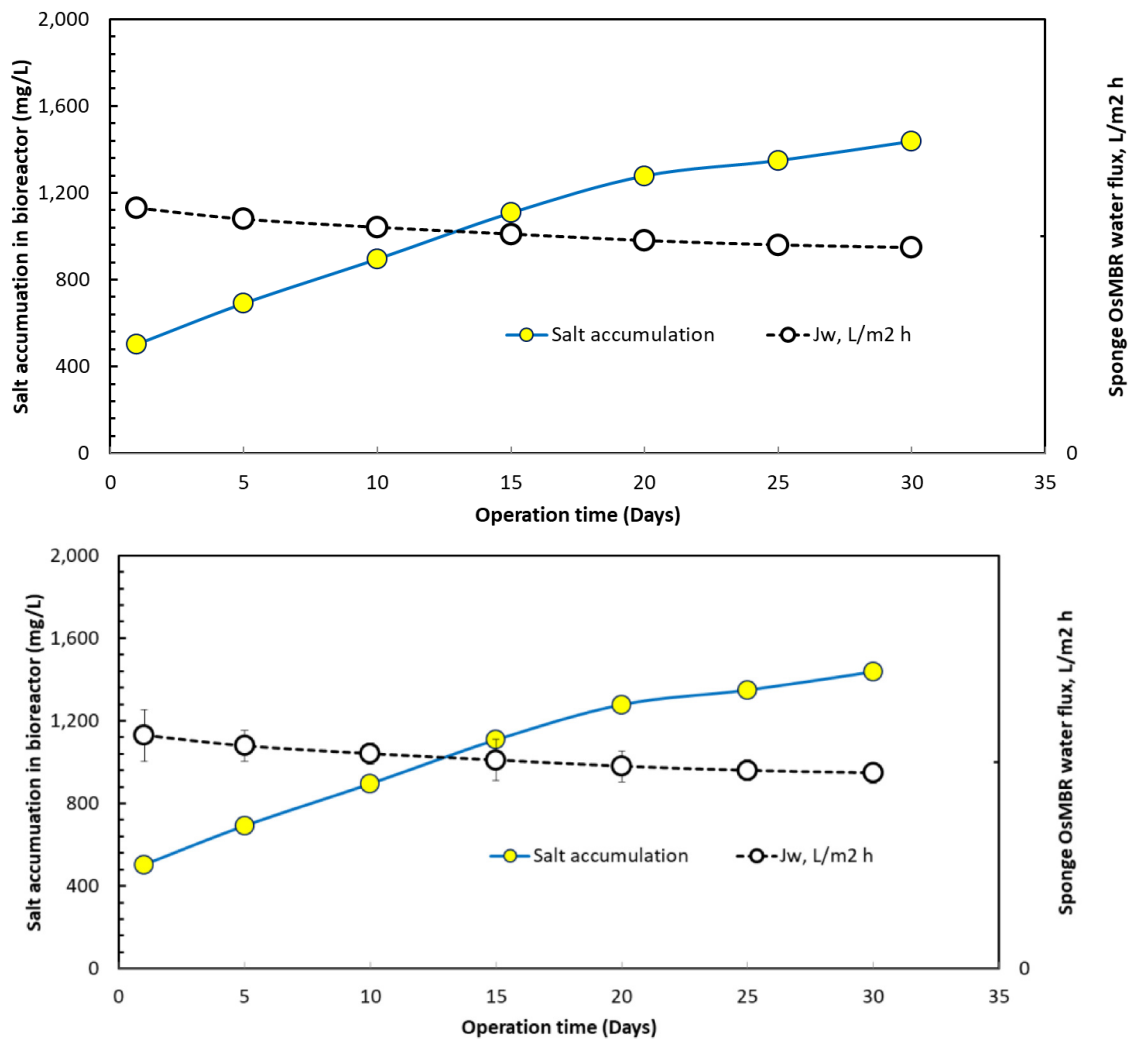


Figure 3. Water flux of the hybrid sponge OsMBR system versus time, b. Salt accumulation in the bioreactor during the operation of the OsMBR hybrid system. Error bars were based on the standard deviations of three replicate tests of three independent membranes

The salt accumulation of the sponge OsMBR system is shown in Figure 3. The result shows that the TDS in the bioreactor increased gradually from 450 to 1525 mg/L after 30 days of operation because of the high rejection of dissolved solutes in the feed by the FO membrane. However, the concentration of the accumulated salt in the bioreactor was relatively low (< 2 g/L) after 30 days of

operation. It is due to the low specific reverse salt flux from the novel DS, which allowed normal growth of the microbial community. In practice, to prevent the inhibition of the activities of the microbial community, the maximum bioreactor tank salinity must not exceed 2 g/L [5].

3.3. Nutrient removal efficiency

Figure 4 and 5 illustrates the variations in the rejection of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ during hybrid sponge OsMBR/NF performance. In the hybrid sponge- OsMBR/NF system, the integration between biological treatment and high retention membrane processes could achieved the high contaminants removal (> 97 %) and produce high quality recycled water. Figure 4 depicts the variation of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ concentrations in influent wastewater, bioreactor, effluent and $\text{NH}_4^+\text{-N}$ removal. Compared to the influent $\text{NH}_4^+\text{-N}$ concentration of around 45 mg/L, the $\text{NH}_4^+\text{-N}$ bulk concentrations in the bioreactor were much higher ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ concentration ranging from 55 to 67 mg/L), indicating significant accumulation of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ in the bioreactor. The NH_4^+ rejection efficiency using the FO membrane was around 75 %, which retained a considerable $\text{NH}_4^+\text{-N}$ concentration in the reactor. Additionally, the $\text{NH}_4^+\text{-N}$ removal of moving sponge OsMBR/NF system was over 98 % and the $\text{NH}_4^+\text{-N}$ effluent concentration was less than 0.87 mg/L.

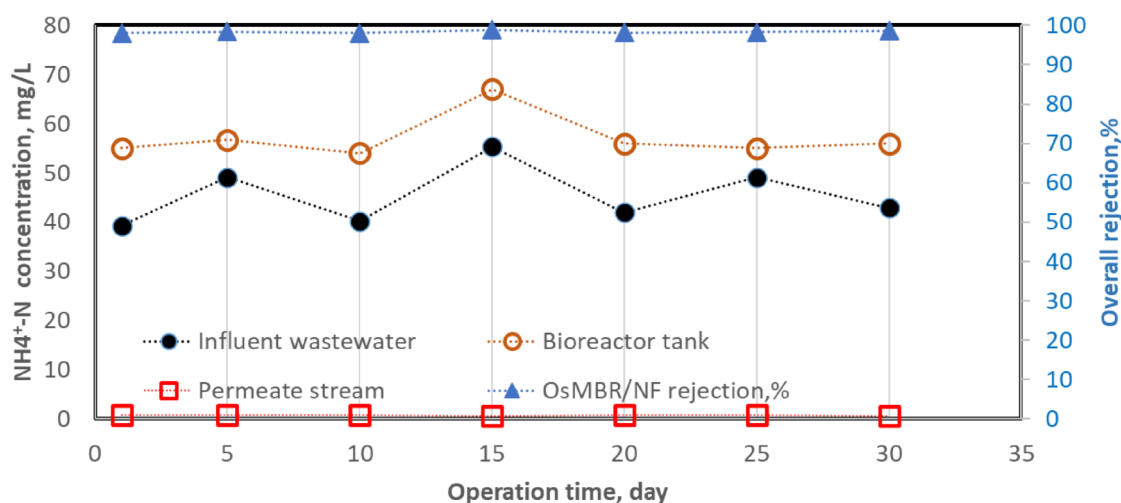


Figure 4. $\text{NH}_4^+\text{-N}$ removal efficiency during the operation of hybrid sponge OsMBR/NF system

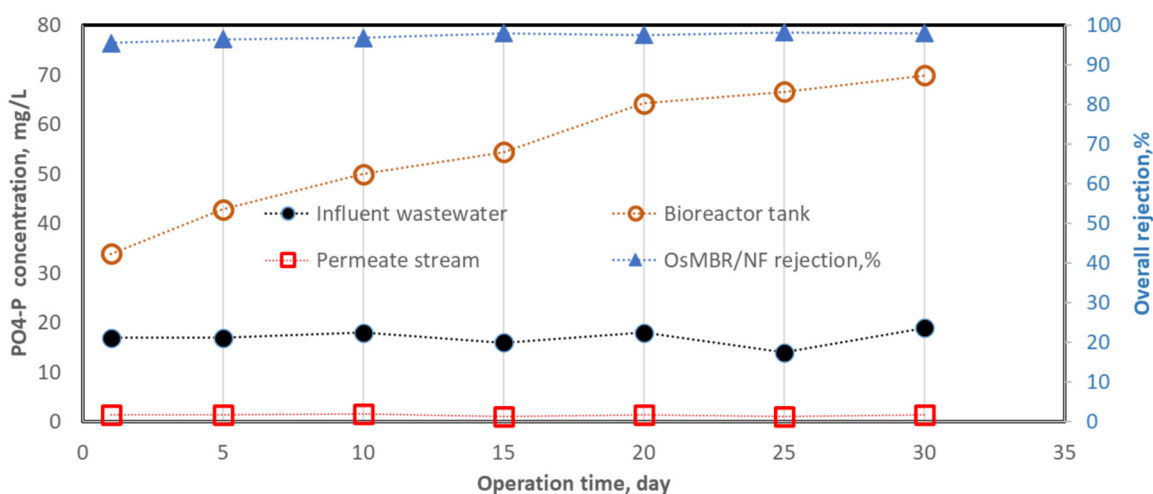


Figure 5. $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ removal efficiency during the operation of hybrid sponge OsMBR/NF system

Figure 5 confirms that the concentration of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ in the reactor increased gradually and reached 56 mg/L which was approximately four times higher than that of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ concentration in influent wastewater. This phenomenon could have explained because the FO membrane with small pore radius of 0.37 μm led to a high rejection of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ from wastewater, which accumulated significant amounts of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ in the bioreactor. The hybrid sponge OsMBR/NF system removed more than 96 % of $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ which was higher $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ rejection than other MBR systems [6] and this result agreed with Holloway et al. [5].

IV. CONCLUSIONS

In this study, a hybrid sponge OsMBR/NF system was successfully employed to treat Da Lat wastewater using a mixed EDTA-2Na/Triton X114 as the suitable to achieve a high-water flux and low reverse salt flux. The proposed system indicated an excellent ability to reject $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (> 96 %) and this was regarded as good reuse of water. Moreover, sponge OsMBR attained an average water flux of 3.92 L/m² h and minimal fouling because the sponge's performance as a free actively moving biocarrier in the reactor cleaned the membrane continuously.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 105.08-2017.311.

REFERENCE

1. My, V.T., Ky, N.M., Anh, B.T (2017). "Evaluation of organic matter removal efficiency from piggery wastewater treatment by the upflow sludge blanket filtration (USBF) system", *DLU JOS*, 7(3), 287-297.
2. Nguyen, T.T., Ngo, H.H., Guo, W., Listowski, A., Li, J.X (2012). "Evaluation of sponge tray-membrane bioreactor (ST-MBR) for primary treated sewage effluent treatment", *Bioresour. Technol*, 113, 143-147.
3. Kim, Y., Li, S., Chekli, L., Phuntsho, S., Ghaffour, N., Leiknes, T., Shon, H.K (2017). "Influence of fertilizer draw solution properties on the process performance and microbial community structure in a side-stream anaerobic fertilizer-drawn forward osmosis - ultrafiltration bioreactor", *Bioresour. Technol*, 240, 149-156.
4. Nguyen, N.C., Nguyen, H.T., Chen, S.-S., Ngo, H.H., Guo, W., Chan, W.H., Ray, S.S., Li, C.-W., Hsu, H.-T (2016). "A novel osmosis membrane bioreactor-membrane distillation hybrid system for wastewater treatment and reuse", *Bioresour. Technol*, 209, 8-15.
5. Holloway, R.W., Wait, A.S., Fernandes da Silva, A., Herron, J., Schutter, M.D., Lampi, K., Cath, T.Y (2014). "Long-term pilot scale investigation of novel hybrid ultrafiltration-osmotic membrane bioreactors", *Desalination*, 363,1, 64-74.
6. Guo, W., Ngo, H.H., Vigneswaran, S., Xing, W., Goteti, P. (2008). "A novel Sponge Submerged Membrane Bioreactor (SSMBR) for wastewater treatment and reuse", *Separation Science and Technology*, 43, 273-285.

ÁP DỤNG HỆ THỐNG KẾT HỢP BỌT BIẾN PHẢN ỨNG SINH HỌC MÀNG THẤM THẤU THUẬN/LỌC NANO CHO XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ ĐÀ LẠT VÀ TÁI SỬ DỤNG NƯỚC

Nguyễn Công Nguyên^{1*}, Nguyễn Thị Hậu, Lê Ngọc Chung¹, Bùi Xuân Thành², Shiao-Shing Chen³, Nguyễn Phước Dân⁴, Dương Công Hùng⁵, Trương Đức Toàn⁶

¹Khoa Hóa học và Môi trường, Đại học Đà Lạt

²Khoa Môi trường và Tài nguyên, Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh

³Viện Kỹ thuật và Quản lý môi trường, Đại học Kỹ thuật Quốc gia Đài Bắc, Đài Loan

⁴Trung tâm nghiên cứu nước, Trường Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

⁵Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn, Hà Nội

⁶Viện Nghiên cứu hạt nhân, thành phố Đà Lạt

*Email: nguyennc@dlu.edu.vn

Tóm tắt

Một khái niệm mới của sự kết hợp giữa vật liệu bọt biến, bề phản ứng màng thấm thấu thuận và màng NF, được biết như là hệ lai hợp sponge OsMBR/NF đã được điều tra bởi sử dụng hợp chất hoạt động bề mặt Triton X-114 kết hợp với muối EDTA-2Na như là dung dịch tạo áp suất. So với bùn hoạt tính - OsMBR, hệ sponge OsMBR/NF có thể loại bỏ các chất dinh dưỡng tốt hơn bởi vì có lớp màng sinh học hình thành trên vật liệu mang bọt biến. Kết quả cho thấy ít có sự bẩn màng được quan sát trong suốt quá trình xử lý nước thải. Thông lượng dòng nước thấm cao và dòng muối gi ngược thấp đã đạt được khi sử dụng nước cất như dung dịch nước đầu vào và hỗn hợp 0.1 M EDTA-2Na và 1.2 mM Triton X114 như dung dịch tạo áp suất. Hệ lai hợp sponge-OsMBR/NF ở quy mô phòng thí nghiệm chỉ thấy rằng thông lượng thấm ổn định và tích lũy muối thấp đã đạt được trong 30 ngày vận hành. Hơn nữa, hiệu quả loại bỏ các chất dinh dưỡng NH_4^+-N và $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ (> 96 %) với chất lượng nước sau xử lý tốt và có tiềm năng cho tái sử dụng nước.

Từ khóa: Thấm thấu thuận, hỗn hợp dung dịch tạo áp suất, di chuyển bọt biến, tái sử dụng nước thải, lọc nano.

Ngày nhận bài: 12.11.2020; Ngày phản biện: 22.11.2020; Ngày chấp nhận đăng: 15.12.2020.